This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCIR

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
DES RADIOCOMMUNICATIONS

RECOMMANDATIONS ET RAPPORTS DU CCIR, 1986

(AINSI QUE QUESTIONS, PROGRAMMES D'ÉTUDES, RÉSOLUTIONS, VOEUX ET DÉCISIONS)

XVI[e] ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
DUBROVNIK, 1986

VOLUME XI – PARTIE 1

SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION)

Genève, 1986

CCIR

1. Le Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR) est l'organe permanent de l'Union internationale des télécommunications qui est chargé «... d'effectuer des études et d'émettre des recommandations sur les questions techniques et d'exploitation se rapportant spécifiquement aux radiocommunications, sans limitation quant à la gamme de fréquences...» (Convention internationale des télécommunications, Nairobi, 1982, Première Partie, Chapitre I, Article 11, numéro 83).

2. Le CCIR doit notamment:

a) fournir les bases techniques à l'usage des conférences administratives des radiocommunications et des services de radiocommunication pour assurer l'utilisation efficace du spectre des fréquences radioélectriques et de l'orbite des satellites géostationnaires, sans négliger les besoins des divers services de radiocommunication;

b) recommander pour les systèmes de radiocommunication des normes de fonctionnement ainsi que des mesures techniques qui assurent l'efficacité et la compatibilité de leur interfonctionnement dans les télécommunications internationales;

c) recueillir, échanger, analyser, publier et diffuser des renseignements techniques résultant d'études du CCIR ou tous autres renseignements disponibles pour le développement, la planification et l'exploitation de systèmes de radiocommunication, y compris les mesures spéciales qui pourraient être nécessaires pour faciliter l'exploitation de ces renseignements dans les pays en développement.

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCIR

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
DES RADIOCOMMUNICATIONS

RECOMMANDATIONS ET RAPPORTS DU CCIR, 1986

(AINSI QUE QUESTIONS, PROGRAMMES D'ÉTUDES, RÉSOLUTIONS, VOEUX ET DÉCISIONS)

XVI[e] ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
DUBROVNIK, 1986

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENÈVE

VOLUME XI – PARTIE 1

SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION)

Genève, 1986

ISBN 92-61-02842-X

PLAN DES VOLUMES I A XIV
DE LA XVI[e] ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE DU CCIR

(Dubrovnik, 1986)

VOLUME I	Utilisation du spectre et contrôle des émissions.
VOLUME II	Recherche spatiale et radioastronomie.
VOLUME III	Service fixe fonctionnant sur des fréquences inférieures à 30 MHz environ.
VOLUME IV-1	Service fixe par satellite.
VOLUMES IV/IX-2	Partage des fréquences et coordination entre le service fixe par satellite et les faisceaux hertziens.
VOLUME V	Propagation dans les milieux non ionisés.
VOLUME VI	Propagation dans les milieux ionisés.
VOLUME VII	Fréquences étalon et signaux horaires.
VOLUME VIII-1	Service mobile terrestre. Service d'amateur. Service d'amateur par satellite.
VOLUME VIII-2	Service mobile maritime.
VOLUME VIII-3	Services mobiles par satellite (aéronautique, terrestre, maritime, mobile et radiodétermination). Service mobile aéronautique.
VOLUME IX-1	Service fixe utilisant les faisceaux hertziens.
VOLUME X-1	Service de radiodiffusion (sonore).
VOLUMES X/XI-2	Service de radiodiffusion par satellite (radiodiffusion sonore et télévision).
VOLUMES X/XI-3	Enregistrement sonore et télévisuel.
VOLUME XI-1	Service de radiodiffusion (télévision).
VOLUME XII	Transmission de signaux de radiodiffusion sonore et de télévision sur une grande distance (CMTT).
VOLUME XIII	Vocabulaire (CMV).
VOLUME XIV-1	Renseignements relatifs à la XVI[e] Assemblée plénière: Procès-verbaux des séances plénières. Textes administratifs. Structure du CCIR. Listes des textes émis par le CCIR.
VOLUME XIV-2	Index alphabétique des termes techniques contenus dans les Volumes I à XIII.

Sauf indication contraire, les références aux Recommandations, Rapports, Résolutions, Vœux, Décisions, Questions et Programmes d'études à l'intérieur des textes du CCIR sont celles de l'édition 1986, et seul le numéro principal est mentionné.

© UIT

Imprimé en Suisse

RÉPARTITION DES TEXTES DE LA XVI^{e} ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE DU CCIR PARMI LES VOLUMES I À XIV

Les Volumes I à XIV, XVI^{e} Assemblée plénière, contiennent tous les textes du CCIR actuellement en vigueur. Ils se substituent à ceux de l'édition de la XV^{e} Assemblée plénière, Genève, 1982.

1. Recommandations, Rapports, Résolutions, Vœux et Décisions

1.1 *Indications sur la numérotation de ces textes*

Les Recommandations, Rapports, Résolutions et Vœux sont numérotés dans la série en vigueur depuis la X^{e} Assemblée plénière.

Selon les décisions de la XI^{e} Assemblée plénière, en cas de révision de l'un de ces textes, celui-ci conserve son numéro auquel on ajoute un trait d'union et un chiffre indiquant le nombre de révisions successives. Exemples: Recommandation 253 pour la première version de la Recommandation, Recommandation 253-1 pour sa première révision, Recommandation 253-2 pour sa deuxième révision, et ainsi de suite. Cependant, dans le corps même du texte des Rapports et Recommandations, seul le numéro principal sera mentionné (par exemple, Recommandation 253) étant entendu que l'on se réfère à la version la plus récente du texte, sauf mention contraire.

Les numéros de ces textes figurent dans les tableaux ci-dessous; le chiffre indiquant le nombre de révisions sucessives n'a pas été mentionné dans les tableaux. Pour plus de détails sur la numérotation, voir le Volume XIV-1.

1.2 *Recommandations*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
48	X-1	367	II	478	VIII-1
80	X-1	368-370	V	479	II
106	III	371-373	VI	480	III
139	X-1	374-376	VII	481-484	IV-1
162	III	377, 378	I	485, 486	VII
182	I	380-393	IX-1	487-493	VIII-2
205	X-1	395-405	IX-1	494	VIII-1
215, 216	X-1	406	IV/IX-2	496	VIII-3
218, 219	VIII-2	407, 408	X/XI-3	497	IX-1
239	I	410-412	X-1	498	X-1
240	III	414, 415	X-1	500	XI-1
246	III	417	XI-1	501	X/XI-3
257	VIII-2	419	XI-1	502, 503	XII
265	X/XI-3	428	VIII-2	505	XII
266	XI-1	430, 431	XIII	508	I
268	IX-1	433	I	509, 510	II
270	IX-1	434, 435	VI	513-517	II
275, 276	IX-1	436	III	518-520	III
283	IX-1	439	VIII-2	521-524	IV-1
290	IX-1	441	VIII-3	525-530	V
302	IX-1	443	I	531-534	VI
305, 306	IX-1	444	IX-1	535-538	VII
310, 311	V	446	IV-1	539	VIII-1
313	VI	450	X-1	540-542	VIII-2
314	II	452, 453	V	546-550	VIII-3
326	I	454-456	III	552, 553	VIII-3
328, 329	I	457, 458	VII	555-557	IX-1
331, 332	I	460	VII	558	IV/IX-2
335, 336	III	461	XIII	559-562	X-1
337	I	463	IX-1	564	X/XI-3
338, 339	III	464-466	IV-1	565	XI-1
341	V	467, 468	X-1	566	X/XI-2
342-349	III	469	X/XI-3	567-572	XII
352-354	IV-1	470-472	XI-1	573, 574	XIII
355-359	IV/IX-2	473, 474	XII	575	I
362-364	II	475, 476	VIII-2	576-578	II

1.2 *Recommandations (suite)*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
579-580	IV-1	607, 608	XIII	642	X-1 + XII
581	V	609-611	II	643-644	X-1
582, 583	VII	612, 613	III	645	X-1 + XII
584	VIII-1	614	IV-1	646-647	X-1
589	VIII-2	615	IV/IX-2	648, 649	X/XI-3
591	VIII-3	616-620	V	650-652	X/XI-2
592-596	IX-1	621	VI	653-656	XI-1
597-599	X-1	622-624	VIII-1	657	X/XI-3
600	X/XI-2	625-631	VIII-2	658-661	XII
601	XI-1	632-633	VIII-3	662-666	XIII
602	X/XI-3	634-637	IX		
603-606	XII	638-641	X-1		

1.3 *Rapports*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
19	III	319	VIII-1	491	XII
32	X-1	322	VI (1)	493	XII
109	III	324	I	496, 497	XII
111	III	327	III	499	VIII-1
122	XI-1	336	V	500-501	VIII-2
137	IX-1	338	V	509	VIII-3
176, 177	III	340	VI (1)	516	X-1
181	I	342	VI	518	VII
183	III	345	III	519-522	I
184	I	347	III	524-526	I
195	III	349	III	528	I
197	III	354-357	III	530	I
200	III	358	VIII-1	533, 534	I
203	III	363, 364	VII	535, 536	II
204, 205	IV-1	371, 372	I	536-541	II
208	IV-1	374-376	IX-1	542	VIII-1
209	IV/IX-2	378-380	IX-1	543	II
212	IV-1	382	IV/IX-2	546	II
214	IV-1	383-385	IV-1	548	II
215	X/XI-2	386-388	IV/IX-2	549-551	III
222	II	390, 391	IV-1	552-561	IV-1
224	II	393	IV/IX-2	562-565	V
226	II	395, 396	II	567	V
227-229	V	401	X-1	569	V
236	V	404, 405	XI-1	571	VI
238, 239	V	409	XI-1	574, 575	VI
249-251	VI	411, 412	XII	576-580	VII
252	VI (1)	420	I	584, 585	VIII-2
253-255	VI	430-432	VI	588	VIII-2
258-260	VI	434-437	III	607	IX-1
262, 263	VI	439	VII	610	IX-1
265, 266	VI	443-445	IX-1	612-615	IX-1
267	VII	448, 449	IV/IX-2	616, 617	X-1
270, 271	VII	451	IV-1	619	X-1
272, 273	I	453-455	IV-1	622	X/XI-3
275-277	I	456	II	624-626	XI-1
279	I	458	X-1	628, 629	XI-1
284, 285	IX-1	461	X-1	630	X/XI-3
287-289	IX-1	463-465	X-1	631-634	X/XI-2
292	X-1	468, 469	X/XI-3	635-637	XII
294	X/XI-3	472	X-1	639	XII
300	X-1	473	X/XI-2	642, 643	XII
302-304	X-1	476-478	XI-1	646-648	XII
311-313	XI-1	481-485	XI-1	651	I
314	XII	488	XII	653-657	I

(1) Publiés séparément.

1.3 *Rapports (suite)*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
659-668	I	795	X-1	943-947	X-1
670, 671	I	797-799	X-1	950	X/XI-3
672-685	II	800	X/XI-3	951-955	X/XI-2
687	II	801, 802	XI-1	956	XI-1
692-697	II	803	X/XI-3	958, 959	XI-1
699, 700	II	804, 805	XI-1	961, 962	XI-1
701-704	III	807-812	X/XI-2	963, 964	X/XI-3
706, 707	IV-1	814	X/XI-2	965-970	XII
710-713	IV-1	815-823	XII	972-979	I
714-724	V	826-842	I	980-988	II
725-729	VI	843-854	II	989-996	III
730-732	VII	857	III	997-1004	IV-1
735, 736	VII	859-865	III	1005-1006	IV/IX-2
738	VII	867-875	IV-1	1007-1010	V
739-742	VIII-1	876, 877	IV/IX-2	1011-1015	VI
743, 744	VIII-2	879-880	V	1016, 1017	VII
747-749	VIII-2	882-885	V	1018-1025	VIII
751	VIII-3	886-895	VI	1026-1044	VIII-2
760-766	VIII-3	896-898	VII	1045-1051	VIII-3
768	VIII-3	899-906	VIII-1	1052-1057	IX-1
770-773	VIII-3	908-915	VIII-2	1058-1072	X-1
774, 775	VIII-2	917-923	VIII-3	1073-1076	X/XI-2
778	VIII-1	925-929	VIII-3	1077-1089	XI-1
779-789	IX-1	930-934	IX-1	1090-1096	XII
790-793	IV/IX-2	936-942	IX-1		

1.3.1 *Note au sujet des Rapports*

La mention individuelle «adopté à l'unanimité» a été supprimée pour chaque Rapport. Les rapports contenus dans ce Volume sont adoptés à l'unanimité sauf dans les cas où des réserves faisant l'objet d'une note de bas de page sont émises.

1.4 *Résolutions*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
4	VI	61	XIV-1	76	X-1
14	VII	62	I	78	XIII
15	I	63	VI	79-83	XIV-1
20	VIII-1	64	X-1	86, 87	XIV-1
23	XIII	66	XIII	88	I
24	XIV-1	71	I	89	XIII
26, 27	XIV-1	72, 73	V	90-95	XIV-1
33	XIV-1	74	VI	96	XI-1
39	XIV-1				

1.5 *Vœux*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
2	I	43	VIII-2	70-72	VII
11	I	45, 46	VI	73	VIII-1
14	IX-1	49	VIII-1	74	X-1
15	X-1	50	IX-1	75	XI-1
16	X/XI-3	51	X-1	77	XIV-1
22, 23	VI	56	IV-1	79-81	XIV-1
26-28	VII	59	X-1	82	VI
32	I	63	XIV-1	83	XI-1
35	I	64	I	84	XIV-1
38	XI-1	65	XIV-1	85	VI
40	XI-1	66	III	86	XIII
42	VIII-1	67-69	VI		

1.6 *Décisions*

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
2	IV-1	45	III	61	II
3-5	V	50	V	63	III
6	VI	51	X/XI-2	64	IV-1
9-11	VI	52	X-1	65	VII
18	XII	53, 54	I	66	XI-1
19	XIII	56	I	67, 68	XII
27	I	57	VI	69	VIII-1
32	VIII-3	58	XI-1	70	IV-1
42	XI-1	59	X/XI-3	71	VIII-3 + X-1
43	X/XI-2	60	XI-1	72	X-1 + XI-1

1.6.1 *Note au sujet des Décisions*

Etant donné que les Décisions ont été adoptées par les Commissions d'études, on a utilisé l'expression: «La Commission d'études ... considérant», et l'expression «à l'unanimité» ne figure pas.

2. Questions et Programmes d'études

2.1 *Indications sur la numérotation de ces textes*

2.1.1 *Questions*

Les Questions sont numérotées dans des séries différentes pour chaque Commission d'études; le cas échéant, le numéro d'ordre est suivi d'un trait d'union et d'un chiffre indiquant le nombre de révisions successives du texte. Le numéro d'une Question est suivi d'un *chiffre arabe indiquant la Commission d'études.* Exemples:

- Question 1/10 pour la première version de la Question;
- Question 1-1/10 pour sa première révision, Question 1-2/10 pour sa deuxième révision.

2.1.2 *Programmes d'études*

Les Programmes d'études sont numérotés de manière à indiquer de quelle Question ils dérivent le cas échéant, le numéro étant complété par une lettre majuscule qui permet de distinguer plusieurs Programmes d'études qui dérivent d'une même Question. La partie du numéro du Programme d'études qui sert à indiquer le numéro de la Question dont il dérive ne mentionne pas l'indice éventuel de révision de la Question, mais se réfère au texte en vigueur de cette Question tel qu'il figure dans le Volume. Exemples:

- Programme d'études 1A/10, première version du premier Programme d'études qui dérive de la Question 1/10;
- Programme d'études 1C/10, première version du troisième Programme d'études qui dérive de la Question 1/10;
- Programme d'études 1A-1/10, première révision du premier Programme d'études qui dérive de la Question 1/10.

On remarquera qu'un Programme d'études peut être adopté sans qu'il dérive d'une Question; dans ce cas, il est numéroté d'une façon analogue à celle des autres Programmes d'études de la Commission d'études sauf que, si l'on se réfère à la liste des Questions correspondantes, on ne trouve pas de Question qui corresponde à ce numéro.

Comme pour les autres textes du CCIR, les références aux Questions et Programmes d'études à l'intérieur des textes ne font mention que du numéro principal.

2.2 *Emplacement des Questions et Programmes d'études*

Le plan de la page II désigne le Volume qui contient les textes de chaque Commission d'études, ce qui permet de savoir dans quel Volume se trouve une Question ou un Programme d'études donné.

VOLUME XI-1

SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION)

(Commission d'études 11)

TABLE DES MATIÈRES

		Page
Plan des Volumes I à XIV de la XVI[e] Assemblée plénière du CCIR		II
Répartition des textes de la XVI[e] Assemblée plénière du CCIR parmi les Volumes I à XIV		III
Table des matières		VII
Index des textes supprimés		XIII
Index des textes par ordre numérique		XV
Index des autres textes du CCIR présentant de l'intérêt pour le service de radiodiffusion (sonore)		XVII
Mandat de la Commission d'études 11 et Introduction par le Rapporteur principal de la Commission d'études 11		XXI

Section 11A — Caractéristiques des systèmes de télévision monochrome et en couleur

Rec 470-2	Systèmes de télévision	1
Rapport 624-3	Caractéristiques des systèmes de télévision	1
Rapport 1077	Systèmes de télévision de qualité améliorée	33
Rec 471-1	Nomenclature et description des signaux de barre de couleur	39
Rapport 476-1	Normes colorimétriques pour la télévision en couleur	42
Rapport 801-2	Etat actuel de la télévision à haute définition	43
Rapport 312-4	Constitution d'un système de télévision stéréoscopique	55

Section 11B — Services auxiliaires de télévision

Rec 653	Systèmes de télétexte	59
Rapport 802-2	Services supplémentaires de radiodiffusion utilisant un canal de télévision ou un canal à bande étroite	84
Rapport 956-1	Systèmes de radiodiffusion de données; qualité du signal et du service, essais en service et études théoriques	93
Rapport 958-1	Possibilités d'incorporation de l'information de son dans le signal vidéo en télévision de Terre	136
Rapport 1078	Radiodiffusion d'informations codées d'heure et de date	139
Rapport 1079	Caractéristiques générales d'un système de radiodiffusion à accès conditionnel	142
Rapport 1080	Echange international de programmes de télévision avec sous-titrage par données codées	150

Page

Section 11C — Commande, mesure et échange international de programmes de télévision

Rec 472-2 Caractéristiques en vidéofréquence d'un système de télévision à utiliser pour l'échange international des programmes entre les pays qui ont adopté des systèmes en couleur ou monochromes à 625 lignes . . . 155

Rapport 628-3 Surveillance et contrôle automatiques en télévision . . . 156

Rapport 311-6 Etat actuel de la conversion des normes . . . 160

Rapport 804 Définition des paramètres pour la mesure automatique des signaux d'insertion en télévision . . . 162

Rapport 477-2 Transcodage des signaux de télévision en couleur d'un système dans un autre . . . 162

Rapport 1081 Synchronisation nécessaire entre le signal son et le signal image pour une réception satisfaisante . . . 164

Section 11D — Qualité des images et facteurs qui la déterminent

Rec 500-3 Méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision . . . 165

Rapport 405-5 Evaluation subjective de la qualité des images de télévision . . . 174

Rapport 959-1 Résultats expérimentaux établissant une relation entre la qualité des images et la grandeur objective de leur dégradation . . . 201

Rapport 1082 Méthodes de mesure de la qualité intrinsèque de l'image des systèmes de télévision actuels et nouveaux . . . 208

Rapport 1083 Traitement statistique perfectionné des résultats obtenus dans les essais subjectifs . . . 214

Rapport 404-2 Distorsion des signaux de télévision dans le cas d'une émission avec bande latérale partiellement supprimée . . . 216

Rapport 313-6 Evaluation de la qualité des images de télévision . . . 220

Rec 654 Qualité subjective des images de télévision en relation avec les principales dégradations du signal de télévision composite analogique . . . 223

Section 11E — Planification des réseaux de télévision, rapports de protection, récepteurs de télévision et antennes

Rec 417-3 Valeurs minimales du champ pour lesquelles on peut être amené à prévoir une protection lorsqu'on établit les plans d'un service de télévision . . . 231

Rapport 481 Rapport signal utile/signal brouilleur en télévision. *Evaluation subjective des brouillages multiples dans un même canal* . . . 232

Rec 655 Rapports de protection en radiofréquence pour les systèmes de télévision à modulation d'amplitude à bande latérale résiduelle . . . 233

Rapport 478-1 Images fantômes en télévision . . . 249

Rapport 1084 Rapports de protection pour les signaux de données numériques multiplexés avec les signaux de télévision . . . 251

Rec 565 Rapports de protection de la télévision à 625 lignes contre les émetteurs de radionavigation fonctionnant dans les bandes partagées entre 582 et 606 MHz . . . 254

Rec 266 Correction de phase des émetteurs de télévision en rapport avec la transmission à bande latérale résiduelle . . . 255

Rec 419-1 Directivité des antennes de réception en radiodiffusion télévisuelle de terre . . . 256

Rapport 625-3 Caractéristiques des récepteurs de télévision et des antennes de réception essentielles pour la planification . . . 257

Rapport 482-1 Caractéristiques à recommander pour les systèmes d'antennes collectives ou individuelles à usage domestique, pour la réception des émetteurs de Terre . . . 265

Rapport 805-1 Qualité subjective à atteindre pour l'ensemble d'un système de télévision. *Caractéristiques des installations de réception de référence* . . . 268

Page

Rapport 122-3 Avantages résultant de l'emploi de polarisations orthogonales lors de l'établissement de projets pour le service de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques. *Radiodiffusion sonore et télévision* 272

Rapport 483-4 Spécifications de récepteurs de télévision en noir et blanc à prix modique 274

Rapport 1085 Méthodes de planification pour la télévision de Terre dans les bandes B.m/B.dm . . . 281

Rapport 485-1 Contribution à la planification des services de radiodiffusion (sonore et télévision) . . 301

Rapport 1086 Contraintes affectant la planification des fréquences. *(Systèmes de télévision à 625 lignes)* 306

Rapport 1087 Partage des fréquences entre le service de radiodiffusion (télévision) et les services fixe et mobile terrestre au-dessous de 1 GHz 308

Rapport 626-1 Simplification des signaux de synchronisation en télévision 311

Rapport 409-4 Limites des zones de service pour la télévision dans les zones rurales à faible densité de population 312

Rapport 484-2 Rapport amplitude de luminance/amplitude de synchronisation 313

Rapport 961-1 Télévision de Terre dans la bande des 12 GHz (Bande VI) 314

Section 11F – Méthodes numériques pour la transmission de la télévision

Rec 601-1 Paramètres de codage de télévision numérique pour studios. 319

Rapport 629-3 Codage numérique des signaux de télévision couleur 329

Rapport 962-1 Filtrage, échantillonnage et multiplexage pour le codage numérique de signaux de télévision couleur 337

Rec 656 Interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les systèmes de télévision à 525 lignes et à 625 lignes 346

Rapport 1088 Interfaces pour les signaux vidéo numériques dans les systèmes de télévision à 525 et 625 lignes 358

Rapport 1089 Réduction du débit binaire pour les signaux de télévision numériques 362

Questions et Programmes d'études, Résolutions, Vœux et Décisions

Question 1-1/11 Normes pour la télévision en couleur 381

Programme d'études 1C-1/11 Constitution d'un système de télévision stéréoscopique 381

Programme d'études 1D/11 Valeur du rapport signal d'image/signal de synchronisation 382

Programme d'études 1E/11 Simplification des signaux de synchronisation en télévision 382

Programme d'études 1G-1/11 Caractéristiques des signaux de télévision rayonnés dans la bande 10 (ondes centimétriques) par des émetteurs de radiodiffusion de Terre . 383

Programme d'études 1H/11 Réduction de la largeur de bande des canaux en radiodiffusion télévisuelle par incorporation de l'information de son dans le signal vidéo 383

Question 2-3/11 Echange de programmes de télévision 384

Programme d'études 2A-1/11 Transcodage des signaux de télévision en couleur d'un système dans un autre 385

Programme d'études 2B/11 Conversion entre des normes d'exploitation pour la télévision 385

Question 3-2/11 Evaluation de la qualité des images de télévision y compris les images alpha-numériques et graphiques 386

Programme d'études 3A-3/11 Evaluation subjective de la qualité des images de télévision 386

Programme d'études 3B/11 Evaluation subjective et mesure objective des dégradations des images de télévision 387

Programme d'études 3C/11 Evaluation subjective de la qualité des images alphanumériques et graphiques 388

Programme d'études 3D/11 Traitement des résultats d'évaluations subjectives de la qualité des images de télévision 389

Page

Question 4-3/11 Rapports de protection en télévision 389

Programme d'études 4A-1/11 Rapport signal utile/signal brouilleur en télévision. *Utilisation de la méthode des porteuses décalées, dans le cas de grandes différences entre fréquences porteuses de stations se brouillant mutuellement* . . . 390

Question 6/11 Images fantômes en télévision 390

Programme d'études 6A/11 Images fantômes en télévision 391

Question 7-2/11 Caractéristiques à recommander pour les systèmes d'antennes individuelles ou collectives à usage domestique recevant des signaux de télévision et de données provenant d'émetteurs de Terre 391

Programme d'études 9A-2/11 Distorsion (à l'émission et à la réception) de signaux de télévision et de radiodiffusion de données, provoquée par l'utilisation de techniques de bande latérale résiduelle 392

Programme d'études 12A-2/11 Insertion de signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression de trame d'un signal de télévision 392

Question 13-1/11 Spécifications minimales de récepteurs de télévision à prix modique 393

Question 14-1/11 Niveaux de qualité subjective à atteindre pour l'ensemble d'un système de télévision . 394

Programme d'études 14A-1/11 Niveaux de qualité subjective à atteindre pour l'ensemble d'un système de télévision et répartition des tolérances 394

Programme d'études 14B/11 Qualité subjective à atteindre pour l'ensemble d'un système de télévision. *Installations de réception de référence* 395

Question 15/11 Contrôle automatique des stations de télévision 395

Programme d'études 23G-1/11 Utilisation des techniques numériques dans le service de radiodiffusion par satellite (télévision) 396

Question 25-2/11 Normes pour les systèmes de télévision utilisant la modulation numérique 397

Programme d'études 25G/11 Codage numérique des signaux de télévision en couleur 398

Programme d'études 25H/11 Filtrage et échantillonnage en codage numérique des signaux de télévision en couleur 399

Programme d'études 25J/11 Réduction du débit requis pour le codage numérique des signaux de télévision couleur 399

Programme d'études 25K/11 Protection des signaux numériques de télévision contre les erreurs, la gigue et les glissements 400

Programme d'études 25L/11 Passage d'un signal composite analogique à des signaux en composantes numériques (et inversement) 400

Programme d'études 25M/11 Paramètres de qualité et méthodes de mesure et de surveillance à utiliser dans les studios et pour la radiodiffusion directe à partir d'émetteurs de Terre ou de satellites lorsqu'on utilise la modulation numérique ou la modulation analogique et numérique 401

Question 26-1/11 Caractéristiques des récepteurs de télévision et des antennes de réception 402

Programme d'études 26A-1/11 Caractéristiques des récepteurs de télévision et des antennes de réception 402

Question 27-1/11 Télévision à haute définition 403

Programme d'études 27A/11 Compatibilité des normes de télévision à haute définition avec les normes actuelles et avec les canaux déjà attribués à la radiodiffusion 403

Programme d'études 27B/11 Effet des techniques de présentation d'images sur la norme de télévision à haute définition 404

Question 29-3/11 Radiodiffusion dans un canal de télévision ou dans un canal à bande étroite d'images fixes et d'autres informations destinées au public 404

Programme d'études 29A-2/11 Diffusion de signaux analogiques de télévision pour images fixes . . 405

Page

Programme d'études 29C-1/11 Normes pour la radiodiffusion d'informations multiplexées dans un canal de télévision . . . 405

Programme d'études 29G/11 Echange international de légendes et sous-titres pour programmes de télévision . . . 406

Programme d'études 29H/11 Services supplémentaires offerts par la radiodiffusion de données dans un canal de télévision ou dans un canal à bande étroite . . . 406

Question 30-1/11 Méthodes pour réduire les brouillages du service de radiodiffusion (télévision) produits par des services fonctionnant dans les bandes adjacentes . . . 407

Question 31/11 Caractéristiques de fonctionnement et essai des systèmes de distribution de signaux de télévision par câble . . . 408

Programme d'études 31A/11 Rayonnement des réseaux de distribution par câble . . . 408

Question 35-1/11 Synchronisation du signal son et du signal image de télévision nécessaire pour une réception satisfaisante . . . 409

Question 36-1/11 Polarisation des émissions dans le service de radiodiffusion (télévision) de Terre. *Intérêt de la polarisation circulaire ou elliptique* . . . 409

Question 37/11 Systèmes de radiodiffusion (télévision) à accès conditionnel . . . 410

Programme d'études 37A/11 Systèmes de radiodiffusion à accès conditionnel . . . 411

Question 38/11 Protection des stations de radiodiffusion (télévision) contre la foudre . . . 412

Question 39/11 Partage des fréquences entre le service de radiodiffusion (télévision) et les services fixe et mobile en dessous de 1 GHz . . . 412

Question 42/11 Télévision améliorée . . . 413

Programme d'études 42A/11 Utilisation de composantes analogiques en studio . . . 413

Question 43/11 Bases techniques pour la planification du service de radiodiffusion (télévision) dans les bandes 8 et 9 . . . 414

Résolution 96 Télévision à haute définition – Réunion extraordinaire de la Commission d'études 11 en 1988 . . . 415

Vœu 38 Echange de programmes de télévision monochrome et en couleur par l'intermédiaire de satellites . . . 415

Vœu 40 Evaluation subjective de la qualité des images de télévision . . . 416

Vœu 75 Systèmes d'interconnexion pour les récepteurs de télévision et les équipements associés . . . 416

Vœu 83 Services de radiodiffusion de données . . . 417

Décision 42-2 Rapports de protection pour les systèmes de télévision en couleur. *Services de radiocommunications de Terre* . . . 417

Décision 58-1 Norme de télévision à haute définition . . . 419

Décision 60-1 Normes de télévision numérique . . . 421

Décision 66 Evaluation subjective de la qualité des images de télévision . . . 423

Décision 72 Services utilisant la radiodiffusion de données . . . 425

Décision 73 Etudes du CCIR à effectuer pendant la période inter-sessions pour présentation à la seconde session de la CAMR ORB-88 . . . 426

Index alphabétique des termes (mots clés) des Vol. XI . . . 427

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

INDEX DES TEXTES SUPPRIMÉS A LA FIN DE LA PÉRIODE D'ÉTUDES 1982-1986

(Pour permettre de repérer plus facilement les divers textes, le numéro de page du Volume XI-1 de la XV[e] Assemblée plénière, Genève, 1982, est indiqué.)

Texte	Titre	N° de la page Vol. XI-1 Genève, 1982
Rapport 957	Caractéristiques des systèmes de télétexte	84
Rapport 960	Qualité subjective des images de télévision en relation avec les principales dégradations du signal de télévision composite analogique	202
Recommandation 418-3	Rapport du signal utile au signal brouilleur en télévision monochrome	215
Rapport 306-4	Rapport signal utile/signal brouilleur pour les systèmes de télévision en couleur à modulation d'amplitude à bande latérale atténuée	225
Rapport 806-1	Conditions d'essai et méthodes de mesure pour la détermination des rapports de protection. *Service de radiodiffusion de Terre (télévision)*	234
Programme d'études 1A/11	Normes pour les signaux vidéo de télévision en couleur	331
Programme d'études 4B/11	Rapport signal utile/signal brouilleur en télévision. *Echelons de dégradation subjective pour la spécification des rapports de protection*	338
Programme d'études 12B-1/11	Réduction de la largeur de bande des canaux en radiodiffusion télévisuelle par incorporation de l'information de son dans le signal vidéo	341
Programme d'études 29B-1/11	Normes pour un service radiodiffusé de télétexte	358
Programme d'études 29D-1/11	Normes pour un service de messagerie de programme	359
Programme d'études 29E-1/11	Normes pour un nouveau service de radiodiffusion, l'audiographie	360
Programme d'études 29F/11	Radiodiffusion de signaux de télévision à images fixes dans un canal de télévision ou dans une voie à bande étroite	360
Vœu 60-1	Services de télétexte	369
Décision 33-2	Services de radiodiffusion destinés à l'affichage de caractères alpha-numériques et/ou d'éléments graphiques. *Services de télétexte*	370
Décision 41	Informations concernant la qualité subjective à atteindre et ses relations avec les paramètres objectifs	371

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

INDEX DES TEXTES PAR ORDRE NUMÉRIQUE

Page

SECTION 11A: Caractéristiques des systèmes de télévision monochrome et en couleur 1

SECTION 11B: Services auxiliaires de télévision 59

SECTION 11C: Commande, mesure et échange international de programmes de télévision 155

SECTION 11D: Qualité des images et facteurs qui la déterminent 165

SECTION 11E: Planification des réseaux de télévision, rapports de protection, récepteurs de télévision et antennes 231

SECTION 11F: Méthodes numériques pour la transmission de la télévision 319

SECTION 11G: Enregistrement des programmes de télévision (Les textes de cette section seront publiés dans le Volume X/XI-3.)

RECOMMANDATIONS	Section	Page
Recommandation 266	11E	255
Recommandation 417-3	11E	231
Recommandation 419-1	11E	256
Recommandation 470-2	11A	1
Recommandation 471-1	11A	39
Recommandation 472-2	11C	155
Recommandation 500-3	11D	165
Recommandation 565	11E	254
Recommandation 601-1	11F	319
Recommandation 653	11B	59
Recommandation 654	11D	223
Recommandation 655	11E	233
Recommandation 656	11F	346
RAPPORTS		
Rapport 122-3	11E	272
Rapport 311-6	11C	160
Rapport 312-4	11A	55
Rapport 313-6	11D	220
Rapport 404-2	11D	216
Rapport 405-5	11D	174
Rapport 409-4	11E	312
Rapport 476-1	11A	42
Rapport 477-2	11C	162
Rapport 478-1	11E	249
Rapport 481	11E	232

RAPPORTS	Section	Page
Rapport 482-1	11E	265
Rapport 483-4	11E	274
Rapport 484-2	11E	313
Rapport 485-1	11E	301
Rapport 624-3	11A	1
Rapport 625-3	11E	257
Rapport 626-1	11E	311
Rapport 628-3	11C	156
Rapport 629-3	11F	329
Rapport 801-2	11A	43
Rapport 802-2	11B	84
Rapport 804	11C	162
Rapport 805-1	11E	268
Rapport 956-1	11B	93
Rapport 958-1	11B	136
Rapport 959-1	11D	201
Rapport 961-1	11E	314
Rapport 962-1	11F	337
Rapport 1077	11A	33
Rapport 1078	11B	139
Rapport 1079	11B	142
Rapport 1080	11B	150
Rapport 1081	11C	164
Rapport 1082	11D	208
Rapport 1083	11D	214
Rapport 1084	11E	251
Rapport 1085	11E	281
Rapport 1086	11E	306
Rapport 1087	11E	308
Rapport 1088	11F	358
Rapport 1089	11F	362

Note. – Les Questions, Programmes d'études, Résolutions, Vœux et Décisions figurant déjà dans l'ordre numérique à la table des matières, ne sont pas repris dans le présent index.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

INDEX DES TEXTES PUBLIÉS DANS D'AUTRES VOLUMES, MAIS PRÉSENTANT AUSSI DE L'INTÉRÊT POUR LE SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION)

Texte	Titre	Volume
Recommandation 239	Rayonnements parasites produits par les récepteurs de radiodiffusion sonore et de télévision	I
Question 18/1	Conception des systèmes en vue d'une efficacité et d'une utilisation optimales du spectre	I
Question 44/1	Modèles de système pour l'évaluation de la compatibilité dans l'utilisation du spectre	I
Question 45/1	Critères techniques de partage des fréquences	I
Décision 56	Transfert de technologie	I
Recommandation 363	Systèmes d'exploitation spatiale. *Fréquences, largeurs de bande et critères de protection*	II
Recommandation 364	Fréquences et largeurs de bande préférées pour les satellites habités ou non du service de recherche spatiale, proches de la Terre	II
Rapport 224	Critères de protection du service de radioastronomie contre les brouillages	II
Rapport 396	Télémesure de maintenance, poursuite et télécommande pour les satellites expérimentaux et opérationnels. *Possibilités de partage des fréquences entre les services de Terre et les liaisons de télémesure et de télécommande des satellites*	II
Rapport 546	Technologie des systèmes spatiaux utilisés dans le service de recherche spatiale: techniques de commande d'orientation	II
Rapport 675	Diagrammes de rayonnement d'antennes de stations terriennes de recherche spatiale, à utiliser dans les études de brouillage	II
Rapport 676	Antennes à faisceaux modelés	II
Rapport 685	Critères de protection et considérations relatives au partage dans le cas de la recherche dans l'espace lointain	II
Rapport 697	Brouillages causés au service de radioastronomie par des émetteurs fonctionnant dans d'autres bandes	II
Rapport 844	Probabilité de brouillage entre les systèmes de télécommunication avec l'espace lointain, d'une part, et les systèmes du service fixe par satellite et du service de radiodiffusion par satellite, d'autre part, dans des bandes de fréquences en relation harmonique	II
Rapport 847	Satellites-relais de données. *Partage avec d'autres services dans les bandes 9 et 10*	II
Question 18/2	Critères de protection pour les systèmes assurant des fonctions d'exploitation spatiale	II
Rapport 1004	Interférences physiques dans l'orbite des satellites géostationnaires	IV
Question 25/4	Emissions non désirées rayonnées et reçues par les stations terriennes et les stations spatiales du service fixe par satellite	IV
Question 30/4	Etablissement de liaisons de connexion entre stations terriennes fixes et stations spatiales de divers services, dans des bandes de fréquences attribuées au service fixe par satellite	IV
Programme d'études 30A/4	Liaisons de connexion pour les stations spatiales du service de radiodiffusion par satellite	IV
Programme d'études 30B/4	Utilisation de stations terriennes d'émission transportables dans le service fixe par satellite, y compris l'utilisation pour les liaisons de connexion avec les satellites de radiodiffusion	IV
Programme d'études 33A/4	Partage des fréquences entre le service fixe par satellite et le service de radiodiffusion par satellite	IV

Texte	Titre	Volume
Question 34/4	Interférences physiques dans l'orbite des satellites géostationnaires	IV
Rapport 1006	Limitation de la p.i.r.e. dans le service fixe pour protéger les liaisons de connexion aux satellites de radiodiffusion à proximité de 18 GHz	IV/IX
Recommandation 370	Courbes de propagation sur ondes métriques et décimétriques dans la gamme des fréquences comprises entre 30 et 1000 MHz. *Services de radiodiffusion*	V
Recommandation 452	Données sur la propagation nécessaires pour l'évaluation des brouillages entre stations situées à la surface de la Terre	V
Recommandation 581	Notion de «mois le plus défavorable»	V
Recommandation 618	Données sur la propagation nécessaires pour la conception de systèmes de télécommunications Terre-espace	V
Recommandation 619	Données sur la propagation nécessaires pour l'évaluation des brouillages entre des stations dans l'espace et des stations situées à la surface de la Terre	V
Recommandation 620	Données sur la propagation nécessaires pour le calcul des distances de coordination	V
Rapport 228	Mesure du champ pour les services de radiodiffusion y compris la télévision sur ondes métriques et décimétriques	V
Rapport 239	Résultats statistiques relatifs à la propagation pour le service de radiodiffusion dans la gamme des fréquences comprises entre 30 et 1000 MHz	V
Rapport 562	Données de propagation pour la radiodiffusion de Terre et systèmes de radiocommunication point à multipoint dans les bandes de fréquences supérieures à 10 GHz	V
Rapport 564	Données sur la propagation et méthodes de prévision nécessaires pour les systèmes de télécommunication Terre-espace	V
Rapport 565	Données sur la propagation pour la radiodiffusion par satellite	V
Rapport 569	Evaluation des facteurs de propagation liés aux problèmes de brouillage entre stations situées sur la surface de la Terre aux fréquences supérieures à 0,5 GHz	V
Rapport 717	Atlas mondial de la conductivité du sol (publié séparément)	V
Rapport 720	Emissions radioélectriques produites par les sources naturelles à des fréquences supérieures à 50 MHz environ	V
Rapport 721	Affaiblissement dû aux hydrométéores, en particulier aux précipitations, et autres particules atmosphériques	V
Rapport 722	Transpolarisation due à l'atmosphère	V
Rapport 723	Statistiques relatives au mois le plus défavorable	V
Rapport 724	Données sur la propagation nécessaires à l'évaluation de la distance de coordination dans la gamme de fréquences de 1 à 40 GHz	V
Rapport 885	Données sur la propagation nécessaires à l'évaluation du brouillage entre stations dans l'espace et stations à la surface de la Terre	V
Rapport 1007	Distributions statistiques dans la propagation des ondes radioélectriques	V
Rapport 1010	Données sur la propagation pour coordination bidirectionnelle des stations terriennes	V
Rapport 927	Considérations générales relatives au brouillage préjudiciable du point de vue des services mobiles aéronautiques	VIII-3
Rapport 1023	Partage des fréquences entre le service mobile terrestre et le service de radiodiffusion (télévision) au-dessous de 1 GHz	VIII-1

Texte	Titre	Volume
Question 69/8	Partage des fréquences entre les services mobiles et le service de radiodiffusion (télévision) au-dessous de 1 GHz	VIII-1
Programme d'études 17B/9	Critères de protection entre le service de radiodiffusion par satellite et le service fixe	IX
Recommandation 646	Codage à la source des signaux audionumériques dans les studios de radiodiffusion	X
Rapport 945	Méthodes de calcul des brouillages multiples	X
Rapport 947	Rapport de protection RF nécessaire pour la radiodiffusion sonore MF dans la bande 87,5 à 108 MHz, relatif aux brouillages dus aux émissions de télévision D/SECAM	X
Programme d'études 46J/10	Compatibilité entre radiodiffusion sonore en ondes métriques, télévision et autres services utilisant la même bande ou des bandes adjacentes	X
Programme d'études 47C/10	Systèmes sonores appropriés destinés à accompagner la télévision à haute définition et les systèmes de télévision améliorée	X
Question 48/10	Protection des stations de radiodiffusion sonore contre l'électricité atmosphérique	X
Vœu 51	Etude des méthodes de transmission numérique par les Commissions d'études du CCIR et par la CMTT	X
Vœu 16	Organismes qualifiés pour fixer des normes relatives à l'enregistrement du son et des images	X/XI-3
Recommandation 604	Transmission numérique de télévision – Principes généraux	XII
Recommandation 658	Transmission mixte analogique-numérique de signaux analogiques composites de télévision	XII
Rapport 646	Transmission numérique ou mixte analogique-numérique de signaux de télévision	XII
Rapport 966	Objectifs de qualité de transmission des convertisseurs de normes de télévision à mémoires de trame	XII
Rapport 970	Caractéristiques des signaux en vidéofréquence. *Limitation des composantes spectrales hors bande*	XII
Rapport 1096	Transmission de signaux de télévision avec composantes analogiques multiplexées	XII
Programme d'études 13F/CMTT	Objectifs de qualité applicables aux convertisseurs de normes utilisés dans les transmissions internationales de télévision	XII
Programme d'études 13G/CMTT	Utilisation des stations terriennes d'émission mobiles et transportables pour la transmission par satellite de reportages de télévision	XII
Programme d'études 14A/CMTT	Transmission numérique des signaux de télévision	XII
Question 21/CMTT	Norme de transmission des signaux associant par multiplexage le signal vidéo, des signaux son ou d'autres types de signaux	XII
Programme d'études 21C/CMTT	Multiplexage par répartition dans le temps de signaux spéciaux dans les intervalles de suppression de trame d'un signal de télévision analogique	XII
Question 24/CMTT	Transmission de signaux de télévision à composantes analogiques multiplexées (MAC)	XII
Décision 18	Systèmes numériques pour la transmission de signaux de radiodiffusion sonore et de télévision	XII
Décision 67	Transmission numérique de signaux de télévision à codage en composantes	XII
Recommandation 431	Nomenclature des bandes de fréquences et de longueurs d'onde employées en télécommunication	XIII

Texte	Titre	Volume
Recommandation 573	Vocabulaire des radiocommunications	XIII
Recommandation 574	Emploi du décibel et du néper dans les télécommunications	XIII
Recommandation 607	Termes et abréviations relatifs aux quantités d'information en télécommunication	XIII
Recommandation 662	Termes et définitions	XIII
Recommandation 666	Abréviations et sigles utilisés en télécommunication	XIII
Résolution 66	Termes et définitions	XIII
Résolution 78	Présentation des textes relatifs à la terminologie	XIII
Résolution 89	Directives pour le choix des termes et l'élaboration des définitions	XIII
Décision 19	Termes et définitions	XIII

SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION)

COMMISSION D'ÉTUDES 11

Mandat:

Etudier:

1. les aspects techniques du service de radiodiffusion et du service de radiodiffusion par satellite lorsque ces services sont utilisés pour la radiodiffusion télévisuelle;

2. les normes relatives aux équipements à vidéofréquence, aux films cinématographiques destinés à la télévision et à tous les types d'enregistrement de l'image de télévision, afin de faciliter l'échange international de programmes.

1982-1986	*Rapporteur principal:*	M. KRIVOCHEEV (URSS)
	Vice-Rapporteurs principaux:	C. A. SIOCOS (Canada) WU XIANLUN (Chine (République populaire de)) S. E. AGUERREVERE R. (Venezuela)
1986-1990	*Rapporteur principal:*	M. KRIVOCHEEV (URSS)
	Vice-Rapporteurs principaux:	S. E. AGUERREVERE R. (Venezuela) A. TODOROVIC (Yougoslavie (République fédérale socialiste de)) WU XIANLUN (Chine (République populaire de)) R. ZEITOUN (Canada)

INTRODUCTION PAR LE RAPPORTEUR PRINCIPAL DE LA COMMISSION D'ÉTUDES 11

1. Introduction

La Commission d'études 11 est chargée d'étudier l'ensemble des questions techniques relatives à la télévision.

Elle a travaillé conformément au mandat approuvé par la XV[e] Assemblée plénière. Ce mandat comprend:

1. l'étude des aspects techniques du service de radiodiffusion (télévision), y compris l'utilisation des satellites;
2. l'étude des normes relatives, d'une part, aux films cinématographiques destinés à la télévision et, d'autre part, à toutes les formes d'enregistrement de l'image de télévision, qui entrent en jeu dans la question de l'échange international des programmes.

Dans le cadre de ce mandat, la Commission d'études 11 a également mené un certain nombre d'études avec d'autres Commissions d'études et, au premier chef, avec la Commission d'études 10 et la CMTT.

Les principaux sujets d'étude ont été les suivants:

- caractéristiques des systèmes de télévision monochrome et en couleur;
- services supplémentaires de télévision;
- évaluation de la qualité des images de télévision et paramètres influant sur cette qualité;
- données techniques pour la planification des réseaux de télévision, rapports de protection, récepteurs et antennes de télévision;
- échange international de programmes de télévision, contrôle et mesures;
- codage numérique des signaux de télévision;
- enregistrement des programmes de télévision;
- service de télévision par satellite;
- terminologie.

La Commission d'études 11 a tenu compte, dans ses travaux, des propositions visant à améliorer le travail des Commissions d'études, qui figurent dans les décisions de la XV[e] Assemblée plénière du CCIR.

La Commission d'études 11 a participé à l'élaboration des bases techniques pour des Conférences administratives mondiales des radiocommunications (CAMR) et des Conférences administratives régionales (CARR). Il s'est agi en particulier de la CARR de radiodiffusion sonore MF (Région 1 et certains pays concernés de la Région 3), tenue en 1984, pour ce qui concernait les rapports de protection en télévision; de la première session de la CAMR ORB-85 sur l'utilisation de l'orbite des satellites géostationnaires et la planification des services spatiaux utilisant cette orbite et également de la première session de la CARR chargée de réexaminer et de réviser les dispositions des Actes finals de la Conférence africaine de radiodiffusion en ondes métriques et décimétriques (AFBC(1)), Genève, 1963.

2. Organisation des travaux

Afin d'accélérer l'étude des principales questions, des Groupes de travail intérimaires (GTI) ont été créés. Ils ont beaucoup travaillé par correspondance et se sont réunis à plusieurs reprises au cours de la période d'études.

Le GTI 11/3 a été constitué conformément à la Décision 33 pour accélérer et coordonner les études dans le domaine des systèmes de radiodiffusion pour la transmission d'informations numériques et graphiques. Il est présidé par le Professeur Cappuccini (Italie). Il s'est réuni plusieurs fois et a préparé la nouvelle Recommandation 653 intitulée «Systèmes de télétexte» ainsi que d'autres textes relatifs à des services supplémentaires de télévision.

Le GTI 11/4 a été créé conformément à la Décision 41 pour étudier les questions liées à la qualité des images de télévision. Il est présidé par M. Goussot (France). Le GTI a préparé la nouvelle Recommandation 654 intitulée «Qualité subjective des images de télévision en relation avec les principales dégradations du signal de télévision composite analogique» et le nouveau Rapport 1082 intitulé «Méthodes de mesure de la qualité intrinsèque de l'image des systèmes de télévision actuels et nouveaux», ainsi que d'autres textes sur le même sujet.

Le GTI 11/5 a été constitué conformément à la Décision 42 pour étudier les rapports de protection. Son mandat a été étendu (Lettre circulaire 260 du 23 juillet 1984) en raison de la nécessité d'élaborer des bases techniques pour la prochaine CARR AFBC(1). Le GTI 11/5 a été présidé par M. Kussmann (République fédérale d'Allemagne) qui a remplacé M. Dinsel (République fédérale d'Allemagne), lequel a continué de s'occuper des rapports de protection. Sur proposition des administrations africaines, la vice-présidence du Groupe a été assurée par M. El Fayoumi (Egypte) et M. Edane Nkwele (Gabon). Le GTI a préparé le rapport sur les bases techniques pour la prochaine AFBC(1) conjointement avec la Commission d'études 5, ainsi que la nouvelle Recommandation 655 intitulée «Rapport signal utile/signal brouilleur pour les systèmes de télévision à modulation d'amplitude à bande latérale atténuée», les nouveaux Rapports 1085 intitulé «Méthodes de planification pour la télévision de Terre dans les bandes B.m/B.dm» et 1086 intitulé «Contraintes affectant la planification des fréquences», ainsi que d'autres textes.

Le GTI 11/6 a été constitué conformément à la Décision 58 pour étudier les paramètres fondamentaux d'un système de télévision à haute définition. Il est présidé par M. Tadokoro (Japon) et MM. Green (Etats-Unis d'Amérique) et K. Habermann (République fédérale d'Allemagne) assurent la vice-présidence. Le GTI s'est réuni en Suisse, au Royaume-Uni et au Japon. Des démonstrations de systèmes de TVHD ont été effectuées. Les travaux du GTI 11/6 ont abouti à la préparation d'une «Proposition de nouvelle Recommandation – Valeurs de paramètres pour la production de signaux dans les studios de TVHD et pour l'échange international de programmes de TVHD» *, et de modifications au Rapport 801 intitulé «Etat actuel de la télévision à haute définition».

Le GTI 11/7 a été créé conformément à la Décision 60 pour étudier les normes de télévision numérique. Il est présidé par M. Heightman (Royaume-Uni) et les Vice-Présidents sont M. Davies (Canada) et M. Saito (Japon). Ce GTI s'est occupé de développer la Recommandation 601 intitulée «Paramètres de codage de télévision numérique pour studios», d'étudier les interfaces numériques et la réduction du débit binaire. Il a préparé la nouvelle Recommandation 656 intitulée «Interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les systèmes de télévision à 525 lignes et à 625 lignes» et le nouveau Rapport 1089 intitulé «Réduction du débit binaire pour les signaux de télévision numériques», ainsi que d'autres textes.

---

* La XVI[e] Assemblée plénière a décidé d'inclure ce texte comme Annexe II au Rapport 801.

Des Groupes de travail intérimaires mixtes des Commissions d'études 10 et 11 ont aussi abouti à des résultats:

Le GTIM 10-11/1, créé conformément à la Décision 43 et présidé par M. D. Sauvet-Goichon (France), a préparé des textes relatifs à l'utilisation efficace de l'orbite des satellites géostationnaires par les services de radiodiffusion par satellite pour la première session de la CAMR ORB-85.

Le GTIM 10-11/2 a été constitué conformément à la Décision 44. Présidé par le Dr Siocos (Canada), il a préparé des textes sur la planification des services de radiodiffusion par satellite dans la Région 2 pour la CARR SAT-83.

Le GTIM 10-11/3, créé conformément à la Décision 51 et présidé par M. O. Mäkitalo (Suède), a préparé des textes sur de nouveaux systèmes de transmission des signaux image et son et d'informations supplémentaires. En particulier, ces travaux ont abouti à l'élaboration des premières propositions de normes de télévision pour la télévision par satellite.

Le GTIM 10-11/4 a été créé conformément à la Décision 59 pour étudier les paramètres fondamentaux de l'enregistrement vidéo. Présidé par M. P. Zaccarian (CBS), il a préparé de nombreux textes importants sur l'enregistrement vidéo, les films cinématographiques utilisés en télévision et les reportages électroniques d'actualités.

Les progrès accomplis par ces GTI sont dus essentiellement à la manière dont a été organisé leur travail sous la direction d'experts confirmés. Les Présidents des Groupes de travail ont joué un rôle important au moment des Réunions intérimaires et finales de la Commission d'études 11. Je tiens à leur exprimer ma reconnaissance ainsi qu'aux Vice-Rapporteurs principaux de la Commission d'études 11.

Il a été proposé d'établir le GTIM 10-11/5 pour étudier les services qui utilisent la radiodiffusion de données. Pour sa part, la Commission d'études 11 a préparé et approuvé la nouvelle Décision 72 qui a été ensuite soumise à la XVI[e] Assemblée plénière pour approbation finale par les parties intéressées.

3. Caractéristiques des systèmes de télévision monochrome et en couleur

Les systèmes de télévision se sont beaucoup développés, comme le montre en résumé l'Annexe I. Ce texte a été établi à la Réunion finale de la Commission d'études 11 pour informer les participants à la XVI[e] Assemblée plénière des grandes tendances du développement de la télévision, ce qui peut les aider lors de l'adoption des décisions pertinentes.

Il convient de s'arrêter surtout sur le problème de la télévision à haute définition (TVHD). Il a fait l'objet de larges discussions et un texte a été adopté à l'unanimité pour insertion dans le rapport du Rapporteur principal de la Commission d'études 11 à l'Assemblée plénière du CCIR, de même que la «Proposition de nouvelle Recommandation – Valeurs de paramètres pour la production de signaux dans les studios de TVHD et pour l'échange international de programmes de TVHD» *.

La télévision à haute définition fait également l'objet du Rapport 801 «Etat actuel de la télévision à haute définition» et du Rapport 1075 «Télévision à haute définition par satellite».

Cela étant, un projet de révision de la Décision 58 a été élaboré; il s'agit de la poursuite des activités du GTI 11/6 en vue d'achever le travail sur la proposition de nouvelle Recommandation et les études liées à la transmission de signaux TVHD.

Le Rapport 624 intitulé «Caractéristiques des systèmes de télévision» affine certains paramètres de systèmes existants. Les résultats des études concernant les systèmes de télévision de qualité améliorée sont exposés dans le nouveau Rapport 1077.

4. Services supplémentaires de télévision

L'étude des systèmes de transmission d'informations supplémentaires a beaucoup progressé.

La nouvelle Recommandation 653 intitulée «Systèmes de télétexte» a été préparée. Quatre systèmes y sont proposés. Le Tableau I donne la définition des services de télétexte et les paramètres techniques de chacun des quatre systèmes.

Il a été décidé de publier une description des systèmes de télétexte dans une brochure spéciale du CCIR dont le contenu a été préparé.

---

* La XVI[e] Assemblée plénière a décidé d'inclure ces textes en tant qu'Annexes I et II au Rapport 801.

Les formes possibles d'informations supplémentaires et les méthodes de multiplexage du signal de télévision en radiodiffusion de Terre et par satellite font l'objet du Rapport 802 intitulé «Services supplémentaires de radiodiffusion utilisant un canal de télévision ou un canal à bande étroite». Quant aux problèmes du sous-titrage en télévision, ils font l'objet du nouveau Rapport 1080 intitulé «Echange international de programmes de télévision avec sous-titrage par données codées».

Les résultats de l'étude des systèmes de télévision à accès conditionnel sont consignés dans le nouveau Rapport 1079 intitulé «Caractéristiques générales d'un système de radiodiffusion à accès conditionnel». Dans le nouveau Rapport 1078, la question de la transmission de l'information d'heure et de date est posée pour la première fois. Les études de la transmission d'information sonore dans le signal vidéo se sont poursuivies (Rapport 958).

Les résultats d'essais de systèmes de transmission d'informations supplémentaires font l'objet du Rapport 956 intitulé «Systèmes de radiodiffusion de données: qualité du signal et du service, essais en service et études théoriques». Il a été décidé de constituer avec la Commission d'études 10 un Groupe de travail intérimaire chargé d'étudier les services utilisant la radiodiffusion de données. Le Professeur Cappuccini (Italie) préside ce Groupe.

5. Echange international de programmes de télévision, contrôle et mesures

Pour faciliter l'échange international de signaux de programme de télévision, la Recommandation 472 intitulée «Caractéristiques en vidéofréquence d'un système de télévision à utiliser pour l'échange international des programmes entre les pays qui ont adopté des systèmes en couleur ou monochromes à 625 lignes», a été révisée. Les tolérances pour l'intervalle de suppression de trame dans la transmission d'informations supplémentaires ont été modifiées.

Un nouveau Rapport 1081 a été préparé. Il s'intitule «Synchronisation nécessaire entre le signal son et le signal image pour une réception satisfaisante» et porte sur de nouveaux problèmes découlant de la non-synchronisation des signaux son et image qui résulte de l'utilisation de dispositifs à mémoire ainsi que de canaux de longueurs différentes pour l'image et le son qui l'accompagne.

Le Rapport 628 intitulé «Surveillance et contrôle automatiques en télévision» a été modifié. Un nouveau signal d'essai lui a été ajouté.

6. Evaluation de la qualité des images de télévision et paramètres influant sur cette qualité

L'évaluation de la qualité des images de télévision est particulièrement importante et d'actualité du point de vue de l'amélioration des systèmes de télévision existants et des nouveaux systèmes.

La nouvelle Recommandation 654 intitulée «Qualité subjective des images de télévision en relation avec les principales dégradations du signal de télévision composite analogique» a été préparée avec des formules et des graphiques représentant les caractéristiques de dégradation de la qualité de l'image en fonction de valeurs de distorsion linéaire et non linéaire ainsi que du rapport signal/bruit.

La Recommandation 500 intitulée «Méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision» a été complétée par les prescriptions imposées aux observateurs en ce qui concerne l'acuité de leur perception visuelle et des couleurs.

Le nouveau Rapport 1082 intitulé «Méthodes de mesure de la qualité intrinsèque de l'image des systèmes de télévision actuels et nouveaux» a été préparé. Il décrit une méthode de définition et de comparaison des images de télévision obtenues dans différents systèmes de radiodiffusion. La méthode repose sur la sélection aléatoire par l'observateur d'échelles de notation, suivie de leur normalisation.

7. Données techniques pour la planification des réseaux de télévision, rapports de protection, récepteurs et antennes de télévision

En collaboration avec la Commission d'études 5, des efforts considérables ont été consacrés à l'élaboration d'un rapport du CCIR sur les bases techniques pour la CARR AFBC(1).

La nouvelle Recommandation 655 a été préparée; elle s'intitule «Rapports de protection en radiofréquence pour les systèmes de télévision à modulation d'amplitude à bande latérale résiduelle».

Une première étape vers la normalisation internationale des méthodes de planification des réseaux de télévision fait l'objet du nouveau Rapport 1085 intitulé «Méthodes de planification pour la télévision de Terre dans les bandes B.m/B.dm».

L'important nouveau Rapport 1086 a été préparé; il s'intitule «Contraintes affectant la planification des fréquences» et porte sur les limitations imposées par les récepteurs de télévision ainsi que par les systèmes d'antenne communs dans la transmission de certains programmes MF à ondes métriques et de télévision.

Il a été décidé de poursuivre les travaux du GTI 11/5 en ajoutant à son mandat les problèmes essentiellement liés à l'amélioration des rapports de protection. Les textes actuels pertinents ont également été révisés.

Au cours d'une réunion conjointe, les Commissions d'études 10 et 11 ont examiné un projet de nouvelle Décision portant création d'un GTIM en vue de la préparation, par plusieurs Commissions d'études, des bases techniques pour des critères de partage des bandes d'ondes métriques et décimétriques attribuées aux services fixe et mobile et de radiodiffusion dans la Région 3 à l'occasion de la prochaine Conférence régionale. Etant donné que plusieurs Commissions d'études étaient concernées, la question de la création du GTIM et de son mandat a été résolue lors de la XVI[e] Assemblée plénière compte tenu des commentaires de chaque Commission d'études (Résolution 94).

8. Codage numérique des signaux de télévision

L'adoption généralisée de méthodes numériques en télévision serait matériellement facilitée par l'élaboration de nouveaux textes sur la question.

La nouvelle Recommandation 656 a été préparée. Elle s'intitule: «Interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les systèmes de télévision à 525 lignes et à 625 lignes». Cette Recommandation doit jouer un rôle important dans l'établissement de studios numériques, étant donné qu'elle contient des renseignements complets sur la conception de liaisons entre dispositifs numériques.

La Recommandation 601 «Paramètres de codage de télévision numérique pour studios», a été révisée. En particulier, on note que pour la prévention des brouillages d'échantillonnage (apparition de fréquences parasites), les spectres des signaux codés devraient être limités. Dans la Recommandation, on trouve une note relative aux paramètres du filtre pour le signal de luminance. Il est précisé que ces paramètres doivent être considérés comme provisoires.

Le nouveau Rapport 1089 a été préparé. Il concerne la réduction du débit binaire. Intitulé «Réduction du débit binaire pour les signaux de télévision numériques», ce Rapport contient des nouveaux concepts et des nouvelles méthodes permettant de réduire le débit binaire appliqué au codage des signaux vidéo. Il porte également sur diverses approches de l'évaluation de la qualité des images avec réduction de la redondance.

Des renseignements supplémentaires ont été ajoutés aux Rapports 629 intitulé «Codage numérique des signaux de télévision couleur» et 962 intitulé «Filtrage, échantillonnage et multiplexage pour le codage numérique de signaux de télévision couleur».

La Décision 60 a été révisée. Cette Décision, qui s'intitule «Normes de télévision numérique», a trait à la poursuite des travaux du GTI 11/7 et en révise le mandat.

Pour améliorer l'efficacité et la coordination des études relatives à la transmission de signaux de télévision numérique sur des canaux de communication, les Commissions d'études 10 et 11 et la CMTT ont révisé conjointement le texte de la Décision 18 intitulée «Systèmes numériques pour la transmission de signaux de radiodiffusion sonore et de télévision».

9. Enregistrement de programmes de télévision

Les travaux menés en collaboration avec la Commission d'études 10 pour l'élaboration de textes sur l'enregistrement vidéo ont beaucoup avancé. La nouvelle Recommandation 657 a été préparée. Elle s'intitule: «Enregistrement sur bande de la télévision numérique». Elle contient les prescriptions applicables aux bandes vidéo de 19,01 mm utilisées dans des cassettes pour l'enregistrement à balayage hélicoïdal de signaux vidéo numériques utilisant la norme 4 : 2 : 2 (voir la Recommandation 601) avec quatre signaux sonores de haute qualité (voir la nouvelle Recommandation 646) et diverses informations de service. A titre d'annexe à la nouvelle Recommandation 657, un texte explicatif a été préparé; il s'intitule «Principes de base applicables à la norme d'enregistrement sur la bande de la télévision numérique» et contient les grands principes sur lesquels la norme est fondée.

Dans le domaine de l'enregistrement de télévision analogique, la Recommandation 469, intitulée «Normes pour l'échange international de programmes de télévision sur bande magnétique», a été mise à jour.

On a largement révisé le Rapport 803, intitulé «Echanges internationaux de reportages électroniques d'actualités», pour améliorer la normalisation des équipements et faciliter l'échange international de programmes enregistrés. D'autres textes relatifs à l'enregistrement sur bande magnétique et sur film de signaux de programme de télévision ont également été révisés. Un nouveau Programme d'études 18T/11 a été préparé; il s'intitule «Enregistrement de programmes de télévision à haute définition sur film cinématographique».

10. Télévision par satellite

En collaboration avec la Commission d'études 10, les principaux problèmes suivants ont été étudiés:

- systèmes de télévision,
- bases techniques pour la planification des services (y compris les questions relatives au partage avec d'autres services),
- caractéristiques des liaisons de connexion,
- paramètres des différentes liaisons des systèmes.

Il est fait état des décisions de la CAMR ORB-85 dans les divers textes. A propos des systèmes de télévision, la nouvelle Recommandation 650 a été préparée. Elle s'intitule: «Normes de télévision pour la radiodiffusion par satellite dans les canaux définis par la CAMR-RS-77 et la CARR-83». On envisage d'utiliser à la fois des systèmes de télévision nouveaux et des systèmes existants dans le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz.

Le nouveau Rapport 1073, intitulé «Normes de télévision pour le service de radiodiffusion par satellite», décrit de nouveaux systèmes. Des exemples de nouveaux systèmes ont été ajoutés au Rapport 215 «Systèmes pour le service de radiodiffusion par satellite (radiodiffusion sonore et télévision)».

L'émission par satellite de télévision à composantes analogiques multiplexées fait l'objet du nouveau Rapport 1074 portant le même titre. Le nouveau Rapport 1075 porte sur la télévision à haute définition.

Tous les textes concernant la planification des services de radiodiffusion par satellite ont été révisés, à l'exception du Rapport 951, intitulé «Partage entre le service inter-satellites et le service de radiodiffusion par satellite au voisinage de 23 GHz». Le Rapport 952 «Caractéristiques techniques des liaisons de connexion aux satellites de radiodiffusion» a été remanié. La nouvelle version comporte tous les principes fondamentaux adoptés par la CAMR-85 au sujet de la planification des liaisons de connexion dans le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz et, notamment, les valeurs des paramètres techniques recommandées par la Conférence comme étant nécessaires pour l'établissement d'un plan des liaisons de connexion dans les Régions 1 et 3.

La nouvelle Recommandation 652, intitulée «Diagrammes de référence des antennes de réception des stations terriennes et des antennes d'émission des satellites à 12 GHz du service de radiodiffusion par satellite», a été préparée. Le Rapport 473, intitulé «Caractéristiques des équipements de réception au sol pour le service de radiodiffusion par satellite», a été complété par des données relatives à la mesure des performances des équipements de réception.

La préparation de la CAMR ORB(2) demandera un énorme travail, notamment en ce qui concerne les tâches confiées au CCIR par la CAMR ORB-85 au sujet de la télévision par satellite. A cet égard, un nouveau mandat a été établi pour les GTIM 10-11/1 (Décision 43) et 10-11/3 (Décision 51). Le GTIM 10-11/1 s'occupera des liaisons de connexion, etc., tandis que le GTIM 10-11/3 s'occupera des systèmes de télévision pour la radiodiffusion par satellite, y compris la télévision à haute définition par satellite.

Les deux GTIM doivent soumettre leurs premiers rapports au GTI mixte (Commissions d'études 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10 et 11) établi par le CCIR en vue de la préparation du rapport du CCIR pour la CAMR ORB(2).

M. D. Sauvet-Goichon (France) continuera de présider le GTIM 10-11/1; M. R. M. Barton (Australie) et M. W. G. Richards (Etats-Unis d'Amérique) ont été nommés Vice-Présidents et deux autres Vice-Présidents ont été choisis parmi les représentants de pays en développement: Mme L. Nakonechnyj (Brésil) et M. R. S. Sastry (Inde). M. O. Mäkitalo (Suède) restera Président du GTI 10-11/3, assisté de M. T. Nishizawa (Japon), de M. G. Chouinard (Canada), ainsi que de deux autres Vice-Présidents qui ont été désignés parmi les représentants de pays en développement: M. S. K. Chemai (Kenya) et M. Sulaiman Al-Ali Samaan (Arabie saoudite).

11. Textes présentant de l'intérêt pour les pays en développement

Conformément à la Résolution 33, intitulée «Coopération technique», la Commission d'études 11 a tenu compte des intérêts des pays en développement dans les textes contenant les renseignements techniques nécessaires pour l'introduction et la mise en place de services de télévision.

Les administrations des pays qui ont récemment mis en place des services de télévision ou qui ont l'intention de le faire pourront trouver utile de consulter les Recommandations et Rapports contenant des renseignements de base sur la planification des services de Terre et par satellite et sur les critères régissant l'échange international de programmes de télévision, ainsi que des informations relatives à l'enregistrement vidéo (§ 5, 7 et 9 du présent Rapport). Egalement dans cette section, la Commission d'études 11 fournit une contribution sous forme de bases techniques pour la prochaine Conférence régionale africaine (1986) sur la radiodiffusion à ondes métriques et décimétriques.

12. Principales tâches pour la prochaine période d'études

Au cours de la prochaine période d'études, les travaux devront se poursuivre conformément aux Questions et Programmes d'études actuels.

Il sera nécessaire d'affiner les bases techniques pour la planification de la télévision de Terre et par satellite, et notamment de planifier des services dans de nouvelles bandes de fréquences et de prévoir les partages entre services. Au cours de ce processus, il faudra envisager la possibilité d'introduire des systèmes supplémentaires utilisant le signal de télévision.

Il conviendra de poursuivre l'étude de systèmes permettant d'améliorer sensiblement la qualité des images de télévision, aussi bien en améliorant les systèmes de radiodiffusion actuels qu'en mettant en place de nouveaux systèmes à haute définition. On peut s'attendre à des progrès dans le domaine des méthodes de production d'images stéréoscopiques.

L'utilisation des techniques numériques étant très prometteuse, il faut poursuivre l'étude de normes conçues pour encourager l'introduction d'équipements numériques, d'abord dans les installations de studios, ainsi que de l'enregistrement vidéo et des récepteurs de télévision numériques.

Un grand nombre de problèmes restent à étudier à propos de l'échange international de programmes de télévision, allant de l'enregistrement vidéo et du reportage électronique d'actualités à des méthodes normalisées d'évaluation de la qualité des images.

Il faut améliorer les méthodes de mesure actuelles et en élaborer de nouvelles, notamment en raison de la mise au point de nouveaux systèmes de télévision. Le développement de techniques de radiodiffusion a pour corollaire la nécessité de tenir à jour la terminologie.

En conclusion, il y a lieu de souligner que la télévision se développe extrêmement rapidement dans le monde entier. Les systèmes actuels de radiodiffusion sont améliorés et de nouveaux systèmes et services se font jour; la qualité des images s'améliore et de nouvelles méthodes de conservation de programmes sont mises au point. Le CCIR se tient au courant de toutes les études concernant la télévision au niveau international.

ANNEXE I

VUE D'ENSEMBLE SUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION ACTUELS ET LES SYSTÈMES POSSIBLES POUR L'AVENIR

Les premiers services de télévision ont été mis en place vers 1930. Depuis cette époque, on a conçu des systèmes utilisant des structures de balayage diverses, mais deux structures de balayage seulement ont survécu jusqu'à maintenant (625/50 et 525/60, entrelacé 2 : 1). Dans les systèmes actuels, on utilise la même structure de balayage tout au long de la chaîne de télévision (production, distribution et visualisation) – voir le Rapport 624 et la Recommandation 470.

L'arrivée de la télévision en couleur après 1950 n'a pas modifié la situation. L'information de couleur a été codée dans la même largeur de bande que le signal monochrome; trois systèmes de codage en couleur ont été introduits (NTSC, SECAM, PAL), et l'on peut en principe les associer à chacune des deux structures de balayage ci-dessus quoique, en pratique, le NTSC ne soit utilisé que dans la version 525/60 et le SECAM et le PAL que dans la version 625/50 (voir le Rapport 624).

Plus récemment, l'évolution de la technique des équipements de télévision, et notamment les progrès des techniques numériques ont rendu possible l'utilisation de signaux en composantes analogiques ou numériques dans les studios de télévision. La Recommandation 601 résume les avantages que présente l'utilisation des signaux en composantes numériques dans les studios de production en ce qui concerne le traitement des signaux en studio, les caractéristiques communes des équipements, l'évolution compatible des systèmes futurs et l'échange international des programmes. Le Rapport 1077 décrit comment on peut utiliser les composantes analogiques en studio pour des applications particulières et comme pont vers l'introduction du studio entièrement numérique.

Faisant suite à la définition de la norme de studio en composantes numériques (Recommandation 601), on a élaboré des normes d'émission en composantes pour faire profiter le spectateur des avantages des signaux en composantes et d'autres améliorations; les systèmes basés sur l'utilisation de composantes analogiques multiplexées dans le temps (MAC) sont décrits dans le nouveau Rapport 1074 et spécifiés dans le nouveau Rapport 1073. Certains de ces systèmes permettent aussi un format d'image plus large que le format 4 : 3 conventionnel (télévision à définition étendue, voir le nouveau Rapport 1077). En principe, des signaux d'émission de type MAC devraient provenir de signaux produits en composantes analogiques Y, U, V numériques ou analogiques, quoique pendant une période de transition, ils soient susceptibles d'être dérivés de signaux composites au moyen de décodeurs de qualité professionnelle (avec, dans ce cas, un format d'image 4 : 3).

On peut encore obtenir une amélioration supplémentaire de la qualité en utilisant une structure de balayage à plus haute résolution pour la production et pour la visualisation, tout en gardant la structure conventionnelle en distribution. Par exemple, un signal généré dans un format 625/50 non entrelacé peut être converti en un format 625/50 entrelacé 2 : 1 pour la distribution, et rétabli dans son format d'origine à la visualisation. La conversion de balayage à la visualisation peut améliorer la qualité de l'image, même si le signal est produit avec une structure de balayage conventionnelle (voir le nouveau Rapport 1077).

On obtiendra la qualité d'image la plus élevée avec la télévision à haute définition (TVHD). Les études sur la TVHD ont démarré au Japon au début des années 1970 dans la perspective d'une visualisation sur grand écran.

Les principaux facteurs qui entrent en jeu sont les suivants: un format d'image plus large, une résolution spatiale doublée par rapport à celle de la Recommandation 601, une spécification numérique en relation simple avec la Recommandation 601 et une colorimétrie améliorée.

Actuellement, une proposition de norme de production unique au niveau mondial est en cours d'examen (voir le Rapport 801).

La distribution de signaux de TVHD peut s'effectuer soit par des canaux à large bande, soit par un ou plusieurs canaux CAMR-RS-77 ou CARR-83. S'il faut recourir à des techniques de compression de bande, il y a des chances qu'il en résulte une certaine dégradation de la qualité d'image (voir le Rapport 801 et le nouveau Rapport 1075). La conversion de balayage à la visualisation peut ne pas être nécessaire en TVHD, bien qu'en principe on puisse obtenir par cette technique une amélioration supplémentaire de la qualité d'image.

La faible disponibilité du spectre radioélectrique constitue un gros problème si l'on envisage des émissions de TVHD. Pour ces raisons, la CAMR ORB-85 a confié au CCIR la tâche d'effectuer des études pour déterminer, de préférence à l'échelle mondiale, les paramètres techniques et les bandes de fréquences convenant à l'émission de TVHD par satellite.

Conclusions

En raison de l'évolution des techniques de télévision, on est arrivé à une situation dans laquelle les spécifications des principaux maillons de la chaîne de télévision (production, distribution, visualisation) peuvent utiliser des normes différentes mais liées entre elles. L'introduction de nouveaux systèmes de télévision doit être faite au moment opportun en tenant compte du grand nombre de choix possibles, de façon à apporter aux utilisateurs des services améliorés, à garder la possibilité de développements ultérieurs, sans pénaliser inutilement les services existants.

SECTION 11A: CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION MONOCHROME ET EN COULEUR

Recommandations et Rapports

RECOMMANDATION 470-2*

SYSTÈMES DE TÉLÉVISION

(Question 1/11)

(1970-1974-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'un grand nombre de pays ont établi des services de télévision monochrome qui donnent satisfaction, sur la base de systèmes à 525 lignes ou à 625 lignes;

b) qu'un certain nombre de pays ont établi, ou sont en train d'établir, des services de télévision en couleur qui donnent satisfaction, sur la base des systèmes NTSC, PAL ou SECAM;

c) que l'utilisation de signaux de composantes vidéo, de signaux composés d'un signal de luminance et de deux signaux de différence de couleur, avec compression temporelle et multiplexage temporel, est susceptible d'améliorer la qualité des images en utilisant les nouveaux types de récepteurs de télévision;

d) que, si l'on multipliait encore le nombre des systèmes, il en résulterait des complications accrues en ce qui concerne l'échange des programmes,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. qu'un pays désireux d'ouvrir un service de télévision monochrome donne la préférence à un système à 525 ou à 625 lignes, conformément aux spécifications contenues dans le Rapport 624;

2. que, pour les systèmes de télévision monochrome à 625 lignes, la préférence soit donnée aux caractéristiques vidéo indiquées dans la Recommandation 472;

3. qu'un pays désireux d'ouvrir un service de télévision en couleur donne la préférence à l'un des systèmes définis dans le Rapport 624, ou à toute version compatible améliorée de ces systèmes. Cependant, d'autres systèmes fondés sur l'utilisation des composantes vidéo définies dans le Rapport 1073 peuvent être envisagés.

Note. – Les éditions des livres du CCIR antérieures à 1986 et en particulier celle de 1982, contiennent une description complète du système E utilisé en France jusqu'en 1984, et du système A utilisé au Royaume-Uni jusqu'en 1985.

RAPPORT 624-3

CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION

(Question 1/11)

(1974-1978-1982-1986)

Les tableaux suivants contiennent, à titre d'information, les caractéristiques détaillées des différents systèmes de télévision en usage à la date de la réunion de la XVI[e] Assemblée plénière du CCIR, Dubrovnik, 1986.

Une liste de pays et de zones géographiques, ainsi que des systèmes de télévision utilisés, est donnée dans l'Annexe I.

L'Annexe II contient les spécifications du système de télévision en couleur SECAM IV, qui est toujours à l'étude.

---

* Les nouveaux systèmes de télévision destinés à la radiodiffusion par satellite font l'objet de la Recommandation 650 et du Rapport 1073.

TABLEAU I – *Caractéristiques fondamentales des signaux vidéo et des signaux de synchronisation*

N°	Caractéristiques		Système								
			M	N [1]	B, G	H	I	D, K	K1	L	Rec. 472 [2]
1	Nombre de lignes par image		525	625	625	625	625	625	625	625	625
2	Fréquence de trame, valeur nominale (nombre de trames par seconde) [3]		60 (59,94)	50	50	50	50	50	50	50	50
3	Fréquence de ligne f_H et tolérance en fonctionnement non synchronisé (Hz) [3] [4]		15 750 (15 734,264 ± 0,0003%)	15 625 ± 0,15% (± 0,00014%)	15 625 [5] ± 0,02% (± 0,0001%)	15 625 ± 0,02% (± 0,0001%)	15 625 ± 0,00002% [6]	15 625 [5] ± 0,02% (± 0,0001%)	15 625 ± 0,02% (± 0,0001%)	15 625 ± 0,02% (± 0,0001%)	15 625 ± 0,02% (± 0,0001%)
3 *a)*	Vitesse de variation maximale de la fréquence de ligne (%/s) pour une transmission monochrome [7] [8]		0,15 [9]		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
4 [10]	Valeurs nominales et valeurs de crête des niveaux du signal composite (voir la Fig. 1) (%)	Niveau de suppression (niveau de référence)	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Niveau maximal du blanc	100	100	100	100	100	100	100	100	
		Niveau de synchronisation	−40	−40 (−43)	−43	−43	−43	−43	−43	−43	
		Différence entre le niveau du noir et le niveau de suppression	7,5 ± 2,5	7,5 ± 2,5 (0)	0	0	0	0-7	0 (couleur) 0-7 (mono.)	0 (couleur) 0-7 (mono.)	$0\ ^{+5}_{-0}$
		Niveau de crête incluant le signal de chrominance	120		133 [11]		133	115 [12]	115 [12]	124 [12]	

TABLEAU I *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système								
		M	N ([1])	B, G	H	I	D, K	K1	L	Rec. 472 ([2])
5	Valeur admise pour le gamma de l'écran pour lequel on effectue la précorrection du signal monochrome	2,2	2,2 (2,8)	2,8 ([13])						([14])
6	Largeur de la bande nominale vidéo (MHz)	4,2	4,2	5	5	5,5	6	6	6	5,0 ou 5,5 ou 6,0
7	Synchronisation de ligne	voir Tableau I-1								
8	Synchronisation de trame	voir Tableau I-2								

([1]) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent à la combinaison N/PAL utilisée en Argentine.

([2]) Chiffres donnés à titre de comparaison.

([3]) Les valeurs entre parenthèses se rapportent à la transmission en couleur.

([4]) Pour pouvoir tirer pleinement parti du décalage de précision lorsque la porteuse brouilleuse est située dans la partie supérieure (plus de 2 MHz) du spectre du signal image, il est nécessaire d'obtenir une stabilité d'au moins 2×10^{-7} pour la fréquence de ligne (voir projet de Recommandation [AT/11], § 1.6.3).

([5]) La valeur exacte de la tolérance pour la fréquence de ligne, lorsque la référence de synchronisme sera modifiée, exige un complément d'étude.

([6]) Lorsque la référence de synchronisme sera modifiée, on pourra se contenter de 15 625 ± 0,02%.

([7]) Ces valeurs ne s'appliquent pas lorsque la référence de synchronisme est modifiée.

([8]) Il y a lieu de poursuivre l'étude pour définir la vitesse de variation maximale de la fréquence de ligne pour une transmission de télévision en couleur. Voir à ce sujet [CCIR, 1978-82]. Pour le Royaume-Uni, la valeur est de 0,1 Hz/s [CCIR, 1982-86b].

([9]) Les valeurs utilisées au Japon sont ± 0,1.

([10]) Il est également habituel de définir les amplitudes caractéristiques du signal de télévision à 625 lignes de la manière suivante:
Niveau de synchronisation = 0
Niveau de suppression = 30
Niveau maximal du blanc = 100

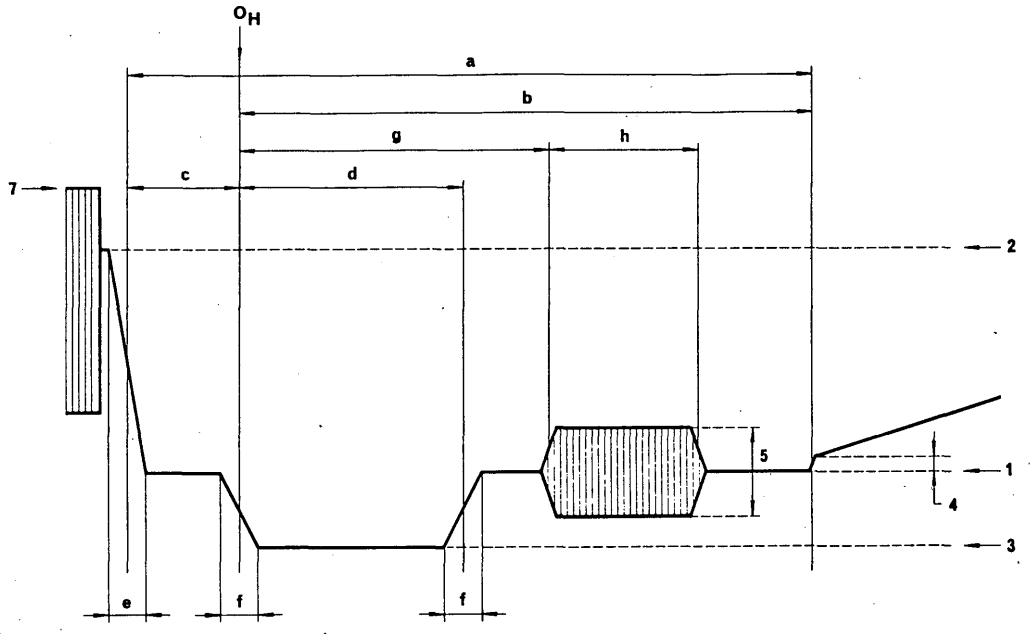
Pour cette échelle, le niveau de crête incluant le signal de chrominance pour le système D, K/SECAM est égal à 110,7. (Voir [CCIR, 1982-86a].)

([11]) Valeurs appliquées aux signaux PAL.

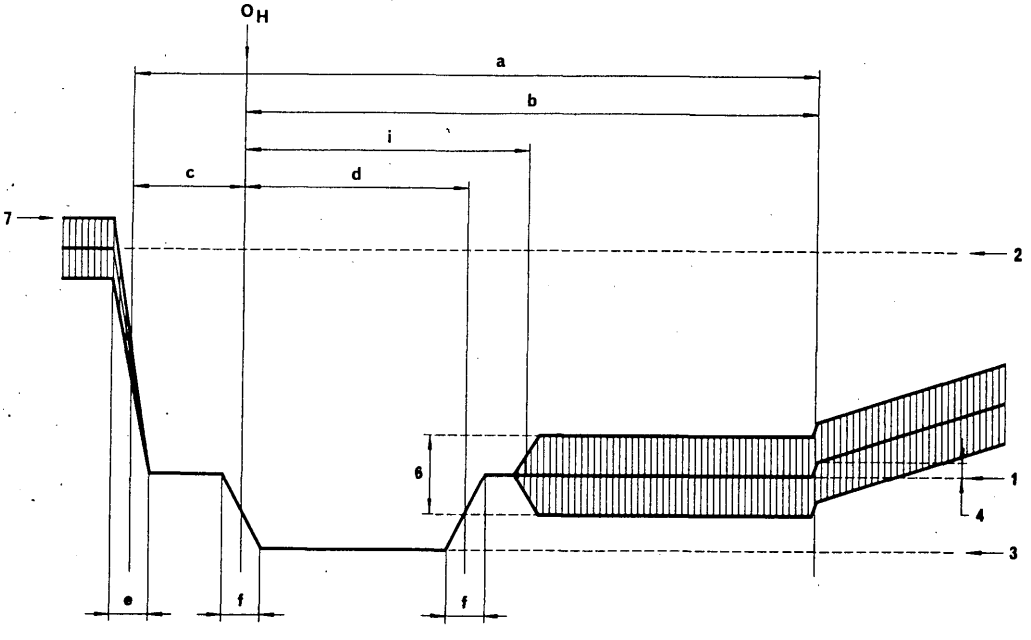
([12]) Valeurs appliquées aux signaux SECAM. Pour l'échange des programmes, la valeur est égale à 115.

([13]) Valeur globale admise pour le gamma: 1,2. Le gamma du tube d'image est défini comme la pente de la courbe donnant le logarithme de la luminance reproduite en fonction du logarithme de la tension du signal vidéo lorsque la commande de luminosité du récepteur est réglée de manière à rendre cette courbe aussi rectiligne que possible dans une gamme de luminance correspondant à un contraste d'au moins 1/40.

([14]) La Recommandation 472 donne une valeur du gamma pour le signal d'image d'environ 0,4.



a) Systèmes NTSC et PAL



b) Système SECAM

FIGURE 1 — *Niveaux dans le signal composite et détails des signaux de synchronisation de ligne*

1 Niveau de suppression
2 Niveau maximal du blanc
3 Niveau de synchronisation
4 Différence entre le niveau du noir et le niveau de suppression
5 Amplitude crête-à-crête de la salve
6 Amplitude crête-à-crête de la sous-porteuse couleur
7 Niveau de crête incluant le signal de chrominance

TABLEAU I-1 – *Détails des signaux de synchronisation de ligne (voir la Fig. 1)*
Durées propres aux divers systèmes (mesurées entre les points à mi-amplitude des fronts intéressés)

Symbole	Caractéristiques	M (1)	N (2)	B, G, H, I, D, K, K1, L (voir aussi la Rec. 472)
H	Période nominale de ligne (µs)	63,492 (63,5555)	64	64 (3)
a	Durée du signal de suppression de ligne (µs)	10,2 à 11,4 (10,9 ± 0,2)	10,24 à 11,52 (12 ± 0,3)	12 ± 0,3 (4)
b	Intervalle entre le repère des temps (O_H) et le front arrière du signal de suppression de ligne (µs)	8,9 à 10,3 (9,2 à 10,3)	8,96 à 10,24 (10,5)	10,5 (5)
c	Intervalle de garde (µs)	1,27 à 2,54 (1,27 à 2,22)	1,28 à 2,56 (1,5 ± 0,3)	1,5 ± 0,3 (4) (6)
d	Durée du signal de synchronisation de ligne (µs)	4,19 à 5,71 (4,7 ± 0,1)	4,22 à 5,76 (4,7 ± 0,2)	4,7 ± 0,2
e	Temps d'établissement (10 à 90%) des fronts du signal de suppression de ligne (µs)	⩽ 0,64 (⩽ 0,48)	⩽ 0,64 (0,3 ± 0,1)	0,3 ± 0,1
f	Temps d'établissement (10 à 90%) des fronts du signal de synchronisation de ligne (µs)	⩽ 0,25	⩽ 0,25 (0,2 ± 0,1)	0,2 ± 0,1 (7)

(1) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent à la combinaison M/NTSC.

(2) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent à la combinaison N/PAL utilisée en Argentine.

(3) En France et pour les pays de l'OIRT, la tolérance pour la valeur instantanée de la période de ligne est de ± 0,032 µs.

(4) Dans les pays (télévision à 625 lignes) utilisant le système de télétexte B comme spécifié à l'Annexe à la Recommandation 653, on préfère les valeurs suivantes pour réduire les risques de perte de données [CCIR, 1982-86, c et d]:

a) Durée du signal de suppression de ligne: $12^{+0,0}_{-0,3}$ µs

c) Intervalle de garde: $1,5^{+0,3}_{-0,0}$ µs

(5) Valeur moyenne calculée pour information. Pour le système I, la valeur est 10,4 [CCIR, 1982-86b].

(6) Pour le système I, les valeurs sont 1,65 ± 0,1.

(7) Pour le système I, les valeurs sont 0,25 ± 0,05.

FIGURE 2 – *Détails des signaux de synchronisation de trame*

FIGURES 2-1 – *Diagrammes valables pour tous les systèmes autres que le système M*

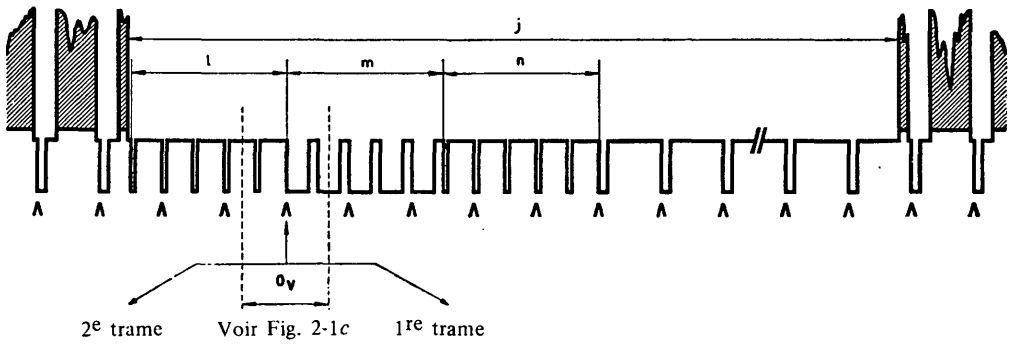


FIGURE 2-1*a* – *Signal au début de chaque 1re trame*

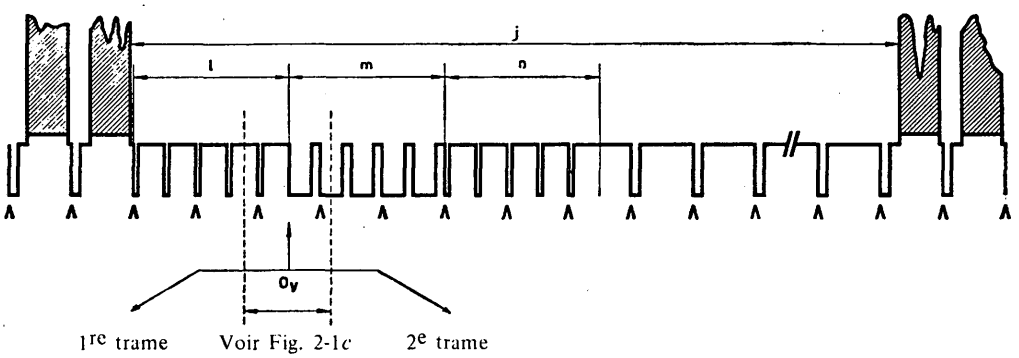
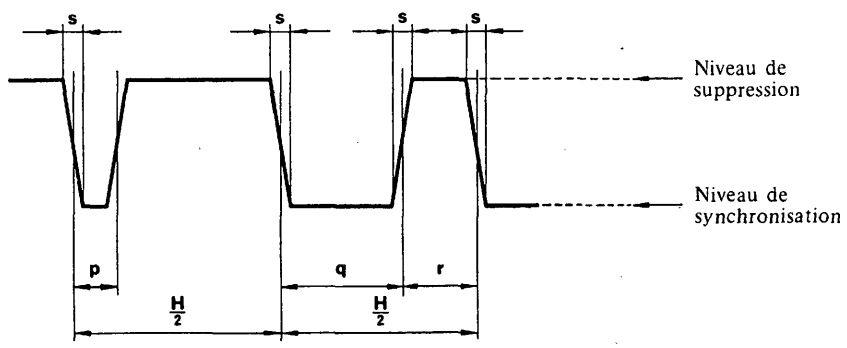


FIGURE 2-1*b* – *Signal au début de chaque 2e trame*

Note 1. – ΛΛΛ indique la séquence ininterrompue des fronts de synchronisation de ligne durant la période de suppression de trame.

Note 2. – Au début de chaque 1re trame, les fronts de synchronisation de trame O_V coïncident avec les fronts de synchronisation de ligne si *l* est un nombre *impair* de demi-périodes de ligne comme la figure le montre.

Note 3. – Au début de chaque 2e trame, les fronts de synchronisation de trame O_V se placent à mi-distance entre deux fronts de synchronisation de ligne si *l* est un nombre *impair* de demi-périodes de ligne comme la figure le montre.



(Durées mesurées entre points à mi-amplitude des fronts intéressés)

FIGURE 2-1*c* – *Détail des impulsions d'égalisation et de synchronisation*

FIGURE 2 – *Détails des signaux de synchronisation de trame*

FIGURES 2-2 – *Diagrammes valables pour la norme M*

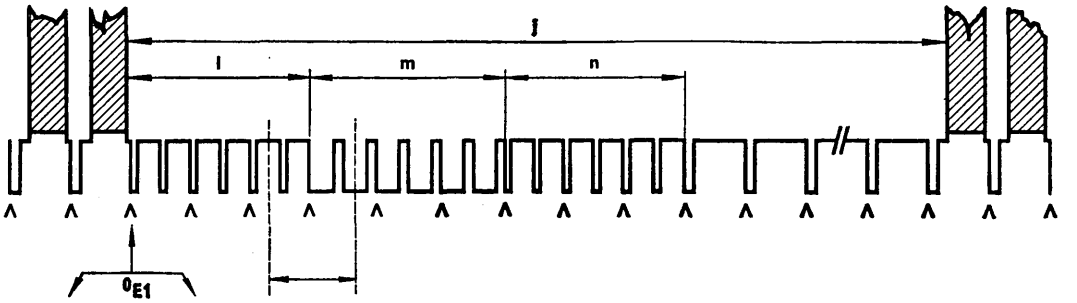


FIGURE 2-2*a* – *Signal au début de chaque 1re trame*

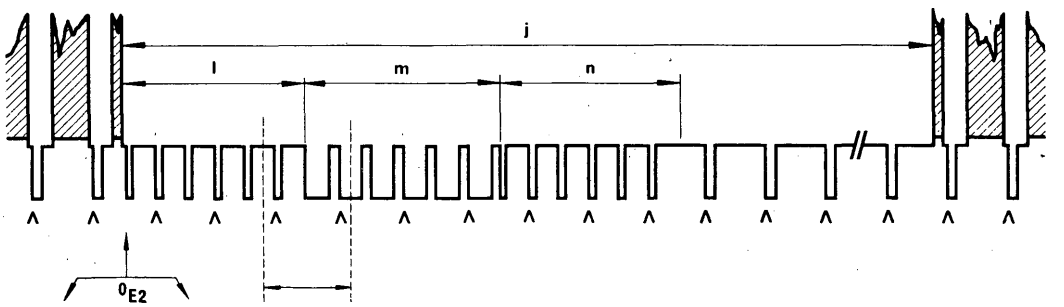


FIGURE 2-2*b* – *Signal au début de chaque 2e trame*

Note 1. – Λ indique la séquence ininterrompue des fronts de synchronisation de ligne dans la période de suppression de trame.

Note 2. – Les numéros des lignes de la 1re trame commencent à la première impulsion d'égalisation de cette trame (O_{E1} sur la Fig. 2-2*a*).

Note 3. – Les numéros des lignes de la 2e trame commencent à la deuxième impulsion d'égalisation de cette trame, une demi-période de ligne après O_{E2} de la Fig. 2-2*b*.

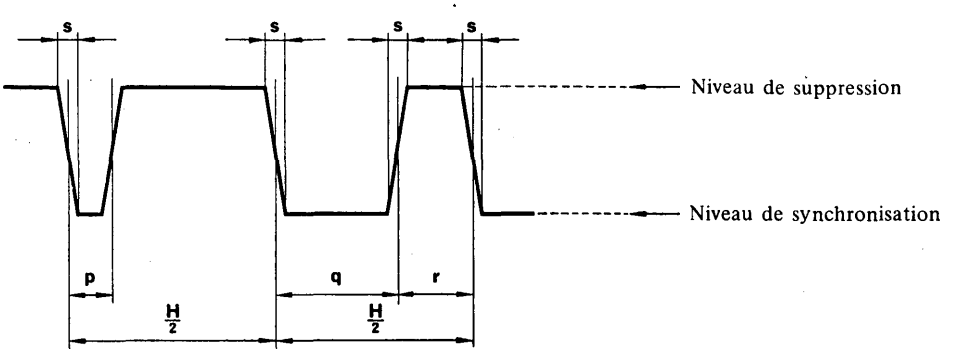


FIGURE 2-2*c* – *Détail des impulsions d'égalisation et de synchronisation*

TABLEAU I-2 – *Détails des signaux de synchronisation de trame (voir la Fig. 2)*
Durées propres aux divers systèmes (mesurées entre les points à mi-amplitude des fronts intéressés)

Symbole	Caractéristiques	M	N (1)	B, G, H, I, D, K, K1, L (voir aussi la Rec. 472)
v	Période de trame (ms)	16,667 (2) (16,6833)	20	20
j	Durée de suppression de trame (pour *H* et *a*, voir le Tableau I-1)	(19 à 21) $H + a$ (3)	(19 à 25) $H + a$ (25 $H + a$)	25 $H + a$
j' (4)	Temps d'établissement (10 à 90%) des fronts de suppression de trame (µs)	⩽ 6,35	⩽ 6,35 (0,3 ± 0,1)	0,3 ± 0,1
k (4)	Durée entre le front avant de l'intervalle de suppression de trame et le front avant de la première impulsion d'égalisation (µs)	(1,5 ± 0,1)		3 ± 2 (5) (systèmes B/SECAM, G/SECAM, D, K, K1 et L seulement; aucune référence dans la Rec. 472)
l	Durée de la première séquence des impulsions d'égalisation	3 *H*	3 *H* (2,5 *H*)	2,5 *H*
m	Durée de la séquence des impulsions de synchronisation	3 *H*	3 *H* (2,5 *H*)	2,5 *H*
n	Durée de la seconde séquence des impulsions d'égalisation	3 *H*	3 *H* (2,5 *H*)	2,5 *H*
p	Durée de l'impulsion d'égalisation (µs)	(2,3 ± 0,1) (6)	2,30 à 2,56 (2,35 ± 0,1)	2,35 ± 0,1
q	Durée de l'impulsion de synchronisation de trame (µs)	27,1 (valeur nominale)	26,52 à 28,16 (27,3)	27,3 (7) (valeur nominale)
r	Intervalle entre les impulsions de synchronisation de trame (µs)	(4,7 ± 0,1)	3,84 à 5,63 (4,7 ± 0,2)	4,7 ± 0,2 (8)
s	Temps d'établissement (10 à 90%) des impulsions de synchronisation et d'égalisation (µs)	⩽ 0,25	⩽ 0,25 (0,2 ± 0,1)	0,2 ± 0,1 (9)

(1) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent à la combinaison N/PAL utilisée en Argentine.

(2) La valeur entre parenthèses se rapporte au système M/NTSC.

(3) Les valeurs suivantes sont utilisées au Japon:

$0{,}07\ v^{+0{,}01\ v}_{-0}$ pour la transmission en couleur,

$0{,}05\ v^{+0{,}03\ v}_{-0}$ pour la transmission en noir et blanc,

où v est la période de trame.

(4) Non indiqué dans la figure.

(5) Cette valeur sera spécifiée avec plus de précision ultérieurement.

(6) La spécification suivante est aussi appliquée au Japon: une impulsion d'égalisation a une surface comprise entre 0,45 et 0,5 fois celle d'une impulsion de synchronisation de ligne.

(7) Pour le système I: 27,3 ± 0,1.

(8) Pour le système I: 4,7 ± 0,1.

(9) Pour le système I: 0,25 ± 0,05.

TABLEAU II – *Caractéristiques du signal vidéo pour la télévision en couleur*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur					
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM	N/PAL (1)
2.1	Coordonnées de chromaticité (CIE, 1931) admises pour les couleurs primaires du récepteur	x y Rouge 0,67 0,33 Vert 0,21 0,71 Bleu 0,14 0,08		x y Rouge 0,64 0,33 Vert 0,29 0,60 Bleu 0,15 0,06 (2)			
2.2	Coordonnées de chromaticité correspondant à l'égalité des signaux primaires $E'_R = E'_G = E'_B$	Illuminant C $x = 0,310$ $y = 0,316$ (3)		Illuminant D_{65} $x = 0,313$ $y = 0,329$ (2)			
2.3	Valeur admise du gamma du récepteur pour lequel la précorrection des signaux primaires est réalisée (4)	2,2	2,8				
2.4	Signal de luminance	$E'_Y = 0,299\ E'_R + 0,587\ E'_G + 0,114\ E'_B$ (5) E'_R, E'_G et E'_B sont les signaux primaires précorrigés en gamma (6)					
2.5	Signaux de chrominance (différence de couleur)	$E'_I = -0,27(E'_B - E'_Y) + 0,74(E'_R - E'_Y)$ $E'_Q = 0,41(E'_B - E'_Y) + 0,48(E'_R - E'_Y)$	$E'_U = 0,493(E'_B - E'_Y)$ $E'_V = 0,877(E'_R - E'_Y)$			$D'_R = -1,902(E'_R - E'_Y)$ $D'_B = 1,505(E'_B - E'_Y)$	
2.6	Affaiblissement des signaux de différence de couleur	dB MHz E'_I < 3 à 1,3 E'_I ⩾ 20 à 3,6 E'_Q < 2 à 0,4 E'_Q < 6 à 0,5 E'_Q ⩾ 6 à 0,6	dB MHz E'_U < 2 à 1,3 E'_V > 20 à 3,6	dB MHz E'_U < 3 à 1,3 E'_V > 20 à 4		dB MHz D'_R ⩽ 3 à 1,3 D'_B ⩾ 30 à 3,5 Sans tenir compte de la précorrection basse fréquence (7)	dB MHz E'_U < 3 à 1,3 E'_V > 20 à 3,6

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur					
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM	N/PAL (1)
2.7	Précorrection basse fréquence des signaux de différence de couleur					En régime sinusoïdal: $D'_R{}^* = A_{BF}(f)D'_R$ $D'_B{}^* = A_{BF}(f)D'_B$ $A_{BF}(f) = \frac{1+j(f/f_1)}{1+j(f/3f_1)}$ f = fréquence du signal (kHz) f_1 = 85 kHz (Voir Fig. 6 la réponse (8) en amplitude)	
2.8	Erreur de coïncidence dans le temps entre les signaux de luminance et de chrominance (µs)	$<0{,}05$ n'inclut pas la précorrection de la réponse du récepteur					
2.9	Equation du signal de couleur composite	$E_M = E'_Y + E'_Q \sin(2nf_{sc}' + 33°) + E'_I \cos(2nf_{sc}' + 33°)$ dans laquelle: E'_Y, voir N° 2.4 E'_Q et E'_I, voir N° 2.5 f_{sc}, voir N° 2.11 (Voir aussi la Fig. 4*a*)	$E_M = E'_Y + E'_U \sin 2nf_{sc}' \pm E'_V \cos 2nf_{sc}'$ dans laquelle: E'_Y, voir N° 2.4 E'_U et E'_V, voir N° 2.5 f_{sc}, voir N° 2.11 Le signe de la composante E'_Y est le même que celui de la salve de sous-porteuse (changeant à chaque ligne) (voir N° 2.16 et Fig. 4*b*)			$E_M = E'_Y + G \cos 2\pi (f_{OR}' + \Delta f_{OR} \int_0^t D'_R{}^* \, dt)$ ou $E_M = E'_Y + G \cos 2\pi (f_{OB}' + \Delta f_{OB} \int_0^t D'_B{}^* \, dt)$ alternativement de ligne ligne dans laquelle: E'_Y, voir N° 2.4 f_{OR} et f_{OB}, voir N° 2.11 Δf_{OR} et Δf_{OB}, voir N° 2.12 $D'_R{}^*$ et $D'_B{}^*$, voir N° 2.7 G, voir N° 2.13	
2.10	Type de modulation de la sous-porteuse de chrominance	Modulation d'amplitude à deux sous-porteuses en quadrature avec porteuse supprimée				Modulation de fréquence	

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur							
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM			N/PAL (1)
2.11	Fréquence de la sous-porteuse de chrominance *(a)* Valeur nominale et tolérance (Hz)	3 579 545 ± 10	3 575 611,49 ± 10	4 433 618,75 ± 5	4 433 618,75 ± 1 (9) (10)	f_{OR} = 4 406 250 ± 2000 f_{OB} = 4 250 000 ± 2000 (11)			3 582 056,25 ± 5
	(b) Relation entre la fréquence de la sous-porteuse de chrominance f_{sc} fréquence de ligne f_H	$f_{sc} = \frac{455}{2} f_H$	$f_{sc} = \frac{909}{4} f_H$	$f_{sc} = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$		Sous-porteuse non modulée au début de la ligne 282 f_H *pour* f_{OR} 272 f_H *pour* f_{OB} (12)			$f_{sc} = \left(\frac{917}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$
2.12	Largeur de bande des bandes latérales de chrominance (modulation en quadrature de la sous-porteuse) (kHz) ou Déviation de fréquence de la sous-porteuse de chrominance (modulation en fréquence de la sous-porteuse) (kHz)	f_{sc} $^{+620}_{-1300}$	f_{sc} $^{+600}_{-1300}$	f_{sc} $^{+570}_{-1300}$ (13)	f_{sc} $^{+1066}_{-1300}$		Déviation nominale $D'^* = 1$ (14)	Déviation maximale	f_{sc} $^{+620}_{-1300}$
						Δf_{OR} (15)	280 ± 9 (± 14)	+ 350 ± 18 (± 35) − 506 ± 25 (± 50)	
						Δf_{OB} (15)	230 ± 7 (± 11,5)	+ 506 ± 25 (± 50) − 350 ± 18 (± 35)	

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur					
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM	N/PAL (1)
2.13	Amplitude de la sous-porteuse de chrominance	$G = \sqrt{E'_I{}^2 + E'_Q{}^2}$	$G = \sqrt{E'_U{}^2 + E'_V{}^2}$ (16) (17)		(16)	$G = M_0 \frac{1 + j\ 16F}{1 + j\ 1.26F}$ dans laquelle l'amplitude crête-à-crête $2M_0$ est égale à 23 ± 2,5 % de l'amplitude de luminance (entre niveau de suppression et blanc) et $F = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}$ avec f_0 = 4286 kHz et f la fréquence instantanée de la sous-porteuse. L'écart de la fréquence, f_0, par rapport à sa valeur nominale due au désaccord des circuits en cause ne devrait pas dépasser ± 20 kHz. (Voir Fig. 7 la réponse en amplitude)	
2.14	Synchronisation de la sous-porteuse de chrominance	Salve de sous-porteuse sur le palier arrière de suppression	Salve de sous-porteuse sur le palier arrière de suppression				
	(g) Point de départ de la salve de sous-porteuse (Voir Fig. 1*a*) (µs)	4,71 à 5,71 (5,3 valeur nominale) au moins 0,38 µs après le front arrière du signal de synchronisation de ligne	5,8 ± 0,1 après l'instant O_H	5,6 ± 0,1 après l'instant O_H (18)			
	(h) Durée de la salve de sous-porteuse (Voir Fig. 1*a*) (µs)	2,23 à 3,11 (9 ± 1 cycles)	2,52 ± 0,28 (9 ± 1 cycles)	2,25 ± 0,23 (10 ± 1 cycles)			2,51 ± 0,28 (9 ± 1 cycles)

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

<table>
<tr><th rowspan="2">N°</th><th rowspan="2">Caractéristiques</th><th colspan="5">Système de télévision en couleur</th></tr>
<tr><th>M/NTSC</th><th>M/PAL</th><th>B, D, G, H, N/PAL</th><th>I/PAL</th><th>B, D, G, H, K, K1, L/SECAM</th><th>N/PAL (1)</th></tr>
<tr><td>2.15</td><td>Amplitude crête-à-crête de la salve de sous-porteuse de chrominance
(Voir Fig. 1a) (19)</td><td>4/10 de la différence entre le niveau de suppression et le niveau du blanc maximal ± 10%</td><td colspan="3">3/7 de la différence entre le niveau de suppression et le niveau du blanc maximal ± 10%
pour les systèmes D et I, la tolérance est ± 3%
(16) (17) (16)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.16</td><td>Phase de la salve de sous-porteuse de chrominance
(voir Fig. 1a)</td><td>180° par rapport à l'axe ($E'_B - E'_Y$)
(voir Fig. 4a)
Dans la séquence NTSC de quatre trames couleur, la trame 1 est définie conformément à la Note (20)
(voir aussi Fig. 5c)</td><td colspan="3">135° par rapport à l'axe E'_U avec le signe suivant (voir Fig. 4b)
<table>
<tr><td rowspan="3">Ligne</td><td colspan="8">Numéro de trame (21)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="8">Séquence de la suppression de la salve (voir Fig. 5a et 5 b)</td></tr>
<tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td></tr>
<tr><td>paire</td><td>−</td><td>−</td><td>+</td><td>+</td><td>−</td><td>−</td><td>+</td><td>+</td></tr>
<tr><td>impaire</td><td>+</td><td>+</td><td>−</td><td>−</td><td>+</td><td>+</td><td>−</td><td>−</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.17</td><td>Suppression de la salve de sous-porteuse de chrominance</td><td>Après chacune des impulsions d'égalisation et aussi pendant la durée des impulsions larges de synchronisation de trame dans l'intervalle de suppression trame</td><td>11 lignes de la suppression trame:
260 à 270
522 à 7
259 à 269
223 à 8
(Voir Fig. 5b)</td><td colspan="2">9 lignes de la durée de suppression trame:
lignes 311 à 319 inclus
623 à 6 inclus
310 à 318 inclus
622 à 5 inclus
(Voir Fig. 5a)</td><td>(a) Depuis le front avant du signal de suppression ligne jusqu'à $i = 5{,}6 \pm 0{,}2$ (µs) après l'instant O_H, soit pendant $c + i$
(voir Fig. 1b) (22)
(b) Pendant la durée de suppression trame, à l'exclusion des signaux d'identification en trame, ou dans les pays où cela est possible, pendant toute la durée de la suppression trame
(voir N° 2.18)</td><td></td></tr>
</table>

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur					
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM	N/PAL (1)
2.18	Synchronisation de la commutation de la sous-porteuse de chrominance pendant la durée de suppression ligne	Voir le N° 2.16. En ce qui concerne les signaux utilisés pour l'intégration du programme, la tolérance sur la coïncidence entre la sous-porteuse de référence et les impulsions de synchronisation de ligne est de 0 ± 40° en valeur nominale par rapport à la sous-porteuse de référence	Par la composante de chrominance E'_V de la salve de sous-porteuse (Voir N° 2.16)			Deux méthodes de synchronisation des couleurs peuvent être utilisées au choix dans le système SECAM: - Identification en ligne: par les signaux de référence de la sous-porteuse de chrominance placés sur le palier arrière de suppression de ligne (23) - Identification en trame: par des signaux occupant 9 lignes de la durée de suppression trame: *(a)* lignes 7 à 15 dans les première et troisième trames *(b)* lignes 320 à 328 dans les deuxième et quatrième trames (Voir Fig. 9) (24) *Forme des signaux vidéo correspondant aux signaux d'identification:* Pour les lignes D'_R – Forme trapézoïdale à variation linéaire du début de la ligne sur 15 ± 5 µs à partir de zéro jusqu'au niveau +1,25 et ensuite niveau constant à +1,25 ± 0,06 (± 0,13) (Voir Fig. 8)	

Voir notes à la fin du Tableau II.

TABLEAU II *(suite)*

N°	Caractéristiques	Système de télévision en couleur					
		M/NTSC	M/PAL	B, D, G, H, N/PAL	I/PAL	B, D, G, H, K, K1, L/SECAM	N/PAL (1)
						Pour les lignes D'_B – Forme trapézoïdale à variation linéaire du début de la ligne sur 18 ± 6 µs (20 ± 10 µs) à partir de zéro jusqu'au niveau $-1{,}52$ et ensuite niveau constant à $-1{,}52 \pm 0{,}07$ ($\pm 0{,}15$) (Voir Fig. 8) (15) *Amplitude crête-à-crête des signaux d'identification:* Pendant les lignes D'_B: 500 ± 50 mV Pendant les lignes D'_R: $540 \begin{smallmatrix}+40\\-50\end{smallmatrix}$ mV si l'amplitude du signal de luminance (entre le niveau de suppression et le blanc maximal) est égale à 700 mV *Valeur maximale de l'excursion lors de la transmission des signaux d'identification (kHz):* Pour les lignes D'_R: $+350 \pm 18$ (± 35) Pour les lignes D'_B: -350 ± 18 (± 35) (15)	

Voir notes page suivante.

(1) Ces valeurs s'appliquent à la combinaison N/PAL utilisée en Argentine. Seules les valeurs différentes de celles figurant dans la colonne B, G, H, N/PAL sont indiquées ici.

(2) Il est admis provisoirement pour les systèmes SECAM et pour les appareils existants, d'utiliser les coordonnées de chromaticité suivantes, pour les primaires et le blanc:

	x	y	
Rouge	0,67	0,33	
Vert	0,21	0,71	
Bleu	0,14	0,08	
Blanc	0,310	0,316	(Blanc C)

(3) Au Japon, la chromaticité des moniteurs de studio est réglée sur un blanc D (lumière du jour) à 9300 K.

(4) Les signaux primaires sont précorrigés de telle manière que la qualité optimale soit obtenue avec un tube image dont la caractéristique de transfert a pour exposant la valeur du gamma indiquée.

(5) Dans certains pays utilisant des systèmes SECAM, et au Japon, il est admis également que le signal de luminance soit obtenu non pas à partir des signaux primaires, mais en sortie directe d'un analyseur photoélectrique indépendant.

(6) Pour les systèmes SECAM, on admet l'usage d'une correction destinée à diminuer les distorsions d'interférence entre les signaux de luminance et de chrominance, par un affaiblissement des composantes du signal de luminance fonction de l'amplitude des composantes de luminance dans la bande de chrominance.

(7) Cette valeur sera définie ultérieurement avec plus de précision.

(8) Les écarts maximaux par rapport à la forme nominale de la courbe (voir Fig. 6) ne doivent pas être supérieurs à ± 0,5 dB dans la gamme de fréquences de 0,1 à 0,5 MHz et à ± 1,0 dB dans la gamme de fréquences de 0,5 à 1,3 MHz.

(9) Lorsque le signal émane d'une source portative ou située outre-mer, la tolérance sur la fréquence peut être assouplie à ± 5 Hz. Taux maximal de variation de f_{sc} = 0,1 Hz/s.

(10) Il se peut que cette tolérance ne soit pas maintenue pendant des opérations d'exploitation telles que «l'asservissement».

(11) Une diminution de la tolérance est souhaitable.

(12) La phase initiale de la sous-porteuse subit à chaque ligne une variation suivant la règle ci-après:

D'une trame à l'autre, suivant la loi 0° : 180° : 0° : 180° : etc. et, en outre, d'une ligne à l'autre suivant l'une ou l'autre des deux lois:

0° : 0° : 180° : 0° : 0° : 180° : etc.
ou 0° : 0° : 0° : 180° : 180° : 180° : etc.

(13) La valeur f_{sc} ± 1300 kHz est adoptée en République populaire de Chine.

(14) La valeur unité représente l'amplitude du signal de luminance entre le niveau de suppression et le niveau du blanc maximal.

(15) On admet, à titre provisoire, d'élargir les tolérances jusqu'aux valeurs indiquées entre parenthèses.

(16) Pendant la transmission d'un programme noir et blanc d'une durée significative, afin d'assurer le fonctionnement satisfaisant du «suppresseur de couleur» dans les récepteurs, tous les signaux ayant la même fréquence nominale que la sous-porteuse de chrominance et qui sont susceptibles d'apparaître dans l'intervalle de suppression ligne doivent être atténués d'au moins 35 dB par rapport à la valeur crête-à-crête de la salve décrite au N° 2.15, colonne 3 du Tableau II et montrée au repère 5 de la Fig. 1.

(17) La valeur donnée dans la note (16) est acceptée à titre de valeur provisoire.

(18) Ce chiffre n'englobe pas la précorrection effectuée à l'émetteur pour tenir compte du temps de propagation de groupe des récepteurs.

(19) Pour l'utilisation des circuits de commande automatique du gain, il importe de maintenir le rapport correct entre l'amplitude de la salve et l'amplitude du signal de chrominance.

(20) La trame 1 de la séquence de quatre trames du signal vidéo NTSC est définie par une ligne entière entre la première impulsion d'égalisation et l'impulsion de synchronisation de ligne précédente, puis un passage à zéro dans le sens négatif de la sous-porteuse de référence qui se trouve nominalement au point à 50 % de la première impulsion d'égalisation. Le passage à zéro de la sous-porteuse de référence coïncide nominalement avec le point à 50 % des fronts avant de toutes les impulsions de synchronisation de ligne pour l'intégration du programme en studio.

(21) La trame 1 de la séquence de huit trames couleur est définie comme la trame où la phase φ E'_U de la composante E'_U extrapolée (voir N° 2.5 du Tableau II) de la salve vidéo au point de mi-amplitude du front avant de l'impulsion de synchronisation de la ligne 1 est comprise entre entre $-90° \leqslant \varphi\ E'_U < 90°$.

(22) La valeur de la tolérance sera définie ultérieurement avec plus de précision.

(23) La méthode d'identification en ligne est préférable car elle permettra d'aboutir ultérieurement à des accords pour la suppression des signaux d'identification en trame dans les échanges internationaux de programme. Toutefois, en l'absence de tels accords, les signaux satisfaisant à la norme SECAM sont réputés pourvus de ces signaux d'identification.

En France, un arrêté du 14 mars 1978 précise que les récepteurs TVC mis en vente à partir du 1er décembre 1979 doivent nécessairement employer la méthode d'identification ligne ou décodage [CCIR, 1982-86e].

(24) L'ordre dans lequel se présentent les signaux d'identification D_R* et D_B* sur les quatre trames d'un cycle complet, donné sur la Fig. 9, est en accord avec les dispositions de la Recommandation 469.

TABLEAU III – *Caractéristiques des signaux rayonnés (télévision monochrome et télévision en couleur)*

N°	Caractéristiques		M	N (1)	B, G	H	I	D, K	K1	L
1	Espacement de fréquence (voir Fig. 10)	Largeur de la bande nominale de la voie (MHz)	6	6	B: 7 G: 8	8	8	8	8	8
2		Ecart de la porteuse son par rapport à la porteuse image (MHz)	+4,5 (2)	+4,5	+5,5 ±0,001 (3), (4), (5)	+5,5	+5,9996 ±0,0005	+6,5 ±0,001	+6,5	+6,5
3		Limite de la voie la plus proche par rapport à la porteuse image (MHz)	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25	−1,25
4		Largeur nominale de la bande latérale principale (MHz)	4,2	4,2	5	5	5,5	6	6	6
5		Largeur nominale de la bande latérale atténuée (MHz)	0,75	0,75	0,75	1,25	1,25	0,75	1,25	1,25
6	Affaiblissement minimal de la bande latérale atténuée (dB à MHz) (6)		20 (−1,25) 42 (−3,58)	20 (−1,25) 42 (−3,5)	20 (−1,25) 20 (−3,0) 30 (−4,43) (7)	20 (−1,75) 20 (−3,0)	20 (−3,0) 30 (−4,43)	20 (−1,25) 30 (−4,33 ±0,1) (8) (9)	20 (−2,7) 30 (−4,3) réf.: 0 (+0,8)	15 (−2,7) 30 (−4,3) réf.: 0 (+0,8)
7	Type et polarité de la modulation pour l'image		C3F nég.	C3F nég.	C3F nég.	C3F nég.	C3F nég.	C3F nég.	C3F nég.	C3F pos.
8	Niveaux dans le signal rayonné (en % de la valeur de crête de la porteuse)	Niveau de synchronisation	100	100	100	100	100	100	100	< 6
		Niveau de suppression	72,5 à 77,5	72,5 à 77,5 (75 ± 2,5)	75 ± 2,5 (10)	72,5 à 77,5	76 ± 2	75 ± 2,5	75 ± 2,5	30 ± 2
		Différence entre le niveau du noir et le niveau de suppression	2,88 à 6,75	2,88 à 6,75	0 à 2 (nominal)	0 à 7	0 (nominal)	0 à 4,5 (11)	0 à 4,5	0 à 4,5
		Niveau maximal du blanc	10 à 15	10 à 15 (10 à 12,5)	10 à 12,5 (10) (12)	10 à 12,5	20 ± 2	10 à 12,5 (13) (14)	10 à 12,5	100 (≈ 110) (15)

Voir les notes à la fin du Tableau III.

TABLEAU III *(suite)*

N°	Caractéristiques	M	N (1)	B, G	H	I	D, K	K1	L
9	Type de modulation pour le son	F3E	F3E	F3E	F3E	F3E	F3E	F3E	A3E
10	Excursion de fréquence (kHz)	± 25	± 25	± 50	± 50	± 50	± 50	± 50	
11	Préaccentuation dans la modulation (µs)	75	75	50	50	50	50	50	
12	Rapport des puissances apparentes rayonnées image/son (16)	10/1 à 5/1 (17)	10/1 à 5/1	20/1 à 10/1 (3) (18) (19)	5/1 à 10/1	5/1 10/1 (20)	10/1 à 5/1 (21)	10/1	10/1
13	Précorrection pour les caractéristiques de temps de propagation de groupe du récepteur aux fréquences vidéo moyennes (ns) (voir aussi Fig. 3)	0	(1 MHz 0 ± 100 1 MHz 0 ± 100 1 MHz 0 ± 60)	(22)			(23a)		
14	Précorrection pour les caractéristiques du temps de propagation de groupe du récepteur à la fréquence de la sous-porteuse couleur (ns) (voir aussi Fig. 3)	−170 (nominal)	(+60 −170 −40)	−170 (nominal) (22)			(23b)		

(1) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent à la combinaison N/PAL utilisée en Argentine.

(2) Les valeurs utilisées au Japon sont +4,5 ± 0,001.

(3) En République fédérale d'Allemagne, on utilise un système à deux porteuses son, la fréquence de la deuxième porteuse étant située à 242,1875 kHz au-dessus de la fréquence de la première porteuse. Le rapport entre les puissances apparentes rayonnées image/son pour cette deuxième porteuse est égal à 100/1. Des informations détaillées sur ce système figurent dans le Rapport 795. Pour les émissions de radiodiffusion sonore stéréophoniques, on utilise un système semblable en Australie, avec des rapports de puissance image/son égaux à 20/1 et 100/1 respectivement pour les première et deuxième porteuses son.

(4) La Nouvelle-Zélande utilise une porteuse son décalée de 5,4996 MHz par rapport à la porteuse image.

(5) La porteuse son pour les émissions de radiodiffusion sonore à une seule porteuse en Australie peut être décalée de 5,5 ± 0,005 MHz par rapport à la porteuse image.

(6) Dans certains cas, des émetteurs à faible puissance fonctionnent sans filtre à bande latérale atténuée.

(7) Pour les systèmes B/SECAM et G/SECAM: 30 dB à −4,33 MHz dans les limites de ± 0,1 MHz.

(8) Dans certains pays, membres de l'OIRT, des spécifications additionnelles sont utilisées:

a) au moins égal à 40 dB à −4,286 MHz ± 0,5 MHz,
b) 0 dB de −0,75 MHz à +6,0 MHz,
c) au moins égal à 20 dB à ± 6,375 MHz et au-dessus.
Référence: 0 dB à +1,5 MHz.

(9) En République populaire de Chine, la valeur d'atténuation au point (−4,33 ± 0,1) n'a pas encore été fixée.

([10]) L'Australie utilise les niveaux nominaux de modulation spécifiés pour le système I.

([11]) En République populaire de Chine, les valeurs 0 à 5 ont été adoptées.

([12]) L'Italie envisage de contrôler le niveau maximal du blanc après pondération du signal vidéofréquence par un filtre passe-bas, de façon à ne prendre en compte que les composantes spectrales du signal susceptibles de produire un bruit interporteuse dans certains récepteurs lorsque le niveau nominal est dépassé. Il y a lieu de poursuivre des études pour optimiser la réponse du filtre de pondération à utiliser.

([13]) L'URSS a adopté la valeur de 15 ± 2%.

([14]) Un nouveau paramètre «niveau de blanc avec sous-porteuse» devrait être spécifié ultérieurement. Pour ce paramètre, l'URSS a adopté la valeur de 7 ± 2%.

([15]) Le niveau maximal du blanc se rapporte à une transmission sans sous-porteuse couleur. Le chiffre indiqué entre parenthèses correspond à la valeur de crête du signal transmis, compte tenu de la sous-porteuse couleur du système de télévision en couleur.

([16]) Les valeurs à considérer sont les suivantes:

- valeur efficace du niveau de la porteuse à la crête de l'enveloppe de modulation, pour le signal d'alarme. Pour le système L, le signal de luminance seul est à considérer (voir note ([15]) ci-dessus);
- valeur efficace du niveau de la porteuse non modulée, pour les émissions sonores à modulation d'amplitude ou à modulation de fréquence.

([17]) Au Japon, un rapport de 1/0,15 à 1/0,35 est utilisé. Aux Etats-Unis, la p.a.r. de la porteuse son ne doit pas dépasser 22% de la p.a.r. de crête autorisée pour la porteuse image.

([18]) Il est possible que l'Administration autrichienne continue à appliquer le rapport de puissance 5/1 dans certains cas, si cela est nécessaire.

([19]) Des études effectuées récemment en Inde [CCIR, 1982-86f] confirment qu'un rapport 20/1 des puissances apparentes rayonnées image/son est parfaitement approprié. Ce rapport permet encore l'insertion d'une 2^{e} porteuse son.

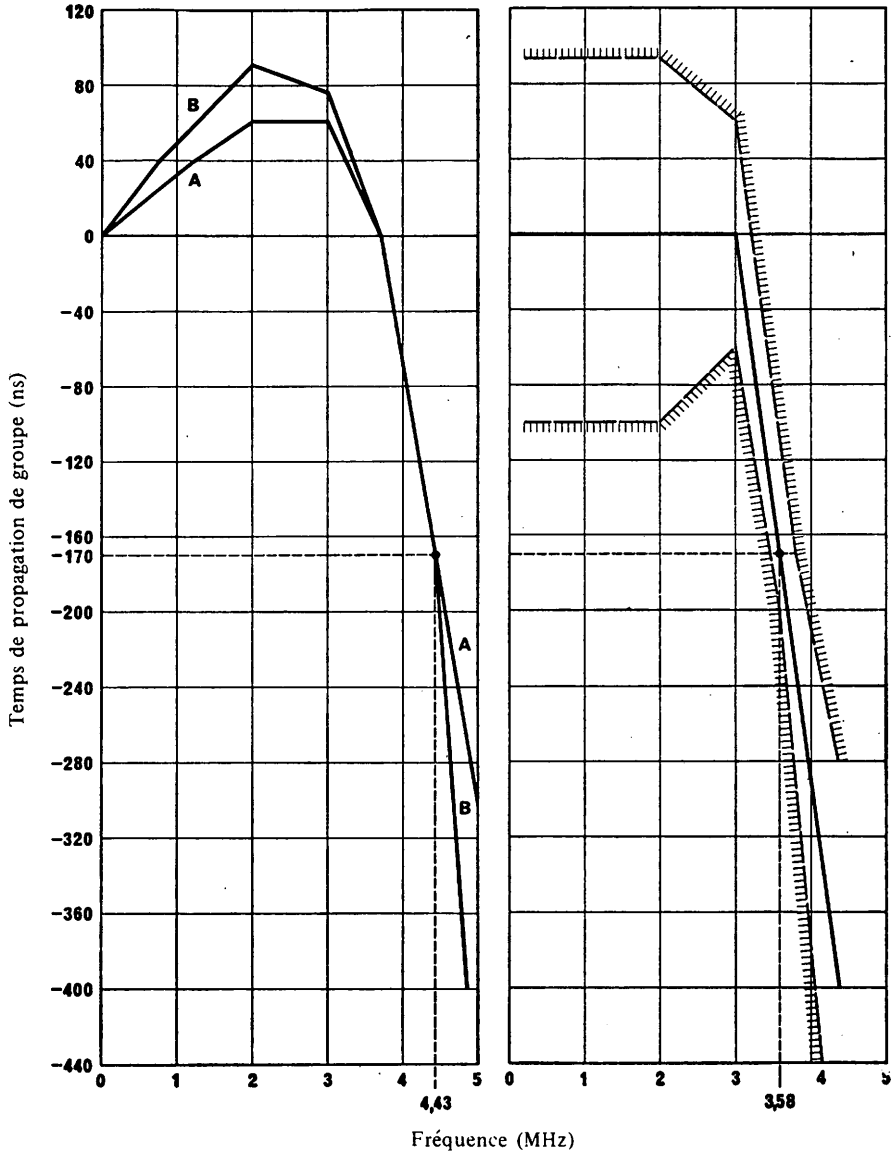
([20]) Le rapport 10/1 est utilisé en République Sudafricaine.

([21]) En République populaire de Chine, la valeur 10/1 a été adoptée.

([22]) En République fédérale d'Allemagne et aux Pays-Bas, la correction pour les caractéristiques de temps de propagation de groupe est faite comme indiqué par la courbe B de la Fig. 3*a)*. Les tolérances sont spécifiées dans le tableau qui se trouve sous la Fig. 3*a)*. Dans [CCIR, 1966-69], il est indiqué qu'on utilise la courbe A en Espagne. Les pays de l'OIRT qui exploitent les systèmes B/SECAM et G/SECAM appliquent une précorrection nominale de 90 ns aux fréquences vidéo moyennes. En Suède, la précorrection est 0 ± 40 ns jusqu'à 3,6 MHz. Pour 4,43 MHz la correction est de −170 ± 20 ns, et pour 5 MHz elle est de −350 ± 80 ns. En Nouvelle-Zélande, la précorrection croît linéairement de 0 ± 20 ns à 0 MHz à 60 ± 50 ns à 2,25 MHz, suit la courbe A de la Fig. 3a de 2,25 MHz à 4,43 MHz et décroît ensuite linéairement jusqu'à −300 ± 75 ns à 5 MHz. En Australie, la précorrection nominale suit la courbe A jusqu'à 2,5 MHz, puis décroît jusqu'à 0 ns à 3,5 MHz, −170 ns à 4,43 MHz et −280 ns à 5 MHz. Compte tenu des études effectuées sur les récepteurs en Inde, la pré-égalisation du temps de propagation de groupe qu'il est proposé d'adopter pour les récepteurs en Inde fonctionnant à 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 4,43 MHz et 4,8 MHz est respectivement égale à +125 ns, +150 ns, +142 ns, −75 ns et −200 ns.

([23a]) Pas encore déterminé. La République socialiste tchécoslovaque propose +90 ns (valeur nominale).

([23b]) Pas encore déterminé. La République socialiste tchécoslovaque propose +25 ns (valeur nominale).



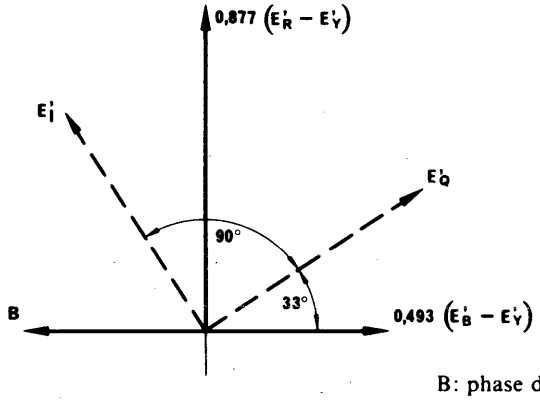
a) Systèmes B/PAL et G/PAL (voir Tableau III ([22]))

b) Systèmes M/PAL et M/NTSC

FIGURE 3 – *Courbe de précorrection pour les caractéristiques de temps de propagation de groupe du récepteur*

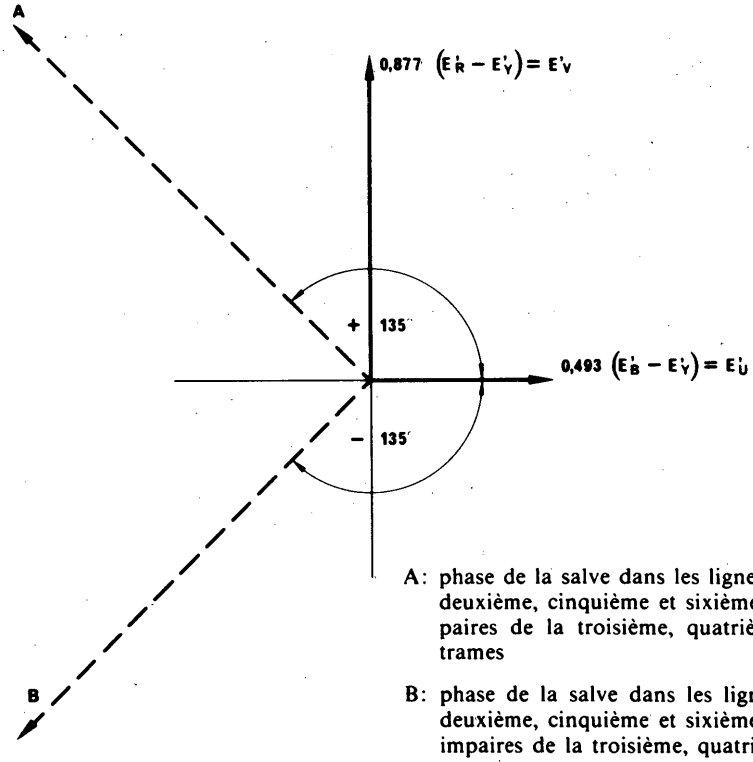
Valeurs nominales et tolérances (ns)

Fréquence (MHz)	Courbe A	Courbe B
0,25		+ 5 ± 0
1,00	+ 30 ± 50	+ 53 ± 40
2,00	+ 60 ± 50	+ 90 ± 40
3,00	+ 60 ± 50	+ 75 ± 40
3,75	0 ± 50	0 ± 40
4,43	− 170 ± 35	− 170 ± 40
4,80	− 260 ± 75	− 400 ± 90



B: phase de la salve

a) Système NTSC



A: phase de la salve dans les lignes impaires de la première, deuxième, cinquième et sixième trames et dans les lignes paires de la troisième, quatrième, septième et huitième trames

B: phase de la salve dans les lignes paires de la première, deuxième, cinquième et sixième trames et dans les lignes impaires de la troisième, quatrième, septième et huitième trames

b) Système PAL

FIGURE 4 – *Axes pour le signal de chrominance et phase de la salve*

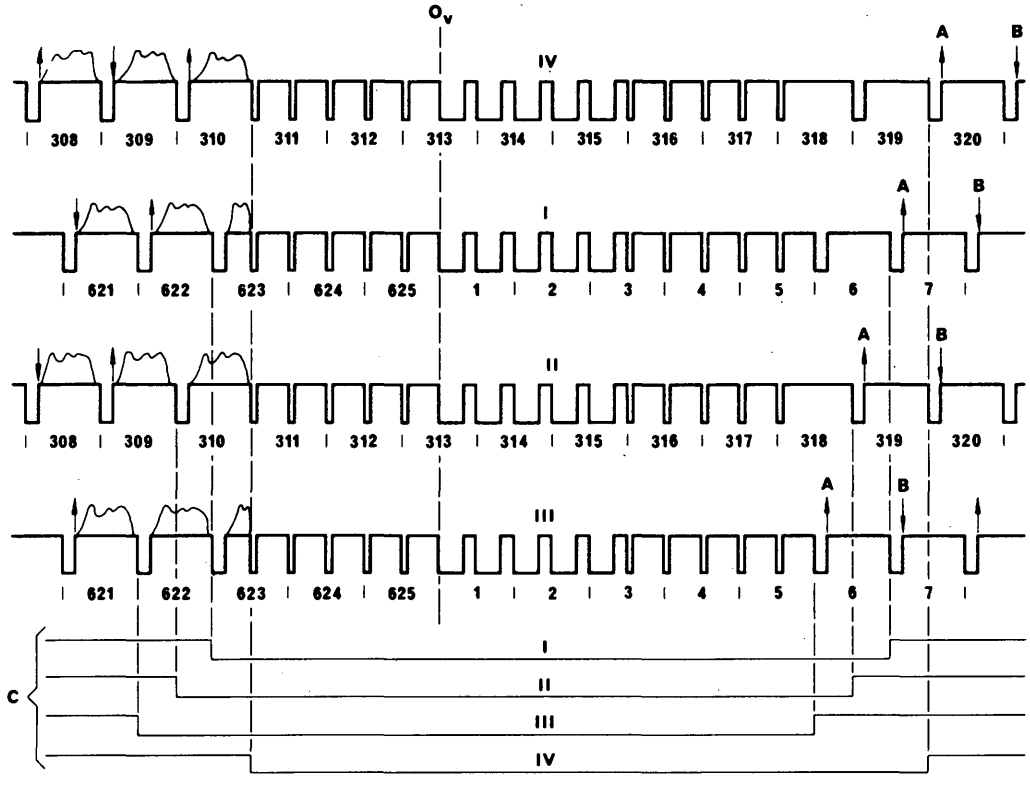


FIGURE 5a – *Séquence de la suppression de la salve pour les systèmes B, G, H, I/PAL*

O_V:	repère de synchronisation de trame
I, II, III, IV:	première et cinquième, deuxième et sixième, troisième et septième quatrième et huitième trames (voir N° 2.16 du Tableau II)
A:	phase de la salve; valeur nominale + 135°
B:	phase de la salve; valeur nominale – 135°
C:	suppression de la salve

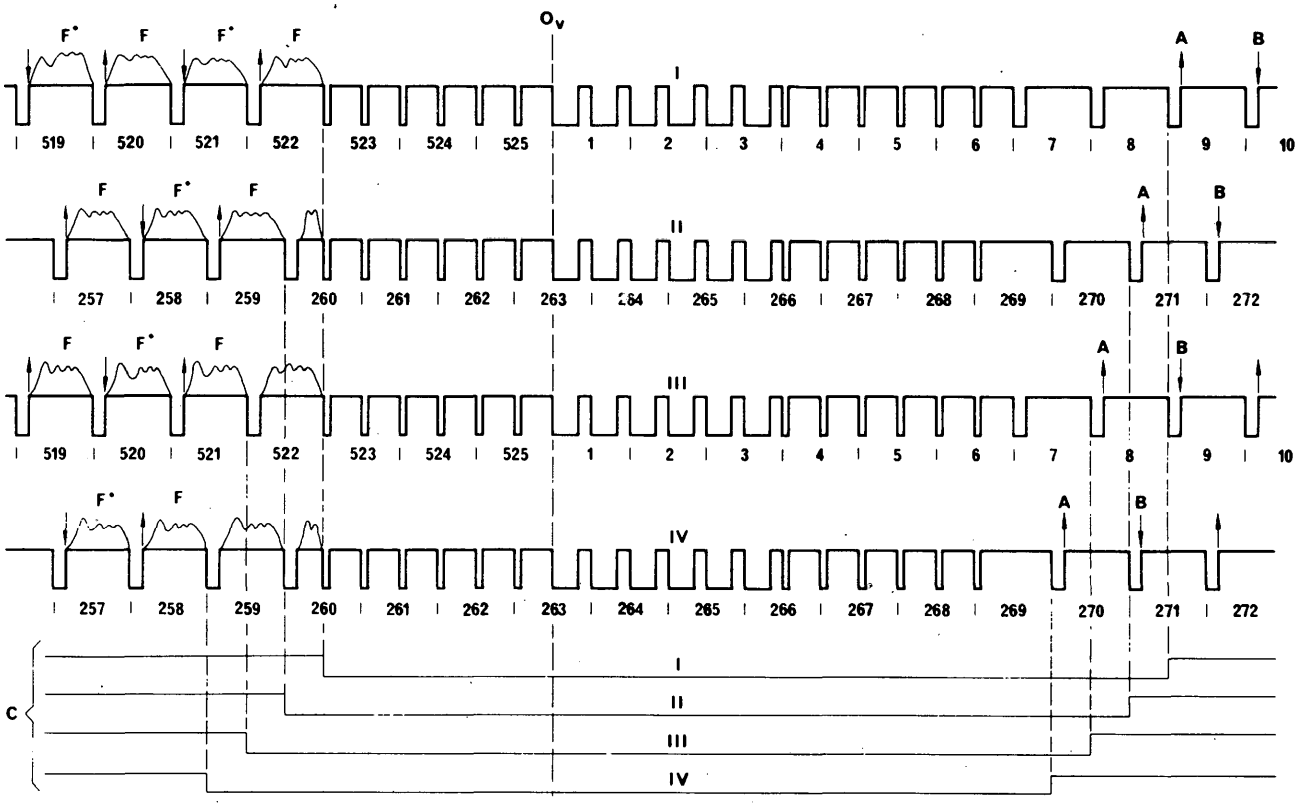


FIGURE 5b – *Séquence de la suppression de la salve pour le système M/PAL*

O_V:	repère de synchronisation de trame
I, II, III, IV:	première et cinquième, deuxième et sixième, troisième et septième quatrième et huitième trames (voir N° 2.16 du Tableau II)
A:	phase de la salve; valeur nominale + 135°
B:	phase de la salve; valeur nominale – 135°
C:	suppression de la salve

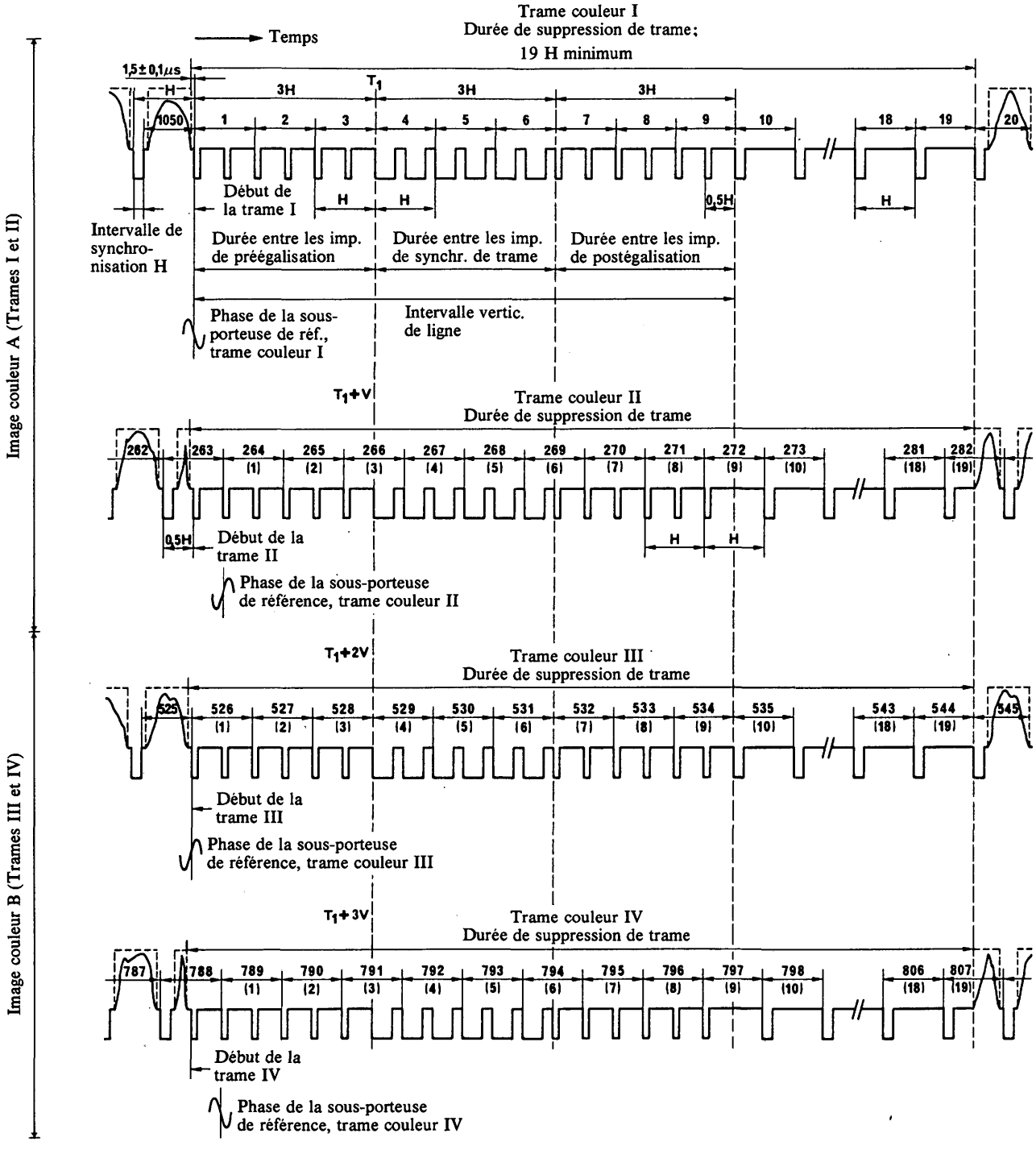


FIGURE 5c – *Séquence de la suppression de la salve dans le système M/NTSC*

Remarque. – La numérotation des lignes spécifiques est conforme aux nouvelles pratiques techniques. Les numéros des lignes mis entre parenthèses ( ) représentent une autre méthode de désignation des lignes qui est utilisée dans certains systèmes par certains pays.

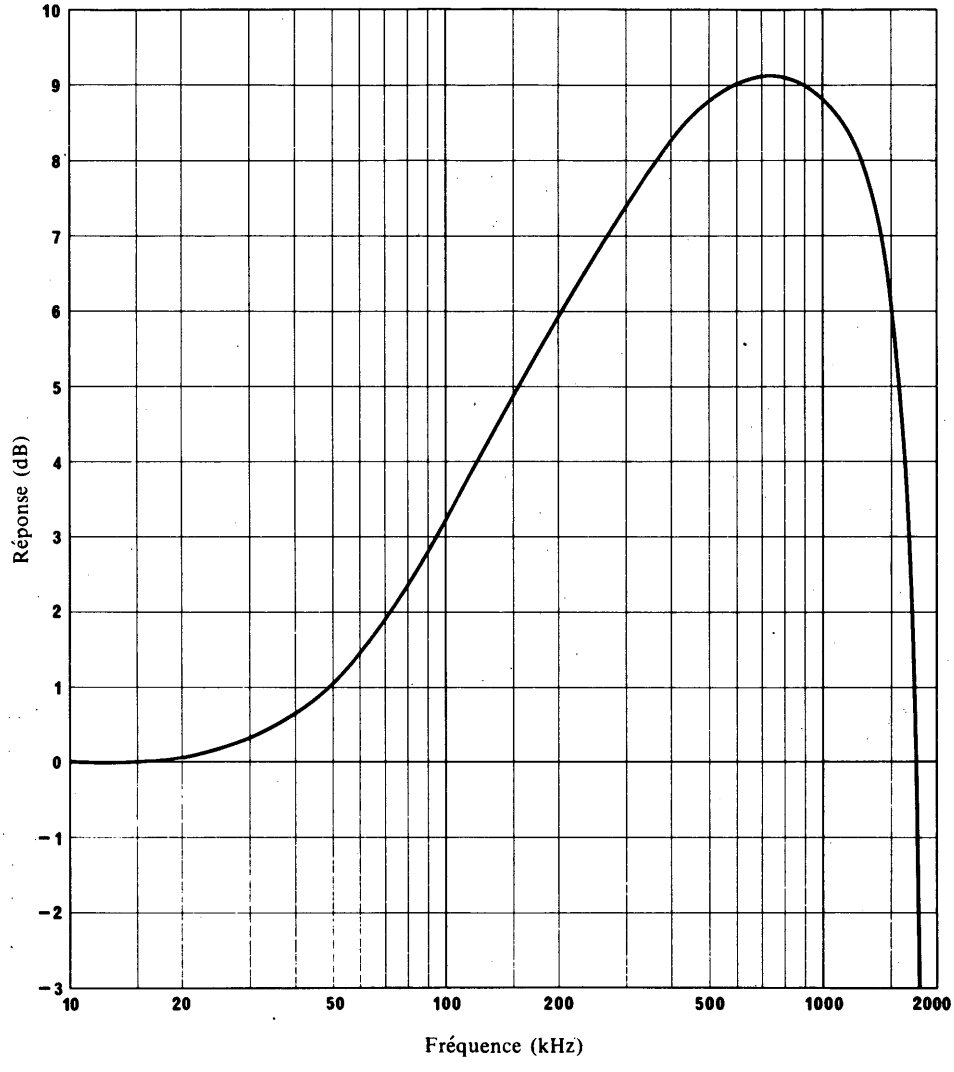


FIGURE 6 – *Réponse nominale de la fonction de transfert résultant du circuit de précorrection vidéo fréquence $A_{BF}(f)$ et du filtre passe-bas (voir N° 2.7 du Tableau II)*

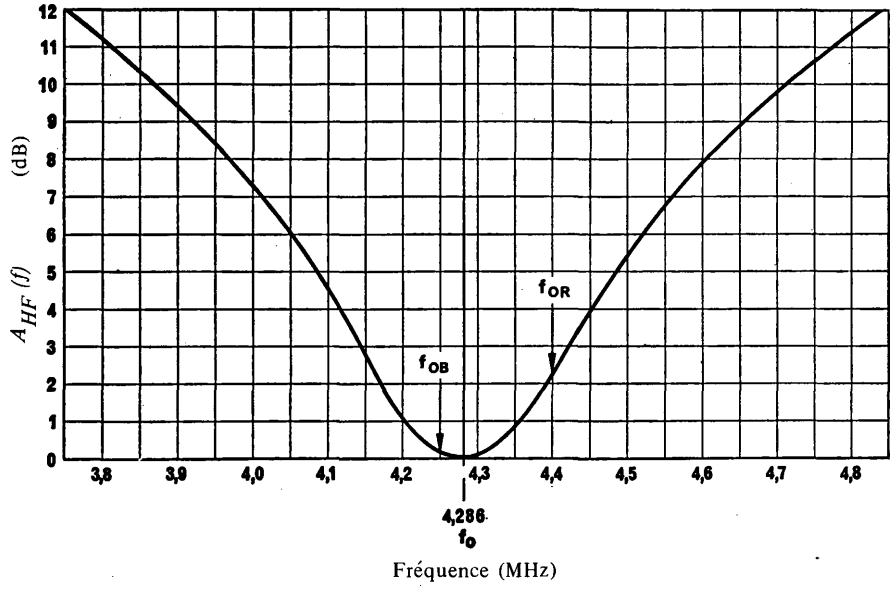


FIGURE 7 – *Courbe d'affaiblissement de la correction de fréquence $A_{HF}(f)$*

Les écarts par rapport à la courbe nominale, en dehors du point f_0, ne doivent pas dépasser ± 0,5 dB.

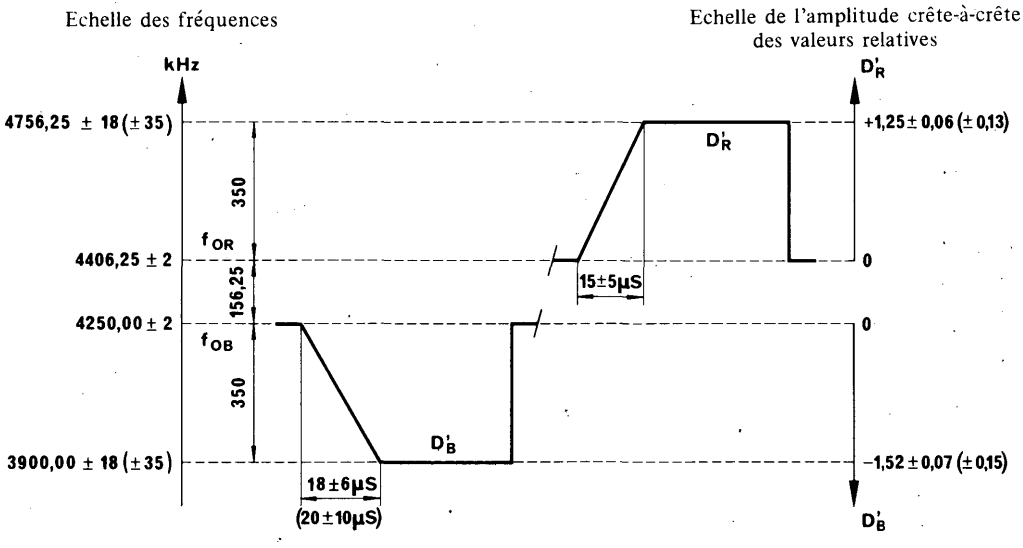


FIGURE 8 – *Forme des signaux vidéo correspondant aux signaux de synchronisation des couleurs*

La valeur unité représente l'amplitude du signal de luminance entre le niveau de suppression et le niveau du blanc.
On admet à titre provisoire d'élargir les tolérances jusqu'aux valeurs indiquées entre parenthèses.

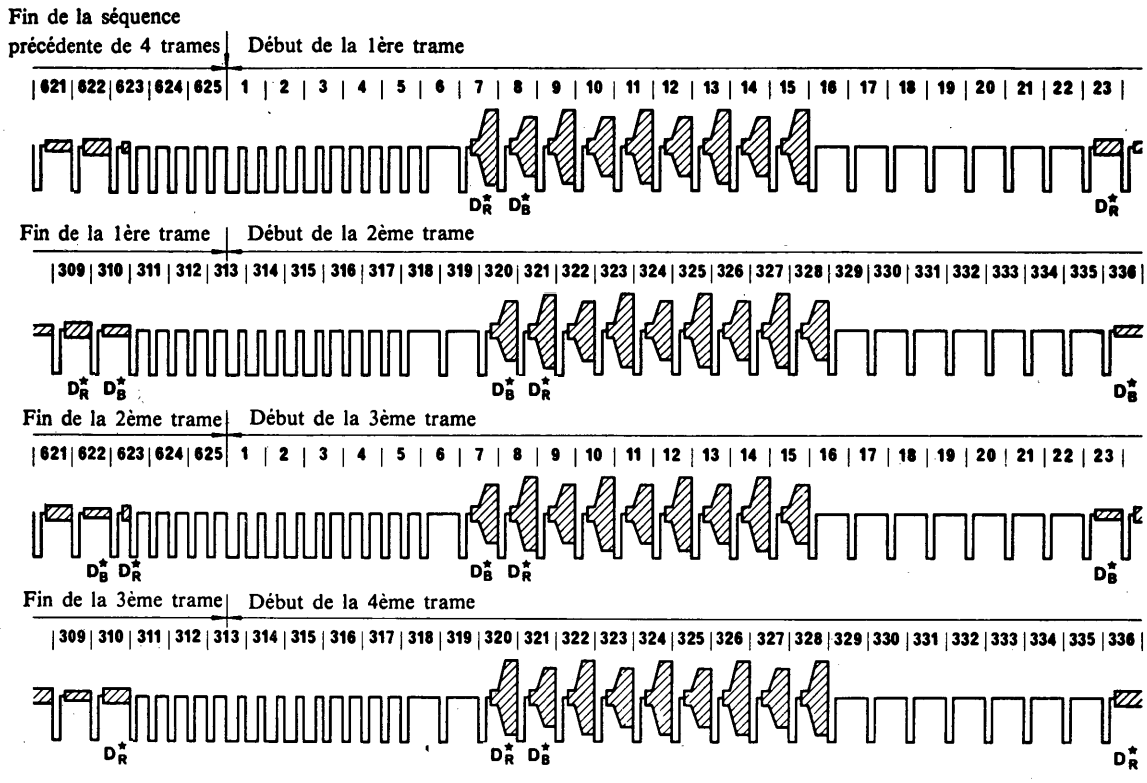


FIGURE 9 – *Séquence des signaux D_R* et D_B* dans l'ensemble de quatre trames consécutives*

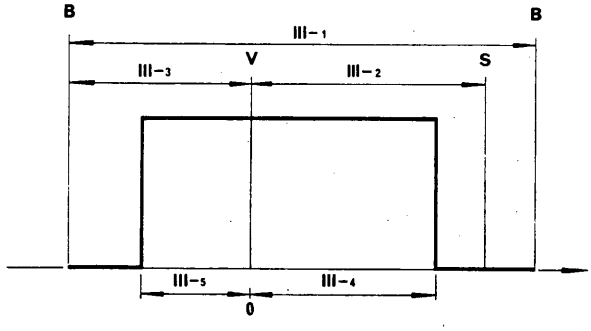


FIGURE 10 – *Signification des numéros 1 à 5 du Tableau III*

B : limites du canal
V : porteuse image
S : porteuse son

Les Rapports 406 et 407 de la XII[e] Assemblée plénière, New Delhi, 1970, contiennent les résultats d'essais comparatifs en laboratoire sur les différents systèmes de télévision en couleur, effectués pendant la période 1963-1966 par des organismes de radiodiffusion, des administrations et des organismes industriels; dans ces Rapports se trouvent aussi les valeurs des principaux paramètres des systèmes.

Tous les systèmes de télévision mentionnés dans le présent Rapport présentent les caractéristiques suivantes: format de l'image (largeur/hauteur): 4/3; balayage: de gauche à droite et de haut en bas; entrelacement de 2/1 fournissant une fréquence d'image égale à la moitié de la fréquence de trame. Tous ces systèmes peuvent fonctionner indépendamment de la fréquence du secteur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/170 (Espagne).

[1978-82]: 11/251 (UER).

[1982-86]: **a.** 11/286 (URSS); **b.** 11/273 (Royaume-Uni); **c.** 11/365 (Australie); **d.** 11/376 (Allemagne (République fédérale d')); **e.** 11/297 (France); **f.** 11/397 (Inde).

BIBLIOGRAPHIE

BENSON, K. B. [janvier 1977] EIA recommended practice for horizontal sync., horizontal blanking and burst timing in TV broadcasting. *JSMPTE*, Vol. 86, **1**, Partie 1.

VAN DAEL, J. W. [décembre 1978] Défauts apparaissant au montage des bandes magnétiques PAL à 625 lignes. *Rev. de l'UER* (Technique), **172**, 265-281.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/136 (Royaume-Uni); XI/194 (Pays-Bas).

[1970-74]: 11/1 (UER); 11/63 (Etats-Unis d'Amérique); 11/276 (Allemagne (République fédérale d')).

[1974-78]: 11/54 (OIRT); 11/440 (OIRT).

ANNEXE I

SYSTÈMES UTILISÉS PAR LES DIFFÉRENTS PAYS/ZONES GÉOGRAPHIQUES

Explication des signaux utilisés dans la liste:

* : en projet (avec ou sans indication de la norme);

– : pas encore en projet ou pas de renseignements reçus;

/ : l'abréviation qui suit la barre oblique indique le système de transmission en couleur utilisé (NTSC, PAL ou SECAM);

(les chiffres entre parenthèses renvoient aux notes qui suivent la liste).

Note du Directeur du CCIR. – Les informations reçues après la XVI[e] Assemblée plénière ont été introduites par le Secrétariat du CCIR (voir la Note 11).

Pays/Zone géographique	Système utilisé dans les bandes:	
	I/III Radiodiffusion en ondes métriques (bande 8)	IV/V Radiodiffusion en ondes décimétriques (bande 9)
Afghanistan (République démocratique d')	D/SECAM	–
Algérie (République algérienne démocratique et populaire)	B/PAL (11)	G/PAL (11)
Allemagne (République fédérale d')	B/PAL	G/PAL
Angola (République populaire d')	I/PAL (11)	– (11)
Antilles néerlandaises	M	–
Arabie saoudite (Royaume de l')	B/SECAM	G/SECAM
Argentine (République)	N/PAL	N/PAL
Australie	B/PAL (17)	B/PAL (17)
Autriche	B/PAL	G/PAL (1)
Bahreïn (Etat de)	B/PAL	G/PAL
Bangladesh (République populaire du)	B/PAL	–
Belgique	B/PAL	H/PAL
Bénin (République populaire du)	K1* (16)	K1* (16)
Bermudes	M/NTSC	–
Birmanie (République socialiste de l'Union de)	M/NTSC	–
Bolivie (République de)	M/NTSC	M/NTSC
Brésil (République fédérative du)	M/PAL	M/PAL
Brunéi Darussalam	B/PAL	–
Bulgarie (République populaire de)	D/SECAM	K/SECAM
Burkina Faso	K1/SECAM (11)	K1*/SECAM (11)
Burundi (République du)	K1* (16)	K1* (16)
Cameroun (République du)	B/PAL	G*/PAL
Canada	M/NTSC	M/NTSC
Centrafricaine (République)	K1* (16)	K1* (16)
Chili	M/NTSC	M/NTSC
Chine (République populaire de)	D/PAL	D/PAL
Chypre (République de)	B/SECAM	G/SECAM
Colombie (République de)	M	M*
Comores (République fédérales islamique des)	– (11)	– (11)
Congo (République populaire du)	K1* (16)	K1* (16)
Corée (République de)	M/NTSC	M/NTSC
Costa Rica	M/NTSC	M/NTSC
Côte d'Ivoire (République de)	K1* (16)	K1* (16)
Cuba	M/NTSC	M/NTSC
Danemark (Groenland et Iles Féroé inclus)	B/PAL	G/PAL
Djibouti (République de)	B/SECAM (11)	– (11)
Egypte (République arabe d')	B/SECAM (11)	G/SECAM (11)
Emirats arabes unis	B/PAL	G/PAL
Espagne	B/PAL	G/PAL
Etats-Unis d'Amérique	M/NTSC	M/NTSC
Ethiopie	B/PAL	G*/PAL
Finlande	B/PAL	G/PAL
France	L/SECAM (8)	L/SECAM (8)
Gabonaise (République)	K1* (16)	K1* (16)
Ghana	B/PAL (11)	G/PAL (11)
Gibraltar	B/PAL	G/PAL
Grèce	B/SECAM	G*/SECAM
Guinée (République de)	K1* (15) (16)	K1* (15) (16)
Guinée équatoriale (République de)	B/PAL (11)	– (11)
Hong Kong	–	I/PAL
Hongroise (République populaire)	D/SECAM	K/SECAM
Inde (République de l')	B/PAL	–
Indonésie (République d')	B/PAL	–
Iran (République islamique d')	B/SECAM	G/SECAM
Irlande	I/PAL (4)	I/PAL (4)
Islande	B/PAL	G*
Israël (Etat d')	B	G/PAL (6)
Italie	B/PAL	G/PAL
Jamaïque	N	–
Japon	M/NTSC	M/NTSC
Jordanie (Royaume hachémite de)	B	G*

Pays/Zone géographique	Système utilisé dans les bandes: I/III Radiodiffusion en ondes métriques (bande 8)	IV/V Radiodiffusion en ondes décimétriques (bande 9)
Kenya (République du)	B/PAL (11)	G*/PAL (11)
Koweït (Etat du)	B/PAL	G*/PAL (10)
Lesotho (Royaume du)	I*/PAL (11)	I*/PAL (11)
Libéria (République du)	B/PAL	–
Libye (Jamahiriya arabe libyenne populaire et socialiste)	B*/SECAM (16)	G* (16)
Luxembourg	B/PAL	G/PAL, L*/SECAM
Madagascar (République démocratique de)	K1* (16)	K1* (16)
Malaisie	B/PAL	G/PAL
Malawi	B*/PAL (11)	G*/PAL (11)
Maldives (République des)	B/PAL	–
Mali (République du)	B/SECAM (11)	– (11)
Malte (République de)	B/PAL	–
Maroc (Royaume du)	B/SECAM	G/SECAM (11)
Maurice	B/SECAM	–
Mauritanie (République islamique de)	B/SECAM (11)	– (11)
Mexique	M/NTSC	M/NTSC
Monaco	L/SECAM	G/PAL, G/SECAM
Montserrat	M/NTSC	–
Niger (République du)	K1* (16)	K1* (16)
Nigéria (République fédérale du)	B*/PAL (11)	I*/PAL (11)
Norvège	B/PAL	G*/PAL (3)
Nouvelle-Zélande	B/PAL (13)	G/PAL (13)
Oman (Sultanat d')	B/PAL	G/PAL
Ouganda (République de l')	B (9) (11)	G* (9) (11)
Pakistan (République islamique du)	B/PAL	G/PAL
Panama (République du)	M/NTSC	M*/NTSC
Papouasie-Nouvelle-Guinée	B/PAL	G/PAL
Pays-Bas (Royaume des)	B/PAL	G/PAL
Pérou	M/NTSC	M/NTSC
Pologne (République populaire de)	D/SECAM	K/SECAM
Portugal	B/PAL	G/PAL
Qatar (Etat du)	B/PAL	G/PAL
République arabe syrienne	B/PAL	G/PAL
République démocratique allemande	B/SECAM	G/SECAM
Roumanie (République socialiste de)	D/PAL	K/PAL
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord	– (5)	I/PAL
Rwandaise (République)	K1* (16)	K1* (16)
St-Christophe-et-Nevis	M/NTSC	–
Sénégal (République du)	K1* (16)	K1* (16)
Sierra Leone	B (14) (16)	G* (16)
Singapour (République de)	B/PAL	G*/PAL (12)
Somalie (République démocratique)	B* (16)	G* (16)
Sri Lanka (République socialiste démocratique de)	B	–
Sudafricaine (République)	I/PAL	I/PAL
Suède	B/PAL	G/PAL
Suisse (Confédération)	B/PAL	G/PAL (7)
Suriname (République du)	M/NTSC	–
Tanzanie (République-Unie de)	I* (11)	I* (11)
Tchad (République du)	K1* (16)	K1* (16)
Tchécoslovaque (République socialiste)	D/SECAM	K/SECAM
Thaïlande	B/PAL	G/PAL*
Togolaise (République)	K1* (16)	K1* (16)
Tunisie	B/SECAM, PAL (2)	G/SECAM, PAL (2)
Turquie	B/PAL	G/PAL
Union des Républiques socialistes soviétiques	D/SECAM	K/SECAM
Uruguay (République orientale de l')	N/PAL	–
Venezuela (République du)	M	–
Vierges Britanniques (Iles)	M/NTSC	–
Viet Nam (République socialiste du)	D/SECAM	K/SECAM
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)	B/PAL	G/PAL
Zaïre (République du)	K1* (15) (16)	K1* (15) (16)
Zambie (République de)	B/PAL	G*/PAL
Zimbabwe (République du)	B/PAL	G*/PAL

Note 1. – L'Autriche se réserve le droit d'utiliser éventuellement des porteuses additionnelles de son modulées en fréquence dans la bande comprise entre 5,75 et 6,75 MHz par rapport à la porteuse image.

Note 2. – En Tunisie, le système SECAM est utilisé pour la diffusion des programmes nationaux; le système PAL est utilisé pour la rediffusion d'autres programmes.

Note 3. – Ce pays n'a pas pris de décision définitive au sujet de la largeur de bande latérale résiduelle, mais il est disposé à ce que soit utilisée, pour les besoins de la planification, l'hypothèse d'une largeur de bande latérale résiduelle de 0,75 MHz.

Note 4. – Le système I sera utilisé pour toutes les stations, mais avec un rapport image/son pouvant aller jusqu'à 10/1. En outre, l'Irlande se réserve le droit d'employer éventuellement une porteuse son supplémentaire dans la bande 5,5-6,75 MHz en association avec la porteuse image.

Note 5. – Au Royaume-Uni, les bandes I et III ne sont plus utilisées par la radiodiffusion télévisuelle.

Note 6. – Ce pays n'a pas pris de décision définitive au sujet de la largeur de bande latérale résiduelle, mais il est disposé à ce que soit utilisée, pour les besoins de la planification, l'hypothèse d'une largeur de bande latérale résiduelle de 1,25 MHz.

Note 7. – L'Administration suisse envisage l'utilisation ultérieure de porteuses son supplémentaires modulées en fréquence dans l'écart de fréquence compris entre les espacements de 5,5 et 6,5 MHz par rapport à la porteuse image, à des niveaux inférieurs ou égaux au niveau normal de la porteuse son, pour des accompagnements sonores supplémentaires ou des radiodiffusions sonores.

Note 8. – Dans les départements et territoires français d'outre-mer, c'est le système K1 qui est utilisé et non le système L/SECAM utilisé en métropole.

Note 9. – L'Ouganda a déjà pris l'engagement d'utiliser la norme B dans la bande III. Il prévoit d'utiliser la norme G dans les bandes IV et V; cependant, quand les stations devant fonctionner dans les bandes IV et V seront près d'être établies, la possibilité d'utiliser d'autres normes fera l'objet d'un nouvel examen.

Note 10. – A Koweït, si les services sont amenés à faire des émissions dans une deuxième langue, on pourrait utiliser les fréquences comprises entre 5,5 et 6,5 MHz pour obtenir une sous-porteuse supplémentaire modulée en fréquence.

Note 11. – Ces informations ont été fournies par les pays concernés lors de la Conférence africaine de radiodiffusion (AFBC(1)), Nairobi, septembre-octobre 1986.

Note 12. – Pour les canaux additionnels de radiodiffusion sonore, Singapour se réserve le droit d'utiliser des voies son supplémentaires modulées en fréquence dans la bande de fréquences 5,5 à 6,5 MHz par rapport à la porteuse image.

Note 13. – En Nouvelle-Zélande, l'écart de fréquence entre la porteuse image et la porteuse son est de 5,4996 ± 0,0005 MHz et les niveaux de modulation sont identiques à ceux du système I.

Note 14. – La Sierra Leone utilise actuellement la norme B mais se réserve le droit d'utiliser toute autre norme compatible avec le Plan.

Note 15. – Le Zaïre et la Guinée ont basé leur planification sur la norme K1 mais se réservent le droit d'utiliser toute autre norme compatible avec le Plan lors de l'introduction dans leur pays de la télévision.

Note 16. – Les indications et les notes 14 et 15 sont fondées sur les indications et notes qui figurent dans les Actes finals de la Conférence africaine de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques, Genève, 1963.

Note 17. – L'Australie utilise les niveaux nominaux de modulation spécifiés pour le système I. La porteuse son pour les émissions de radiodiffusion sonore à une seule porteuse en Australie peut être décalée de 5,5 ± 0,0005 MHz par rapport à la porteuse image. Pour les émissions de radiodiffusion sonore stéréophoniques, la première porteuse son est située à 5,5 ± 0,0005 MHz de la porteuse image et la deuxième porteuse son est située à 242,1875 kHz au-dessus de cette fréquence.

ANNEXE II

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU SYSTÈME DE TÉLÉVISION EN COULEUR SECAM IV

1. Signaux transmis

Le système SECAM IV est compatible avec les systèmes de télévision standard noir et blanc à 625 lignes, à l'exception du système N. Le signal de luminance est obtenu à partir de signaux primaires corrigés en gamma E'_R, E'_G, E'_B; il correspond à la relation:

$$E'_Y = 0{,}30\ E'_R + 0{,}59\ E'_G + 0{,}11\ E'_B$$

L'information de la couleur est transmise par deux signaux de différence de couleur:

$$D'_R = \frac{1}{1{,}14}\ (E'_R - E'_Y)$$

$$D'_B = \frac{1}{2{,}03}\ (E'_B - E'_Y)$$

La bande de fréquences des signaux de différence de couleur occupe avant la modulation plus de 1,5 MHz.

2. Procédé d'émission

Les signaux de différence de couleur sont transmis par modulation d'une sous-porteuse; ils se différencient d'une ligne à l'autre de la manière suivante:

Signal transmis pendant l'une des lignes

$$E_{S1} = \left\{\sqrt{D'^2_B + D'^2_R} + E_p\right\} \cos\ [\omega_0 t + \varphi\ (t)]$$

Signal transmis pendant la ligne suivante

$$E_{S2} = \left\{\sqrt{D'^2_R + D'^2_B} + E_p\right\} \cos\ (\omega_0 t + \varphi_0)$$

où:

E_p est une tension continue égale à 10% de la valeur maximale du signal

$$\varphi(t) = \text{arc tg}\ D'_B / D'_R$$

3. Fréquence de la sous-porteuse couleur

La fréquence de la sous-porteuse couleur est égale à: $f_0 = 4{,}43361875$ MHz. Elle est en rapport avec la fréquence de balayage ligne, $f_H = 15\,625$ Hz, par la relation suivante:

$$f_0 = (284 - 1/4)\, f_H + 25 \text{ Hz}.$$

4. Signal de synchronisation couleur

La synchronisation du commutateur du récepteur est obtenue par des signaux de synchronisation transmis avec le signal complet vidéo. Ils représentent six trains d'onde de la sous-porteuse couleur, la durée de chaque train d'onde est d'environ 40 µs. Ils sont transmis pendant les retours de trame dans les 6^e à 11^e lignes de la 1re trame et dans les 319^e à 324^e lignes de la 2^e trame. Pendant les lignes paires, la phase de la sous-porteuse dans le train est égale à $\varphi = 90°$, pendant toutes les lignes impaires $\varphi = 180°$. L'amplitude de chaque train d'onde est égale à 30% du signal complet E'_Y mesuré entre les niveaux du blanc et du noir.

5. Procédé de réception

Les signaux de différence de couleurs D'_R et D'_B sont obtenus à partir des signaux transmis $E_{(2n+1)}$ et E_{2n} par multiplication de ces derniers, chaque signal étant tour à tour retardé de la durée d'une ligne. Le niveau du signal E_{2n} doit être dix à vingt fois supérieur à celui du signal $E_{(2n+1)}$.

Afin d'obtenir à chaque ligne la polarité correcte pour les signaux E'_{R-Y} et E'_{B-Y}, on emploie un commutateur fonctionnant avec la périodicité des lignes.

RAPPORT 1077

SYSTÈMES DE TÉLÉVISION DE QUALITÉ AMÉLIORÉE

(Question 42/11)

(1986)

1. Introduction

Depuis le développement de la télévision électronique, l'état de la technique a connu une évolution continue qui a produit une foule d'améliorations dans la qualité des images offertes aux téléspectateurs. La qualité a fait un bon en avant avec l'introduction de la couleur. Les nouvelles techniques numériques permettent maintenant d'effectuer des opérations de mémorisation, de filtrage et de traitement grâce auxquelles on pourra utiliser des normes de balayage différentes pour la source d'image, l'émission et la visualisation, ce qui augmentera la qualité des systèmes conventionnels de télévision. Les nouveaux supports de distribution à plus large bande, tels les satellites de radiodiffusion, offriront de nouveaux services ayant une résolution plus élevée et des formats d'image plus larges.

2. Définition des termes

Le terme *télévision améliorée* désigne différentes améliorations applicables aux systèmes de télévision 525/60 et 625/50, offrant un format d'image de 4 : 3 avec des normes d'émission qui peuvent être modifiées ou non.

Le terme *télévision à définition étendue* désigne de nouveaux systèmes qui sont fondés sur le balayage 525/60 ou 625/50, mais qui offrent un format d'image plus large et une résolution plus élevée.

3. Domaines où il est possible d'apporter des améliorations de qualité

On peut prévoir l'introduction d'améliorations de la qualité des signaux dans les domaines énumérés ci-dessous; toutes ces améliorations contribueront, à divers degrés, à une amélioration de la qualité globale de l'image de télévision reçue:

- effets de repliement de spectre produits par le balayage;
- effets réciproques du signal de luminance et des signaux de différence de couleur;
- possibilité de traitement du signal;
- production de moiré et de distorsions non linéaires du signal dans les magnétoscopes;
- immunité aux dégradations de transmission;
- techniques de décodage et de visualisation dans le récepteur.

4. Possibilités d'amélioration des divers formats du signal

4.1 *Formats composites*

Les signaux composites NTSC, PAL et SECAM sont soumis à des dégradations importantes dues à la diaphotie chrominance-luminance. On peut obtenir d'importantes améliorations de la qualité grâce à l'emploi de filtres séparateurs multidimensionnels utilisant des mémoires de ligne ou des mémoires de trame. Un préfiltrage complémentaire du signal vidéo avant le codage couleur peut, par ailleurs, améliorer la qualité de l'image.

Des méthodes permettant d'obtenir certaines de ces améliorations sont analysées dans les références [Khleborodov, 1971; Wendland, 1979; Clarke, 1981; Jackson et Tan, 1981; Tonge, 1981; Schönfelder, 1983].

La British Broadcasting Corporation a effectué une démonstration de mise en œuvre de mémoires d'images pour le décodage du PAL lors d'une réunion conjointe de l'UER et de la SMPTE à Londres en avril 1980 [Clarke, 1981] et de l'effet de méthodes de séparation luminance-chrominance adaptatives en fonction du mouvement à l'International Broadcast Convention (IBC) en 1982 [Clarke, 1982].

La qualité d'image que l'on peut obtenir en utilisant des mémoires de trame dans le récepteur pour traiter des signaux PAL classiques a été démontrée par Philips N.V. au Symposium international de télévision de Montreux en 1983.

Quand un filtrage adéquat est effectué avant visualisation, de nouvelles améliorations de la résolution verticale effective peuvent être obtenues par filtrage à la source. L'effet dit de Kell, résultant de la marge qui doit être prévue dans la caméra par rapport à la limite de Nyquist dans l'échantillonnage vertical (par le balayage) pour éviter le recouvrement de spectre, réduit la résolution verticale effective d'un système de télévision.

Des études effectuées en République fédérale d'Allemagne ont montré qu'un suréchantillonnage (balayage à une fréquence de ligne double) dans la caméra, suivi d'un filtrage vertical et de corrections d'ouverture, puis d'un sous-échantillonnage (en prenant une ligne sur deux) pour la transmission, peut augmenter le facteur de Kell jusqu'à un nombre approchant l'unité, avec pour effet d'augmenter la résolution verticale effective d'un système de télévision d'un facteur de 30 à 40%. En combinant cette technique avec un filtrage de visualisation (§ 6), on doit pouvoir obtenir une augmentation nettement plus importante de la résolution verticale [Wendland, 1979].

Les aspects théoriques du filtrage à la source et du filtrage de visualisation sont présentés dans [Tonge, 1981].

4.2 *Formats à composantes analogiques*

On peut obtenir d'autres améliorations de la qualité d'image en utilisant les signaux sous forme de composantes analogiques en raison de l'absence de diaphotie entre signaux de luminance et de chrominance, de l'élargissement possible de la bande de différences de couleurs et de l'élimination des signaux parasites dus aux sous-porteuses de fréquence et d'amplitude élevées présents dans les systèmes composites.

Les expériences de télévision numérique qui ont précédé l'adoption de la Recommandation 601 ont clairement montré l'avantage qu'il y a à traiter les signaux vidéo en composantes plutôt que sous forme composite.

On peut considérer la mise en œuvre de composantes analogiques comme un pas dans l'évolution vers le studio entièrement numérique fondé sur la Recommandation 601, ou comme un système ayant par lui-même un niveau de qualité de fonctionnement satisfaisant, sauf dans certains domaines particuliers. Dans les deux cas, il devrait y avoir une forte compatibilité entre: les composantes numériques, les composantes analogiques utilisées pour de nombreux équipements transportables, les composantes analogiques utilisées en studio et pour la radiodiffusion par satellite, et les signaux composites en usage.

Lorsque le maintien de la compatibilité avec les équipements et infrastructures existants est la préoccupation fondamentale, les travaux consignés dans [CCIR, 1982-86a, b], indiquent que sous réserve d'un complément d'étude, il est possible de procéder à un codage par compression et multiplexage temporels MAC 3-1-0 moyennant de légères modifications des équipements existants, et également à un codage MAC 4-2-0, avec des modifications plus importantes. Des expérimentations ont montré que les images obtenues avec un codage MAC 3-1-0, sont nettement supérieures à celles qui sont obtenues avec un codage SECAM. Des équipements analogiques existants d'enregistrement, distribution et commutation dans le studio, ont été utilisés, et des solutions pour le mélange, proposées. Le réemploi de matériels existants permettrait une transition souple vers l'exploitation numérique.

L'utilisation de la vidéo, en composantes, présente de nombreux avantages pour le studio par rapport à la vidéo composite, lorsque l'on envisage des opérations de caractère critique comme l'incrustation ou la manipulation d'image. Le CCIR a déjà défini un format de signal (Recommandation 601) et proposé une disposition d'interface (Recommandation 656) s'appliquant aux signaux numériques en composantes; il faut maintenant en définir l'équivalent, du point de vue de la forme des signaux et des interfaces, pour les signaux analogiques en composantes, de façon que l'on puisse profiter sans tarder des avantages offerts par les composantes. La technique nécessaire pour les équipements en composantes analogiques est peu éloignée des réalisations actuelles et conduit logiquement au studio en composantes numériques [Baldwin, 1983]. Le Programme d'études 42A/11 indique les points essentiels. Aux Etats-Unis d'Amérique, la SMPTE a mis sur pied un Groupe de travail sur les composantes analogiques, chargé d'élaborer sans délai un projet de norme pour les applications de studio. Les personnes qui travaillent dans ce domaine sont d'accord pour considérer que des signaux utilisant la compression temporelle et le multiplexage temporel constituent la solution la plus attrayante.

Dans le cas du magnétoscope, les avantages des composantes ont déjà fait l'objet de démonstrations dans les pays utilisant le 525 ou le 625 lignes, où l'on avait modifié des magnétoscopes existants qui présentaient une qualité améliorée sans augmentation de la consommation de bande magnétique.

Le [CCIR, 1982-86c] indique les conséquences au niveau des matériels et les problèmes qui peuvent se poser lorsqu'on procède à l'enregistrement, sur des magnétoscopes à bande magnétique de 25,4 mm conventionnels, de signaux analogiques obtenus à partir d'une famille de signaux numériques normalisés, comme cela est décrit dans le doc. [CCIR, 1982-86b]. Il y est conclu que seuls des signaux MAC 4-2-0 ou 3-1-0 donnent lieu à des modifications mineures, donc peu onéreuses, des magnétoscopes existants.

4.2.1 *Equipements de studios principaux*

On a réuni une somme considérable d'informations sur la qualité que l'on peut obtenir des systèmes de télévision à 525 et 625 lignes par l'utilisation des composantes d'image et sur les améliorations qui en résultent pour le traitement de la production [SMPTEJ, 1981; UER, 1981; Nishizawa et autres, 1981; CCIR, 1978-82a, b, c, d]; il semble qu'un système à composantes analogiques puisse présenter une qualité très supérieure à celle des systèmes composites (NTSC, PAL, SECAM) mais que des considérations techniques et économiques imposent une limite légèrement inférieure à la qualité des composantes numériques 4 : 2 : 2, en particulier si l'on tient compte de contraintes liées aux équipements actuels et aux normes des magnétoscopes. Il apparaît que l'on peut donner aux signaux de différence de couleur une largeur de bande de 2 à 2,2 MHz avec une amélioration modeste des performances en luminance. On pourrait améliorer nettement le bruit sur la couleur, et éliminer la diaphotie et les phénomènes verticaux parasites (en PAL et en SECAM). L'emploi d'une représentation à composantes multiplexées dans le temps éliminerait aussi les effets de l'intermodulation, comme le gain et la phase différentiels.

Les signaux de composantes analogiques multiplexées dans le temps peuvent être acheminés par des câbles coaxiaux, des amplificateurs et des matrices classiques, à condition que la largeur de bande des signaux ne soit pas excessive et que les problèmes de diaphotie aux fréquences supérieures à 5 MHz soient maîtrisés. La plupart des sources d'image actuelles peuvent avoir une sortie en composantes permettant de générer des signaux analogiques multiplexés dans le temps.

Pour le mélangeur, l'utilisation des composantes analogiques améliorera les incrustations et éliminera les fonctions de décodage-recodage que l'on trouve dans beaucoup de systèmes d'effets spéciaux. Le résultat en sera une meilleure qualité et une certaine simplification.

4.2.2 *Applications de moindre qualité*

Lorsque le caractère portable constitue une préoccupation essentielle, ou s'il est important de pouvoir utiliser un magnétoscope ou un canal d'émission à bande passante plus faible, on peut très bien utiliser un signal fondé sur la transmission séquentielle de ligne de l'information de couleur, malgré la perte de résolution et l'introduction de recouvrements de spectre verticaux pour la couleur [CCIR, 1982-86d]. Des travaux [CCIR, 1982-86a; Schachlbauer, 1983] ont montré que de cette façon, dans des canaux équivalents, on obtient un niveau de qualité considérablement plus élevé qu'avec des signaux composites.

On peut obtenir des largeurs de bande du signal de luminance voisines de 4 MHz et des largeurs de bande du signal de différence de couleur d'environ 2 MHz dans une largeur de bande du canal de 6 MHz. Il existe sur le marché des équipements qui utilisent deux canaux d'enregistrement et offrent une qualité analogue.

Le [CCIR, 1982-86e] décrit une interface pour l'interconnexion des équipements d'un système de reportages électroniques d'actualités. Ce système témoigne de l'évolution de la tendance en matière de systèmes de production et améliore considérablement la qualité des systèmes de reportage électronique d'actualités.

4.2.3 *Transmission sur circuits*

Il faudra certainement transmettre les signaux analogiques en composantes, par exemple entre centres de production, ou entre un site de reportage et le centre de production auquel il est rattaché. En raison de l'absence, dans ces signaux, de sous-porteuses couleur, on peut admettre, semble-t-il, un certain assouplissement des contraintes en matière de réponse en fréquence et de linéarité.

Dans le cas où les signaux sont ceux du niveau principal de studio, avec une largeur de bande de 9 à 11 MHz, on pourrait avoir besoin de matériels nouveaux ou modifiés. Il existe un certain nombre de possibilités qui devraient faire l'objet d'études conjointes avec la CMTT. On doit toutefois noter que ces signaux auront une bonne compatibilité avec la norme numérique 4 : 2 : 2 dont ils sont très proches et que, par conséquent, n'importe quel système numérique de transmission (et système de réduction de débit associé) prévu pour de tels signaux numériques conviendra aussi aux signaux de composantes analogiques présentés sous forme numérique. Dans le cas de systèmes de transmission analogiques on ne voit pas clairement quelle est la meilleure méthode (voir la Question 24/CMTT).

En Italie, la RAI a effectué une étude [CCIR, 1982-86f] pour vérifier s'il existe une possibilité d'emploi du réseau de contribution pour transmettre des signaux télévisuels ayant une largeur de bande de base plus grande que celle des systèmes conventionnels avec un espacement entre canaux conforme aux caractéristiques données dans la Recommandation 382. Les premiers résultats montrent qu'il est possible d'exploiter le réseau avec des signaux ayant une largeur de bande pouvant aller jusqu'à 10 MHz. Une application possible pourrait consister dans l'usage de composantes analogiques compressées et multiplexées dans le temps pour la transmission de signaux télévisuels d'un centre de production à l'autre; la largeur de bande effective du signal de luminance et des deux composantes simultanées des signaux de différence de couleur est proche de celle de la Recommandation 601.

Dans le cas de signaux de moindre qualité (voir § 4.2.2), il suffira d'une largeur de bande de 5 ou 6 MHz pour le canal de transmission, ce qui permettra d'utiliser les installations existantes, conçues pour les signaux composites, tant que la forme du signal spécifiée maintient un verrouillage convenable.

Le doc. [CCIR, 1982-86g] donne un aperçu des méthodes de mesure objective pour les systèmes de transmission de composantes analogiques; il y est précisé en outre que les méthodes de mesure indiquées dans la Recommandation 567, complétées par la mesure de la réponse à une impulsion T en sinus carré, peuvent convenir, à condition que la durée des impulsions T et $2T$ soit choisie judicieusement en fonction de la largeur de bande de la voie. La relation qui existe entre les paramètres mesurés et la qualité subjective de l'image reste cependant à confirmer.

Un signal d'essai pour des mesures de routine de la réponse d'une impulsion T, qui peut être utile pour les systèmes à composantes analogiques se trouve décrit dans le doc. [CCIR, 1982-86h].

4.2.4 *Emission*

Le Rapport 1074 examine les aspects relatifs à l'émission des signaux en composantes analogiques dans le service de radiodiffusion par satellite.

L'emploi de composantes analogiques multiplexées dans le temps a été proposé initialement au Royaume-Uni [Lucas et Windram, 1981] pour de nouveaux services de radiodiffusion par satellite dans ce pays.

Les améliorations importantes que l'on peut obtenir de la transmission de composantes analogiques multiplexées dans le temps en combinaison avec un filtrage ultérieur à la visualisation ont été largement démontrées en 1982 par l'Independent Broadcasting Authority.

4.3 *Formats à composantes numériques*

L'expérience a montré que des équipements à composantes numériques peuvent offrir des possibilités inégalées en ce qui concerne le niveau et la constance de la qualité tout en permettant une grande souplesse de traitement.

La Recommandation 601 décrit une famille de normes de codage destinées aux studios de production. Les Rapports 629 et 962 donnent des informations supplémentaires concernant le filtrage associé et la télévision numérique en général.

La Recommandation 656 spécifie les interfaces pour les équipements utilisant le niveau principal des normes relatives aux studios numériques figurant dans la Recommandation 601 et fournit également aussi des informations supplémentaires sur le fonctionnement de telles interfaces.

La Recommandation 657 spécifie le format pour l'échange de programmes enregistrés numériquement sur bande magnétique.

Des études faites aux Etats-Unis d'Amérique [CCIR, 1982-86i] ont conclu que des signaux à composantes numériques, conformes à la Recommandation 601, constituent le format préféré pour la distribution interne de signaux de télévision améliorée, même s'ils sont obtenus à partir de sources à composantes analogiques ou de source d'images utilisant une fréquence de ligne plus élevée.

5. Systèmes à définition étendue

Quelques systèmes à définition étendue ont été décrits et ont fait l'objet de démonstrations.

Au Japon, un système de multiplexage à intégration par compression dans le temps (TCI) a été mis au point [CCIR, 1982-86j] pour utilisation en radiodiffusion de TVHD par satellite, mais il est aussi applicable aux systèmes à définition étendue [Rhodes, 1982].

Aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, la notion de composantes analogiques multiplexées dans le temps a été étendue pour être appliquée à la direction verticale ou horizontale de manière que des formats d'image plus larges soient plus faciles à obtenir [Long, 1983; Windram et autres, 1983; CCIR, 1982-86k].

Philips N.V. a effectué une démonstration distincte au Symposium international de télévision de Montreux (1983) montrant qu'on pouvait obtenir un format d'image 5 : 3 dans un système utilisant des composantes de luminance et de différence de couleur multiplexées en ligne (verticalement).

Au Royaume-Uni, l'IBA a mis au point un système fondé sur le codage C-MAC/paquets pour la transmission, sur un seul canal, de télévision à définition étendue à grand format d'image, ainsi que pour le SRS dans la bande des 12 GHz. Ce système est appelé «C-MAC amélioré» [Windram et autres, 1983].

Dans le [CCIR, 1982-86l] on affirme qu'il est possible d'utiliser le C-MAC à définition étendue comme système de transmission pour une norme de TVHD à fréquence de ligne plus élevée, fondée sur une fréquence de trame de 50 Hz. (On pourrait, par exemple, réaliser aisément l'interfaçage du format de la transmission C-MAC améliorée avec une source à 625 lignes non entrelacée.) Selon ce document, on pourrait tout aussi bien considérer le système de transmission améliorée comme un système de transmission de TVHD utilisant un sous-échantillonnage vertical.

6. Amélioration de la visualisation

L'existence de mémoires de trame bon marché dans les récepteurs domestiques permettra à l'avenir de séparer les paramètres d'analyse de ceux de la norme d'émission. On peut quasiment supprimer la diaphotie entre signaux de luminance et de chrominance en effectuant une séparation luminance-chrominance temporelle à mémoires d'image. L'augmentation de la fréquence de trame peut supprimer le papillotement sur les grandes plages. Une augmentation du nombre de lignes visualisées par hauteur d'image, peut réduire ou éliminer le scintillement interligne et le défilement des lignes qui se produisent dans les systèmes de télévision habituels.

Des méthodes permettant d'obtenir certaines de ces améliorations sont analysées dans [Wendland, 1979, 1982; Jackson et Tan, 1981; Lucas et Windram, 1981; Sandbank et Moffat, 1983; Schönfelder, 1983].

Au Japon, un système de conversion de balayage utilisant un filtre d'interpolation spatio-temporel adaptatif a été utilisé dans un récepteur doté d'une mémoire de trame et a permis d'améliorer la qualité de l'image pour les images fixes comme pour les images animées [Nishizawa et Tanaka, 1982; CCIR, 1982-86m].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BALDWIN, J. L. E. [mai 1983] Digital component equipment in an analogue environment – will it fit? Symposium Record, 13th International Television Symposium, 423-432, Montreux, Suisse.

CLARKE, C. K. P. [6-7 février 1981] Digital decoding of PAL and NTSC signals using field-delay comb filters and line-lock sampling. Television in the 80's. 15th Annual SMPTE Television Conference, 200-206, San Francisco, CA, Etats-Unis d'Amérique.

CLARKE, C. K. P. [1982] High quality decoding for PAL inputs to digital YUV studios. Proc. 9th International Broadcasting Convention (IBC '82), IEE Conf. Publ. No. 220.

JACKSON, R. N. et TAN, S. L. [1981] Hi-Fi television. Towards the enhanced viewing experience. Symposium Record, 12th International Television Symposium, 224-227, Montreux, Suisse.

KHLEBORODOV, V. A. [1971] Issledovanie electronnych sposobov preobrazovania televisionnych standartov (Etude des méthodes de conversion de normes de télévision par procédés entièrement électroniques. Thèse présentée à l'Institut Electrotechnique des télécommunications de Moscou, URSS).

LONG, T. [mai 1983] «Why HDTV?» Symposium Record, 12th International Television Symposium, 27-47, Montreux, Suisse.

LUCAS, K. et WINDRAM, M. D. [1981] Direct television broadcasts by satellite. Desirability of a new transmission standard. IBA Report 116/81.

NISHIZAWA, T., YUKAMA, I., OKADA, K., TANAKA, Y., KUBOTO, K. et ISHIDA, J. [septembre 1981] Système expérimental de codage à composantes. NHK Lab. Note No. 264.

NISHIZAWA, T. et TANAKA, Y. [1982] New Approach to research and development of high-definition television. *NHK Tech. Monograph*, **32**, 98-101.

RHODES, C. W. [1982] An evolutionary approach to high-definition television. Tomorrows' Television. 16th Annual SMPTE Television Conference, Nashville, Etats-Unis d'Amérique.

SANDBANK, C. P. et MOFFAT, M. E. B. [mai 1983] High definition television and compatibility with existing standards. *SMPTEJ*, Vol. 92, **5**, 552-561.

SCHACHLBAUER, H. [1983] Analogue Components – a useful complement for the digital studio standard. Symposium Record, 13th International Television Symposium, 152-163, Montreux, Suisse.

SCHÖNFELDER, H. [1983] Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung beim heutigen Fernsehsystem (Possibilité d'amélioration de la qualité avec les systèmes de télévision actuels). *Fernseh- und Kinotechnik*, Vol. 37, **5**.

SMPTEJ [octobre 1981] Edition spéciale sur les démonstrations vidéo numériques. Vol. 90, **10**.

TONGE, G. J. [1981] The sampling of television images. Independent Broadcasting Authority (Rapport 112/81 E et D) Royaume-Uni.

UER [juin 1981] Edition spéciale sur les systèmes vidéo numériques. *Rev. de l'UER* (Technique).

WENDLAND, B. [1979] Entwicklungsalternativen für zukünftige Fernsehsysteme (Les choix à faire pour les futurs systèmes de télévision). *Fernseh- und Kinotechnik*, Vol. 34, **2**.

WENDLAND, B. [1982] Entwicklungsalternativen für HDTV-Systeme (Les choix à faire pour les futurs systèmes de télévision à haute définition). *NTZ-Archiv.*, Vol. 4, **10**.

WINDRAM, M. D., MORCOM, R. et HURLEY, T. [1983] Extended definition MAC. IBA Report 120/83.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/282 (Etats-Unis d'Amérique); **b.** 11/330 (UER); **c.** 11/285 (UER); **d.** 11/343 (Japon).

[1982-86]: **a.** 11/118 (Allemagne (République fédérale d')); **b.** 11/301 (France); **c.** 11/315 (France); **d.** 11/90 (URSS); **e.** 11/342 (UER); **f.** 11/420 (Italie); **g.** 11/278 (Royaume-Uni); **h.** 11/281 (Royaume-Uni); **i.** 11/296 (Etats-Unis d'Amérique); **j.** 11/32 (Japon); **k.** 10-11S/33 (Pays-Bas); **l.** 11/285 (Royaume-Uni); **m.** 11/21 (Japon).

BIBLIOGRAPHIE

BALDWIN, J. L. E. [décembre 1983] Analogue components, multiplexed components and digital components – friends or foes? *SMPTE*, Vol. 92, **12**, 1280-1286.

FARJAUDON, T. [1985] Multiplexage temporel de composantes analogiques en production TV (Time-division multiplexing of analogue components in TV production). *Radiodif. Télév.*, Vol. 3/5, **88**, 19-27.

FERBRACHE, R. [1985] New and unique method for measuring video analogue component signal parameters. IEE Colloquium on component TV measurements and their relevance. *Colloquium Digest*, 23, 5/1-5/2.

FUJIO, T. [décembre 1978] «A Study of High-definition TV System in the Future». *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-24, **4**, 92-100.

HARM, H. [1985] The development of a video component signal generator. IEE Colloquium on component TV measurements and their relevance. *Colloquium Digest*, 4/1-4/4.

HOLDER, E., BOWD, D. M. et FERNE, A. C. [1985] Measuring techniques and test equipment for component analogue systems. IEE Colloquium on component TV measurements and their relevance. *Colloquium Digest*, 1/1-1/5.

JAMES, A. [1985] Measurements in a component environment. IEE Colloquium on component TV measurements and their relevance. *Colloquium Digest*, 2/1-2/3.

JAMES, A. et MARSHALL, P. J. [1984] Measurements in a television component environment. Proc. 10th International Broadcasting Convention (IBC '84). IEE Conf. Publ. No. 240, 383-391, Brighton, Royaume-Uni.

MACDIARMID, I. F. et PATEL, B. R. [1985] Measurement of linear waveform distortion in component systems. IEE Colloquium on component TV measurements and their relevance. *Colloquium Digest*, 3/1-3/5.

NINOMIYA, Y., OHTSUKA, Y. et IZUMI, Y. [septembre 1984] A single channel HDTV broadcast system – The Muse, NHK Lab. Note No. 304.

SABATIER, J. et SALLIO, P. [septembre-octobre 1981] Qualité des signaux de télévision en bande de base. 1re Partie. Evaluation subjective de l'effet de la limitation de largeur de bande sur les composantes du signal de télévision (Quality of baseband television signals, 1st part. Subjective evaluation of the effect of bandwidth limiting on TV signal components). *Radiodif. Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 7-15.

WEISS, S. M. [septembre 1984] Component analogue video standards. A progress report. Proc. 10th International Broadcasting Convention (IBC '84.) IEE Conf. Publ. No. 240, 48-52, Brighton, Royaume-Uni.

WILCOCK, P. E. [1984] Analogue component video systems: measurement, instrumentation and alignment. Proc. 10th International Broadcasting Convention (IBC '84). IEE Conf. Publ. No. 240, 392-394, Brighton, Royaume-Uni.

WINDRAM, M. D., MORCOM, R. et HURLEY, T. [1983] Extended-definition MAC, *IBA Tech. Rev.*, **21**, 27-41.

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/21 (Japon); 10-11S/38 (UER); 10-11S/41 (UER).

APPENDICE I

Les principaux maillons de la chaîne de télévision (production, distribution, visualisation) peuvent être spécifiés en utilisant des normes différentes mais liées entre elles. Le Tableau I identifie dans ses «cases» les éléments fondamentaux des systèmes de télévision présents et possibles pour l'avenir. Les cases d'une même ligne correspondent à des normes de différents niveaux de qualité. Une conversion entre normes de production est envisagée selon les besoins d'exploitation. Les services de télévision utilisent différents *schémas* allant de la production à la visualisation; les *schémas* correspondant à la direction verticale représentent le cheminement le plus direct pour établir un service, néanmoins des cheminements obliques sont utilisables si nécessaire. Par exemple, un signal produit en composantes analogiques (case N° 2) peut être une source pour un réseau de distribution des signaux composite (case N° 5) et décodé pour une visualisation de forme classique (case N° 9). Par ailleurs, le même signal de production peut être une source pour un réseau de distribution en composantes analogiques multiplexées (case N° 6) et pourrait à son tour être visualisé soit sur un écran sans conversion de balayage (case N° 10) ou avec conversion de balayage (case N° 11).

TABLEAU I – *Classification provisoire des normes de télévision: les flèches indiquent les principaux cheminements intéressants*

Champ d'application des normes en bande de base	Systèmes à structures de balayage conventionnelles 625/50 ou 525/60 entrelacées par 2		Systèmes à structures de balayage à plus haute résolution et de format plus large	
Production de programmes de télévision	PAL/SECAM/NTSC (Rap. 624) 1	Composantes analogiques *Y*, *R-Y*, *B-Y* (Rap. 1077) Composantes numériques *Y*, C_R, C_B (Rec. 601) 2	Systèmes à définition étendue en relation avec les systèmes 625/50 et 525/60 (Rap. 1077) 3	Production en TVHD (Rap. 801) 4
Distribution de programmes de télévision (transmission et émission)	PAL/SECAM/NTSC (Rap. 624) 5	Composantes analogiques *Y*, *R-Y*, *B-Y* multiplexées temporellement (MAC) (Rap. 1073, 1074, 1077) 6	Distribution de télévision à définition étendue 7	Distribution en TVHD 8
Visualisation des programmes radiodiffusés	Composantes *R*, *V*, *B* (décodées du signal composite) 9	Composantes *R*, *V*, *B* (dérivées de *Y*, *R-Y*, *B-Y*) 10	Composantes *R*, *V*, *B* (après conversion de balayage) 11	Composantes *R*, *V*, *B*, en TVHD 12

RECOMMANDATION 471-1

NOMENCLATURE ET DESCRIPTION DES SIGNAUX DE BARRE DE COULEUR

(Question 1/11)

(1970-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'un certain nombre de signaux de barre de couleur de types différents, utilisés aux fins de mesures et de réglages, sont enregistrés sur bande magnétique, transmis sur des circuits nationaux et internationaux ou rayonnés par des émetteurs de télévision;

b) que la forme du signal vidéo ne permet pas de reconnaître aisément le signal de barre de couleur effectivement utilisé;

c) que l'on utilise fréquemment, pour confirmer le fonctionnement correct des équipements de codage, de décodage et de traitement, des diagrammes colorés formés de plusieurs barres verticales de couleur, comportant uniquement les teintes primaires et leurs compléments pour des valeurs particulières de saturation et dans l'ordre de luminance décroissant,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. que l'on emploie la nomenclature ci-dessous afin d'identifier les signaux de barre de couleur;

1.1 un générateur de barre de couleur est censé avoir trois sorties correspondant respectivement aux signaux de couleurs primaires rouge, vert et bleu (E'_R, E'_G et E'_B) lesquels sont ensuite utilisés comme signaux d'entrée d'un codeur pour la couleur. Les amplitudes des signaux indiquées ci-dessous sont celles des signaux appliquées à l'entrée du codeur et exprimées en pourcentage du niveau du blanc (voir, par exemple, la Recommandation 567, Partie B, § B.1, ainsi que le Rapport 624, Fig. 1), pris égal à 100%, le niveau de suppression étant de zéro. Au cours de la transmission des barres de couleur, les niveaux du signal sont à indiquer dans l'ordre ci-après, chacun d'eux étant séparé du suivant par une barre oblique:

- niveau du signal de couleur primaire pendant la transmission de la barre de couleur blanche, c'est-à-dire valeur maximale de E'_R, de E'_G et de E'_B;
- niveau du signal de couleur primaire pendant la transmission de la barre de couleur noire, c'est-à-dire valeur minimale de E'_R, de E'_G et de E'_B;
- niveau maximal du signal de couleur primaire pendant la transmission des barres de couleurs «colorées», c'est-à-dire valeur maximale de E'_R ou de E'_G ou de E'_B;
- niveau minimal du signal de couleur primaire pendant la transmission des barres de couleurs «colorées», c'est-à-dire valeur minimale de E'_R ou de E'_G ou de E'_B.

Exemple: quatre versions de barres de couleur sont communément utilisées. Elles sont représentées sur la Fig. 1 qui montre les composantes des signaux de couleurs primaires rouge, vert et bleu tels qu'ils sont produits pour quatre types différents de signaux de barre de couleur. La nomenclature ci-dessus conduit à ce qui suit:

Barres de couleur *a)* 100 / 0 / 100 / 0

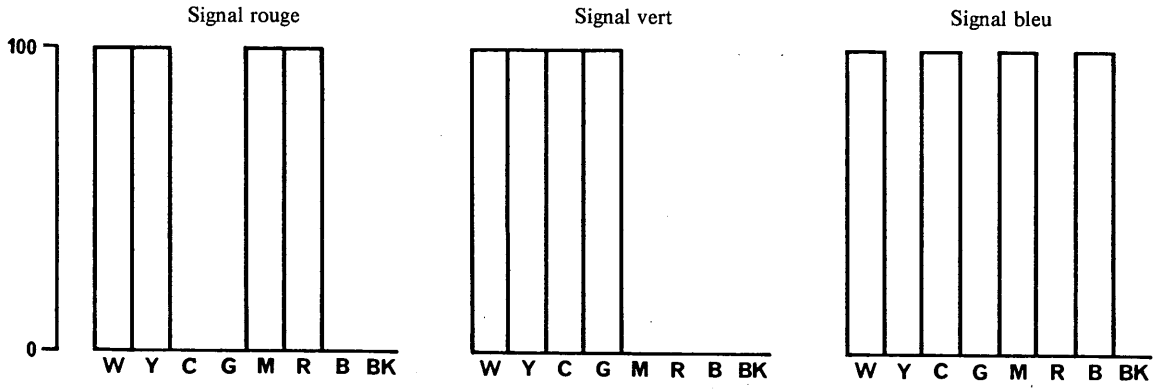
Barres de couleur *b)* 100 / 0 / 75 / 0

Barres de couleur *c)* 100 / 0 / 100 / 25

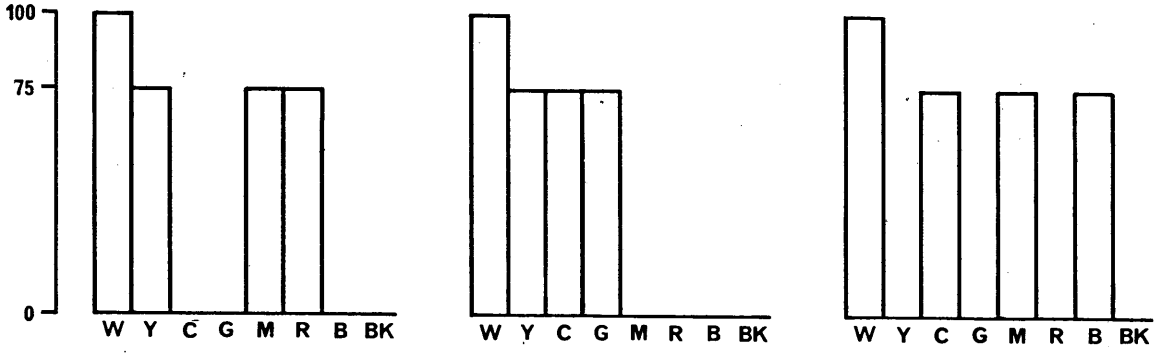
Barres de couleur *d)* 75 / 7,5 / 75 / 7,5;

2. que l'on utilise les signaux de la Fig. 1 pour assurer la conformité entre des mesures faites dans des conditions d'exploitation différentes;

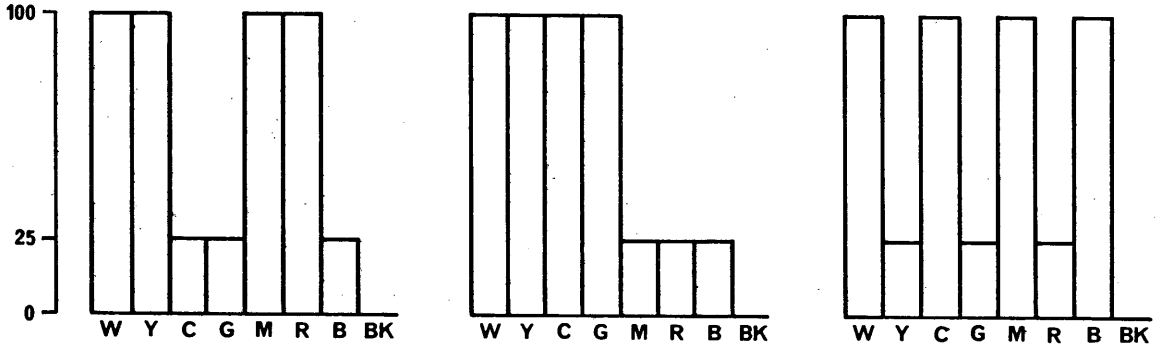
3. que toutes les définitions et tous les calculs relatifs à la description des barres de couleur soient conformes aux indications données dans le Rapport 624.



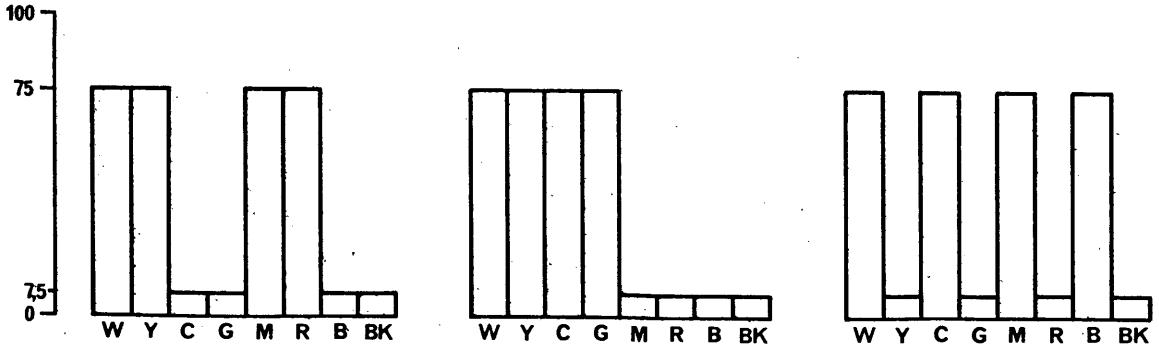
a) Barres de couleur 100/0/100/0



b) Barres de couleur 100/0/75/0



c) Barres de couleur 100/0/100/25



d) Barres de couleur 75/7,5/75/7,5

FIGURE 1 – *Amplitudes relatives des barres de couleur pour différents types de générateurs*

W: blanc Y: jaune C: cyan (turquoise) G: vert M: magenta (pourpre) R: rouge B: bleu BK: noir

RAPPORT 476-1

NORMES COLORIMÉTRIQUES POUR LA TÉLÉVISION EN COULEUR

(Question 1/11)

(1970-1974)

1. En 1953, lorsque les Etats-Unis d'Amérique ont adopté le système de télévision en couleur NTSC, la colorimétrie de ce système était fondée sur trois couleurs primaires particulières et sur un blanc de référence. Les coordonnées de chromaticité des couleurs primaires étaient*:

Rouge:	$x = 0{,}67$	$y = 0{,}33$
Vert:	$x = 0{,}21$	$y = 0{,}71$
Bleu:	$x = 0{,}14$	$y = 0{,}08$.

Le blanc de référence choisi était le blanc C dont les coordonnées de chromaticité sont:

Blanc C:	$x = 0{,}310$	$y = 0{,}316$.

2. Pour les systèmes PAL et SECAM, on a lors de leur conception adopté sans changement les normes colorimétriques du système NTSC. Il en résulte que les coefficients apparaissant dans la détermination des signaux intervenant dans les procédés de codage PAL et SECAM (signal de luminance et signaux de différence de couleur) découlent directement des coefficients de chromaticité indiqués au § 1.

3. Cependant, on s'est aperçu que les substances luminescentes utilisées dans les tubes couleur ont varié continuellement au cours des années et n'ont pas actuellement les coordonnées des couleurs primaires qui ont servi de base à l'établissement des systèmes de codage. Malgré tout, dans tous les systèmes, les coefficients servant à déterminer les signaux intervenant dans les systèmes de codage (le signal de luminance et les signaux de différences de couleur) sont en relation directe avec les coordonnées chromatiques des primaires et le blanc de référence donnés au § 1.

4. Diverses solutions ont été proposées ou mises en œuvre dans différents pays pour compenser ou corriger l'effet sur la reproduction des couleurs de cette divergence entre les caractéristiques des récepteurs et les normes indiquées au § 1.

5. Les Etats-Unis d'Amérique continuent de fonder la colorimétrie de leur système de télévision en couleur sur les primaires et le blanc de référence du NTSC dont les coordonnées de chromaticité sont données au § 1. Le blanc de référence pour les moniteurs de studio est le blanc D_{65}. Cependant, comme les tubes-image ne comportent pas encore de luminophores dont les coordonnées chromatiques sont semblables aux coordonnées indiquées au § 1 (ou même très proches d'elles), des corrections sur les signaux électriques sont faites dans les récepteurs de façon à obtenir un rendu de couleur satisfaisant. De plus, de façon à obtenir une cohérence plus grande dans les transmissions de télévision en couleur, on recommande aux Etats-Unis que les moniteurs utilisés en studio comportent également des circuits de correction: ainsi, leurs rendus de couleur sont proches de ceux qui seraient obtenus si leurs tubes-image avaient comporté des luminophores correspondant à ceux décrits au § 1.

6. Au Japon, la colorimétrie du système de télévision en couleur est fondée sur les primaires et le blanc de référence indiqués au § 1. Le blanc de référence pour les moniteurs de studio est un blanc *D* dont la température de couleur est 9300 K.

7. Les systèmes à 625 lignes PAL ou SECAM fondent maintenant leur colorimétrie sur les trois couleurs primaires suivantes**:

Rouge:	$x = 0{,}64$	$y = 0{,}33$
Vert:	$x = 0{,}29$	$y = 0{,}60$
Bleu:	$x = 0{,}15$	$y = 0{,}06$

avec le blanc D_{65} comme référence**.

Les coordonnées chromatiques indiquées ci-dessus sont très proches de celles des luminophores de la plupart des récepteurs ou moniteurs de studio utilisés dans les pays qui ont adopté les systèmes à 625 lignes PAL ou SECAM. Ainsi, ces récepteurs ou moniteurs ne nécessitent pas de matriçage électrique pour donner un rendu de couleur satisfaisant. De plus, de façon à améliorer la constance de la reproduction des couleurs lorsque le récepteur de télévision est commuté d'un programme à un autre, des propositions ont été faites qui tendent à ce que les coordonnées chromatiques des luminophores utilisés dans les moniteurs de studio soient normalisées. Le contrôle de ces luminophores se fait grâce à une méthode de calcul de tolérance qui tient compte à la fois des coordonnées chromatiques des luminophores des tubes et de leur effet combiné dans le rendu d'une teinte chair caractéristique.

---

* Ces coordonnées font partie du système CIE (1931).

** Ces coordonnées font partie du système CIE (1931). Pour certains systèmes à 625 lignes SECAM, il est admis provisoirement, pour les appareils existants, d'utiliser les coordonnées de chromaticité, pour les primaires et pour le blanc, indiquées au § 1.

BIBLIOGRAPHIE

OIRT Doc. T.K-III-830 et son Annexe.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/136 (Royaume-Uni); XI/194 (Pays-Bas).

[1970-74]: 11/1 (UER); 11/63 (Etats-Unis d'Amérique); 11/229 (UER); 11/237 (Etats-Unis d'Amérique); 11/264 (Royaume-Uni).

RAPPORT 801-2

ÉTAT ACTUEL DE LA TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION

(Question 27/11, Programmes d'études 27A/11 et 27B/11)

(1974-1978-1982-1986)

1. Introduction

La prochaine étape de développement de la télévision sera la mise au point d'un système à haute définition sur grand écran et verra la naissance d'un nouveau système de télévision communément utilisé dans le monde entier.

Un système de télévision à haute définition est un système conçu pour être vu à une distance d'environ trois fois la hauteur de l'écran, et tel que le système de transmission donne pratiquement le même niveau de détail ou presque que dans la scène originale observée par un spectateur ayant une acuité visuelle moyenne.

Cela suppose généralement, par rapport aux systèmes de télévision classiques:

- une résolution spatiale, dans les sens vertical et horizontal, approximativement double de celle qui découle de la Recommandation 601,
- toute amélioration utile de la résolution temporelle au-delà de celle que permet d'obtenir la Recommandation 601 sans augmentation importante des coûts,
- un meilleur rendu des couleurs,
- des signaux de différence de couleur et de luminance séparés,
- un format d'image plus large,
- un son multicanaux de haute fidélité. (*Note.* – Les systèmes son pour la TVHD font l'objet de la Question 47/10.)

La production de TVHD servira à fournir les signaux source pour diverses applications médiatiques. Les possibilités suivantes pourraient exister:

- services de radiodiffusion par satellite dans les bandes au-dessus de 12 GHz,
- services dans un ou plusieurs des canaux attribués par la CAMR-RS-77,
- services dans un ou plusieurs des canaux attribués par la CARR RS-83,
- production de films,
- présentation d'images en salle avec des images électroniques,
- services de radiodiffusion de Terre ou réseaux câblés et
- systèmes domestiques à bandes ou à disques.

Une norme pourrait avoir des avantages pour les producteurs de programmes ainsi que pour les organismes de radiodiffusion et les téléspectateurs.

Le présent Rapport résume les résultats obtenus dans le monde à partir des études et des expériences menées au titre de la Question 27/11. Voir aussi le Rapport 630 pour l'enregistrement vidéo et le Rapport 1075 pour la radiodiffusion par satellite.

2. Aspects techniques relatifs à la norme de studio

2.1 *Objectifs en matière de présentation des images*

2.1.1 *Angle visuel préféré*

Lorsque les observateurs sont plus proches des images, la surface occupée par celles-ci dans leur champ visuel augmente, ce qui leur donne davantage l'impression de faire partie de l'espace créé par les images. Cette impression accrue de réalité devient manifeste lorsque l'angle visuel dépasse 20° [CCIR, 1982-86a].

2.1.2 *Distance d'observation*

On a constaté, avec des diapositives (images fixes), que la préférence va à des distances d'observation de 2 à 3*H* (*H* est la hauteur de l'image). Les angles visuels équivalents sont de 40° à 30°. Cependant, lorsqu'il s'agit de regarder des images animées, la distance d'observation préférée est plus proche de 3*H*, en raison de l'impression supplémentaire de vertige.

Si la distance d'observation est trop petite, les observateurs ressentent une fatigue oculaire après un certain temps. Il est donc souhaitable de limiter la distance minimale d'observation à 2 m [CCIR, 1982-86a].

2.1.3 *Taille de l'écran*

D'après l'évaluation subjective de l'impression de réalité ressentie avec des images de différentes tailles et sous différents angles visuels, il semble qu'une image plus grande accroisse la sensation de réalité, pour un angle de vision constant et qu'une surface d'image de plus de 0,8 m^2 puisse être jugée appropriée pour la TVHD [CCIR, 1982-86a].

2.1.4 *Contraste et brillance*

Il ressort de diverses expériences relatives à la présentation des images de télévision qu'un contraste minimal de 50 : 1 est considéré comme approprié pour la TVHD.

Compte tenu de l'effet de l'éclairage ambiant sur l'écran, on considère qu'une brillance de crête d'image de l'écran de 150-250 cd/m^2 serait appropriée pour la TVHD [CCIR, 1982-86a, b].

2.2 *Considérations fondamentales relatives aux caractéristiques de base*

2.2.1 *Format d'image*

Des formats d'image plus larges permettent aux observateurs d'être davantage impliqués dans les images. Diverses expériences psycho-physiques ont montré que, suivant la dimension de l'image, un format plus large allant de 5 : 3 (1,67 : 1) à 2 : 1 serait attrayant pour la TVHD. On a fabriqué des dispositifs expérimentaux ayant un format d'image de 5 : 3 [CCIR, 1982-86a].

Des études supplémentaires faites par une administration ont montré qu'en faisant passer le format d'image à 16 : 9 (5,33 : 3; 1,78 : 1) et en recourant à la technique traditionnelle de l'industrie cinématographique dite du cadrage multiformat (shoot-and-protect) (c'est-à-dire à centrer l'action dans le plus grand champ commun), on peut assurer la compatibilité avec la plupart des formats d'image actuellement utilisés pour les films cinématographiques allant de 4 : 3 (1,33 : 1) à 2,35 : 1 [CCIR, 1982-86c].

2.2.2 *Echantillonnage horizontal*

La définition de la TVHD donnée dans le § 1 indique que la résolution horizontale pour la TVHD équivaut à deux fois celle des systèmes de télévision classiques actuels. La Recommandation 601 définit, pour les normes actuelles de télévision 625/50 et 525/60, un système d'échantillonnage qui nécessite 720/360 échantillons (signal de luminance/signal de différence de couleur) pour la durée de ligne active numérique. Pour obtenir une résolution double, il faudrait 1440/720 échantillons par durée de ligne active numérique pour le même format d'image.

Pour le format d'image plus large actuellement examiné pour la TVHD, on doit augmenter le nombre d'échantillons par durée de ligne active numérique dans un rapport obtenu en divisant le nouveau format d'image par le format d'image actuel 4 : 3. Par exemple, dans le cas d'un format d'image 16 : 9, le nombre d'échantillons correspondant par durée de ligne active numérique serait de 1920/960.

Le nombre total d'échantillons par ligne inclurait le nombre d'échantillons nécessaires pour la période de suppression de ligne. Bien que l'utilisation de mémoires appropriées permette d'éliminer la période de suppression de ligne, ce sont des limitations pratiques inhérentes aux caméras à faisceaux électroniques et aux dispositifs de visualisation qui, à court terme, rendront nécessaire une période de suppression de ligne [CCIR, 1982-86b].

2.2.3 *Echantillonnage vertical (Nombre de lignes actives par image)*

Différentes études, portant sur la relation entre l'acuité visuelle, la résolution verticale statique et la distance d'observation, ont montré que la résolution verticale statique obtenue sur un écran de télévision dépend de la méthode de balayage (entrelacé ou séquentiel), de la fréquence d'image/trame et de la rémanence de l'écran de visualisation.

Lors d'une expérience utilisant un système noir et blanc avec un écran à tube cathodique haute définition de 69 cm (27 pouces), l'amélioration de la netteté par augmentation du nombre de lignes devenait moins sensible à partir d'environ 1500 lignes avec entrelacement 2 : 1 pour une distance d'observation de 3*H* [CCIR, 1978-82a] tandis que, avec 2125 lignes, on a obtenu une netteté suffisante à une distance d'observation de 2*H* [CCIR, 1974-78].

Pour une image de télévision avec entrelacement 2 : 1 et pour une distance d'observation de trois fois la hauteur de l'image, il faut au moins 1000 lignes actives pour doubler la définition verticale des systèmes actuels de télévision [CCIR, 1982-86b].

On a montré, dans des études récentes, que, avec plus de 1000 lignes actives, la résolution soutiendrait favorablement la comparaison avec celle de la projection en salle de films de 35 mm, qui a été historiquement perçue comme une référence de présentation de haute qualité [Hayashi, 1981; Kaiser et autres, 1985].

Si le nombre de lignes actives est supérieur à 1024, un bit supplémentaire est nécessaire dans le circuit d'adressage du dispositif de traitement des images [CCIR, 1978-82b].

2.2.4 *Echantillonnage temporel (Fréquence de trame)*

Deux problèmes distincts sont liés à cette question. Le premier est la résolution dynamique qui se rapporte à la résolution spatiale pour des images en mouvement. Le second est la cadence de répétition qui détermine la qualité du rendu continu du mouvement.

La résolution dynamique est déterminée par le temps d'intégration du dispositif photosensible utilisé dans la caméra et par le rythme d'échantillonnage temporel lui-même déterminé par la fréquence de trame [CCIR, 1982-86b].

Des essais effectués par la BBC avec des images de caméra balayées et visualisées séquentiellement à des fréquences de trame de 50, 60, 70 et 80 Hz ont montré que la qualité du détail de l'image animée s'améliorait progressivement à mesure que la fréquence de trame augmentait. On a estimé que la qualité de l'image à 80 Hz était supérieure, respectivement, de deux points et d'un point par rapport à celui qui a été obtenu à 50 et 60 Hz pour des vitesses représentatives du mouvement continu [Childs et Tanton, 1985; CCIR, 1982-86d].

On peut également améliorer la résolution dynamique en réduisant le temps d'intégration à l'aide d'obturateurs. Des expériences effectuées avec des caméras à 60 Hz ont montré que l'on peut réduire le temps d'intégration de 25% sans que cela n'entraîne une dégradation du rendu de mouvement et avec une amélioration correspondante de la résolution dynamique. Il convient de poursuivre l'étude des pénalisations relatives à la sensibilité de la caméra et au repliement de spectre temporel [CCIR, 1982-86b].

La fréquence de trame et d'image du signal de télévision détermine également, dans un système simple, la fréquence de régénération de l'image sur écran de télévision. Elle affecte la perception du papillotement sur les grandes plages [CCIR, 1982-86e]. Toutefois, il n'est pas indispensable que la fréquence de régénération de l'image sur l'écran soit la même que la fréquence de trame du signal de télévision. Ce point est examiné plus en détail dans le § 5.

2.2.5 *Structure de balayage (Balayage entrelacé ou séquentiel)*

On a signalé que la gêne subjective causée par des lignes de balayage ayant un rapport d'entrelacement de 2 : 1 est à peu près la même que dans le cas d'un balayage séquentiel comportant 40% de lignes en moins [CCIR, 1978-82a]. Cependant, dans ces conditions, il faudrait que le signal correspondant à un balayage séquentiel ait une largeur de bande supérieure de 20%.

La structure de balayage entrelacé peut, dans certaines conditions, introduire des défauts à la visualisation appelé «scintillement interligne» et «défilement des lignes»; ces défauts dépendent des caractéristiques de la source et du dispositif de restitution ainsi que de la fréquence d'image et du nombre de lignes par image; il est souhaitable d'éviter l'apparition de ces défauts. Dans les systèmes entrelacés, les lignes spatialement adjacentes sont décalées dans le temps, ce qui rend plus complexe le traitement des signaux [CCIR, 1982-86b].

Dans le cas d'une norme de base avec entrelacement pour studio, la progression hiérarchique permettant de passer du balayage entrelacé au balayage séquentiel peut être envisagée de deux manières. L'utilisation du balayage séquentiel est possible dans les parties de la chaîne de studio ou dans les dispositifs de restitution où l'on peut tolérer le doublement de largeur de bande qui en découle. L'autre possibilité d'une approche hiérarchique consisterait à l'avenir à passer du mode avec entrelacement au mode séquentiel à mesure que les contraintes techniques inhérentes au doublement de la largeur de bande se feraient moins sévères [CCIR, 1982-86b].

2.2.6 *Aspects colorimétriques*

Il est très important d'élaborer un système colorimétrique optimal pour les systèmes TVHD afin d'obtenir une excellente fidélité des couleurs. La compatibilité avec les systèmes classiques existants peut être considérée comme une seconde priorité.

On trouvera un exposé sur les aspects colorimétriques dans [CCIR, 1982-86b, f; Powell, 1985]. Les principales questions prises en compte sont les suivantes:

2.2.6.1 *Choix des couleurs primaires*

Il a été proposé d'utiliser des ensembles de couleurs primaires qui comprennent notamment les primaires XYZ, et les luminophores UER et NTSC actuels.

Les couleurs primaires qui seront choisies devraient être nettement séparées afin de permettre une reproduction de la gamme de couleurs la plus étendue possible, mais l'ampleur de la séparation ne doit pas être telle que ces couleurs primaires ne puissent être réalisées au moyen de luminophores disponibles ayant une efficacité de transfert suffisante.

Une étude complémentaire est nécessaire, de préférence en collaboration avec les fabricants de tubes image afin que l'on sache si des luminophores plus récents peuvent offrir un meilleur ensemble de primaires et, dans ce cas, s'il y aurait une différence suffisante entre ces primaires et l'une des deux normes existantes pour justifier une modification [CCIR, 1982-86b].

2.2.6.2 *Blanc de référence du système*

Il semble que l'on soit généralement d'accord pour adopter l'illuminant D65 comme blanc de référence du système TVHD. On a également proposé un équilibrage des blancs commutable de façon adaptative [CCIR, 1982-86b].

2.2.7 *Correction du gamma*

Pour respecter le principe de luminance constante, on a envisagé un système ayant une correction de gamma au niveau du récepteur seulement, contrairement au système de télévision actuel où une précorrection de gamma est appliquée avant le matriçage du signal de luminance et du signal de différence de couleur [CCIR, 1982-86b]. Lorsqu'on utilise des dispositifs de restitution autres que des tubes cathodiques ou qu'une conversion est nécessaire entre les systèmes, les corrections supplémentaires qui s'imposent ajoutent de nouvelles distorsions [CCIR, 1982-86f]

Dans la nouvelle proposition, le traitement s'effectue à l'aide de signaux qui sont linéaires par rapport au niveau de lumière incident. Cependant, il faut introduire une caractéristique d'amplitude non linéaire à l'émission/réception, sinon les zones sombres de l'image deviennent plus sensibles au bruit de transmission. On trouvera un exposé plus détaillé dans [CCIR, 1982-86b; Schafer et Golz, 1984; Yuyama et Yano, 1984].

2.3 *Aspects techniques relatifs à l'établissement d'une norme de studio*

2.3.1 *Conversion des normes**

Les principales applications médiatiques concernant la conversion de normes seront vraisemblablement les suivantes:

- système de télévision classique existant utilisant des signaux composites,
- diffusion en salle de films cinématographiques au moyen de transferts film,
- systèmes d'émission en composantes fondés sur les normes de balayage actuellement utilisées,
- systèmes de studio en composantes fondés sur les normes de balayage actuellement utilisées,
- émission de TVHD.

La qualité de la conversion devrait se situer dans la fourchette de qualité de chaque application. La conversion de normes peut comprendre la conversion du format de l'image, du nombre de lignes et de la fréquence de trame. Il est apparu que la conversion de la fréquence de trame constituait la plus sérieuse difficulté [CCIR, 1982-86b].

Des essais effectués par la BBC sur la conversion de la fréquence de trame de signaux d'image utilisant l'interpolation invariante dans le temps (non adaptative) ont montré que la qualité de l'image convertie est sensiblement supérieure lorsqu'on convertit la fréquence de trame de 80 Hz à 60 ou 50 Hz plutôt que de 60 à 50 Hz. On a estimé qu'une conversion à partir de 80 Hz fournissait une qualité d'image pouvant être supérieure de deux points par rapport à des conversions 60 à 50 Hz ou 50 à 60 Hz avec des images de même type. Cependant, dans chaque cas, on a considéré que des images converties étaient moins bonnes que les images produites selon la norme utilisée en sortie [Childs et Tanton, 1985].

---

* Il sera nécessaire, du point de vue de l'exploitation, d'effectuer des conversions à partir des normes de télévision classiques existantes vers la TVHD pour les archives produites selon une norme existante (voir le Programme d'études 2B/11).

Un nouveau convertisseur de normes permettant de passer de la TVHD 1125/60/2 : 1 au PAL 625/50/2 : 1 et utilisant des techniques adaptatives en fonction du mouvement a été mis au point au Japon. Dans cet équipement, un signal à balayage séquentiel 625/60 est obtenu à partir du signal original 1125/60 au moyen d'un dispositif d'interpolation à deux trames ou d'un dispositif d'interpolation de ligne intra-trame. Puis, la conversion de la fréquence de trame du 625/60 en mode séquentiel, vers le 625/50 séquentiel est obtenue au moyen d'un système complexe qui sélectionne la sortie d'un des quatre traitements d'image à compensation de mouvement ou d'un traitement d'image à interpolation linéaire. Le dispositif de sélection est commandé par un signal de mouvement. Enfin, le signal subit une conversion du mode séquentiel vers le mode entrelacé [CCIR, 1982-86g].

Des essais subjectifs ont été effectués dans plusieurs pays au moyen d'une méthode d'évaluation subjective à un seul stimulus et de l'échelle de qualité à cinq notes. Le rendu du mouvement étant un problème critique, les images d'essai étaient constituées de séquences animées classées comme «critiques mais sans excès» [CCIR, 1982-86b, h].

Lors d'essais réalisés au Japon, on a établi que le rendu du mouvement des images converties était presque identique à celui des images enregistrées directement en PAL, sauf pour les séquences de disques rotatifs (l'apparition de séquences semblables aux disques rotatifs ne représente que 0,04% de la durée des programmes d'après des mesures effectuées sur deux canaux de télévision japonais pendant une semaine). Dans certaines séquences, les images converties ont été évaluées comme étant meilleures que les images PAL directes. En moyenne, les images converties ont obtenu une note d'environ 4,2 et la différence entre les images converties et les images enregistrées directement en PAL a été d'environ 0,35 lors de l'évaluation par des experts utilisant l'échelle de qualité à cinq notes [CCIR, 1982-86g].

Des essais analogues effectués en Europe ont montré que la différence de qualité de rendu du mouvement entre les images enregistrées directement en PAL et les images converties était encore perceptible (différence de note comprise entre 0 et 1). Néanmoins, pour ce qui est de l'avenir, les résultats des évaluations subjectives et un examen initial des domaines dans lesquels on peut espérer une évolution des performances de ce convertisseur, ont conduit les spécialistes de l'UER à penser que, dans des délais raisonnables, on pourra obtenir une qualité équivalente, pour l'essentiel, à la qualité des images PAL [CCIR, 1982-86h].

On a également signalé que la qualité de rendu de mouvement des images PAL converties était nettement meilleure (de 1,5 à 3,5) que le rendu du mouvement avec une cadence de régénération des images de 25 Hz (représentative de films analysés au télécinéma) [CCIR, 1982-86h].

Pour la conversion en film cinématographique, il a été proposé d'utiliser également une conversion en temps différé [CCIR, 1982-86b].

La qualité de conversion en signaux en composantes 4 : 2 : 2 et en signaux de type MAC où les largeurs de bande sont supérieures à celles du système PAL est moins évidente pour le moment et nécessite un complément d'étude.

On estime d'une manière générale, à l'UER, que la conversion dans le domaine TVHD permettant de passer d'une fréquence de trame à une autre ne sera vraisemblablement pas satisfaisante dans un avenir prévisible [CCIR, 1982-86h].

2.3.2 *Papillotement dû à l'éclairage*

Dans un environnement de prise de vues où la fréquence de trame n'est pas la même que la fréquence locale du secteur, un papillotement à la fréquence de battement peut apparaître dans certaines circonstances. Cette situation existe depuis longtemps au Japon et des techniques utilisées pour réduire la visibilité de ce papillotement ont été décrites [CCIR, 1982-86b, i]. Ce problème peut probablement être résolu et il ne doit pas affecter outre mesure le choix de la fréquence de trame, mais des travaux ultérieurs sont nécessaires pour en apporter la confirmation [CCIR, 1982-86h].

2.3.3 *Ronflement*

Les effets du ronflement de l'alimentation sur l'image peuvent être éliminés par une bonne conception appropriée du récepteur [CCIR, 1982-86j].

3. Formats de transmission

On a effectué des essais d'évaluation subjective concernant la largeur de bande requise pour le système à 1125 lignes à titre de première étape de l'étude. On a obtenu les valeurs de 20 MHz et 7 MHz, respectivement, pour le signal de luminance et le signal de différence de couleur [CCIR, 1974-78].

On a proposé une fonction de pondération du bruit applicable aux systèmes qui diffèrent par le nombre de lignes et le format d'image; cette fonction sert au calcul des paramètres de transmission [CCIR, 1978-82a].

Le signal HLO-PAL (Half-Line Offset PAL à décalage d'une demi-fréquence ligne) est un signal composite multiplexé par répartition en fréquence dans lequel la sous-porteuse de différence de couleur correspondant au signal de différence de couleur à bande étroite (C_n) est adjacente au signal de luminance (Y), tandis qu'un autre signal correspondant au signal de différence de couleur à large bande (C_w) est situé aux environs de la même sous-porteuse, sa bande latérale inférieure étant partiellement entrelacée avec le signal de luminance, avec un décalage de la moitié de la fréquence de ligne. Ce signal a été fréquemment utilisé pour les essais de distribution et de transmission des signaux TVHD [CCIR, 1982-86k].

Le signal TCM (Time Compression Multiplexing, multiplex par compression temporelle) est un signal multiplexé par compression temporelle dans lequel les signaux de différence de couleur sont comprimés et où le signal de luminance et l'un des signaux de différence de couleur sont multiplexés. Les signaux de différence de couleur sont donc transmis séquentiellement en ligne. La largeur de bande du signal TCM proposée pour un système à 1125 lignes est 20 MHz [Tsuboi et autres, 1985].

Dans un autre signal multiplexé par répartition dans le temps et appelé TCI (Time Compressed Integration, intégration par compression temporelle), il existe plusieurs versions selon la disposition simultanée ou séquentielle des signaux de différence de couleur et les différents rapports de compression [Fujio et Kubota, 1982].

Un système de conversion de balayage pour la TVHD utilisant des techniques adaptatives en fonction du mouvement, appelé FCFE (Frame Conversion Fineness Enhance, amélioration de la finesse par conversion d'image) a été également mis au point. Il convertit le balayage entrelacé 2 : 1 en balayage séquentiel dans le récepteur. On estime que ce dispositif est utile pour réduire la largeur de bande nécessaire à la transmission TVHD [CCIR, 1982-86k, l, m].

Un système de réduction de la largeur de bande appelé système MUSE (Multiple Sub-sampling Encoding, codage par sous-échantillonnage multiple) a été mis au point pour transmettre des signaux TVHD par satellite en utilisant un seul canal dans la bande des 12 GHz. La largeur de bande du signal en bande de base est 8,1 MHz. Ce système utilise un sous-échantillonnage à entrelacement de points 4 : 1 qui fait usage de décalages inter-trames et inter-images. On trouve une description plus générale de ce système dans le Rapport 1075.

On a signalé que des préaccentuations et désaccentuations non linéaires ont été utilisées très efficacement dans la transmission MF de signaux TVHD [Fujio et Kubota, 1982].

La transmission numérique a été étudiée [Phillips et Harvey, 1978; CCIR, 1978-82a]; elle pourrait concurrencer à l'avenir la transmission analogique à modulation de fréquence, en ce qui concerne aussi bien la largeur de bande nécessaire que la puissance nécessaire à l'émetteur.

4. Considérations relatives à l'émission

On prévoit que la radiodiffusion TVHD sera principalement réalisée dans le cadre des services de radiodiffusion par satellite (SRS). Etant donné que l'utilisation des bandes 42 et 85 GHz ne sera pas aisée pendant encore plusieurs années, la radiodiffusion TVHD par satellite devra, dans un premier temps, utiliser les bandes des 12 GHz ou des 22 GHz.

La bande des 22 GHz est attribuée au SRS à titre exclusif au Japon. Dans les Régions 2 et 3, elle est attribuée au SRS en partage avec d'autres services et il n'existe aucune attribution dans la Région 1. Il faut toutefois noter qu'une telle attribution pourrait être faite lors d'une future conférence compétente de l'UIT.

De plus amples renseignements sont donnés dans le Rapport 1075 qui analyse les possibilités d'émettre des signaux TVHD dans les bandes de fréquences disponibles. En particulier, il est établi, dans ce Rapport, que, dans certaines conditions, la bande des 22 GHz peut techniquement convenir à cet usage.

La radiodiffusion TVHD dans la bande des 12 GHz doit tenir compte des plans de fréquence existants et, par conséquent, une norme mondiale unique de studio TVHD doit permettre une conversion dans les normes d'émission utilisant un ou plusieurs canaux CAMR-RS-77 ou CARR RS-83 [CCIR, 1982-86b].

Jusqu'ici, les systèmes suivants ont été proposés ou sont à l'étude:

- un système à canal unique 1125/60/2 : 1 appelé MUSE [Kimura et Ninomiya, 1984].

  Les résultats des essais de simulation de transmission utilisant ces équipements ont démontré la faisabilité de la transmission TVHD par un seul canal planifié aux Conférences CAMR-RS-77 ou CARR RS-83 [CCIR, 1982-86n];

- un système à double canal 1050/60/2 : 1 assurant une compatibilité aisée avec des récepteurs de type MAC à 525 lignes [Rossi et autres, 1984].

  Ce système diffuse des images TVHD à 1050 lignes avec un format d'image de 5 : 3; la démonstration en a été faite à titre expérimental [CCIR, 1982-86b];

- un système à double canal assurant une compatibilité aisée avec des récepteurs de type MAC à 625 lignes [Sauerburger et Stenger, 1984].

  Ce système est à l'étude; il offre la possibilité de transmettre des images TVHD à 1250 lignes, 50 trames/s, entrelacement 2 : 1 avec un format d'image de 5 : 3 à l'aide de deux signaux de type E-MAC [CCIR, 1982-86b].

Ces derniers temps, on produit de plus en plus de récepteurs ayant des possibilités multinorme incorporées, ce qui, à l'avenir, peut atténuer le problème de compatibilité [CCIR, 1982-86b].

5. Considérations relatives à la visualisation

Des essais subjectifs effectués par une administration ont montré que, lorsqu'on utilise une technologie à tubes cathodiques, pour une brillance de l'écran, de 150 cd/m^2 et une fréquence de trame de 60 Hz, le papillotement sur une grande plage uniforme est visible mais non gênant. Pour une fréquence de trame de 50 Hz et une brillance de l'écran de 60 cd/m^2, le papillotement a été jugé gênant [CCIR, 1982-86b]. Une autre administration a effectué des essais en utilisant une source lumineuse et un obturateur à durée variable. Les essais ont montré que le papillotement sur une grande plage avec une brillance de 200 cd/m^2 devenait imperceptible aux fréquences supérieures à 80 Hz [CCIR, 1982-86e].

De nouveaux dispositifs de visualisation en cours de mise au point (par exemple, modulateurs de lumière) présentent des caractéristiques de visualisation différentes de celles des systèmes fondés sur les tubes cathodiques et peuvent donc contribuer à améliorer le comportement vis-à-vis du papillotement.

Lorsqu'on utilise des mémoires d'image et, si nécessaire, des dispositifs électroniques d'interpolation, la cadence de régénération des images peut être supérieure à celle de la fréquence de trame du signal de télévision [CCIR, 1982-86b]. Cela permet d'éliminer le papillotement sur les grandes plages par traitement à la restitution; cependant, cela risque d'imposer une augmentation de coût et, éventuellement, une pénalisation de qualité [CCIR, 1982-86h].

6. Considération relative au son

La documentation pertinente sur ce sujet a été soumise, avec référence au Programme d'études 47C/10, à la Commission d'études 10, qui l'examine en détail. Il en est pris note ici uniquement à titre d'information [CCIR, 1982-86o, p, q].

7. Mise au point des équipements

La faisabilité technique des équipements de studio tels que caméras, magnétoscopes et écrans de visualisation est indiquée dans [CCIR, 1982-86b]. Un magnétoscope à usage domestique et un lecteur de vidéodisques utilisant les signaux MUSE ont déjà été mis au point au Japon [Kimura et Ninomiya, 1984].

Parmi les équipements TVHD, les dispositifs de visualisation revêtent une importance particulière pour la détermination des normes pour le format du signal TVHD et pour la radiodiffusion TVHD. C'est pourquoi l'état actuel de la technologie de visualisation est résumé dans le présent paragraphe.

On a mis au point de grands tubes cathodiques à vision directe à haute résolution de type tube à masque à canon delta, ayant un format d'image de 5 : 3 et une diagonale pouvant aller jusqu'à 102 cm (40 pouces); ils ont atteint une résolution limite de 1000 lignes TV dans le sens horizontal et 750 lignes dans le sens vertical, avec une brillance de niveau maximal du blanc de 100 à 150 cd/m^2.

Parmi les dispositifs à projection conçus récemment, il faut mentionner un écran à projection arrière de 140 cm (55 pouces) de diagonale et un dispositif à projection frontale de 280 cm (110 pouces) de diagonale. Il a également été mis au point, pour utilisation à Expo '85, un projecteur sur écran de grande dimension pour la TVHD, avec une taille d'écran de 1020 cm (400 pouces) et une brillance de niveau maximal du blanc de 150 cd/m^2. D'excellentes images ont été obtenues avec tous ces dispositifs de visualisation.

Bien que, en ce qui concerne le dispositif de visualisation de TVHD, on considère que le but ultime soit de mettre au point un écran plat de type mural, aucune proposition n'a encore été faite pour la TVHD. On peut s'attendre à de grands progrès dans la mise au point des dispositifs de visualisation si la demande est importante, ce qui s'est produit lorsque la télévision en couleur a été introduite. Dans certains pays, des panneaux à décharge gazeuse et des écrans à cristaux liquides sont en cours d'élaboration [CCIR, 1982-86b].

8. Travaux futurs

Le GTI 11/6 (1983-1985) recommande l'étude des points suivants pour les travaux futurs [CCIR, 1982-86b]:

- méthodes de conversion,
- rendu du mouvement,
- colorimétrie,
- possibilité d'extension en amont de la TVHD,
- notion de famille de normes de studio TVHD,
- évaluations subjectives, notamment des dégradations potentielles se produisant dans les systèmes TVHD; documentation de base pour l'évaluation de la TVHD, méthodologie et différences de notation acceptables pour la transparence et l'évaluation subjective des images obtenues après conversion de normes,

- traitement en aval,
- élimination du papillotement dû à l'éclairage,
- normes d'émission TVHD,
- interface de studio TVHD.

9. Compléments d'étude nécessaires sur les paramètres d'une norme de studio de TVHD

Toutes les administrations sont conscientes du besoin urgent, exprimé dans certaines parties du monde, d'utiliser une norme de studio de TVHD. Les progrès considérables de la normalisation de la TVHD pour les applications en studio ainsi que la position actuelle présentée à la XVI[e] Assemblée plénière [CCIR, 1982-86r] sont décrits dans l'Annexe I. Les administrations sont invitées à mener des études aussi rapidement que possible en se conformant aux indications générales qui figurent dans l'Annexe III.

Grâce aux progrès réalisés dans la technique TVHD et dans la conception des composants, il est désormais possible de disposer d'un équipement de production TVHD provenant de nombreuses sources dans divers pays.

Un certain nombre d'équipements TVHD utilisant certaines des valeurs de paramètres données dans l'Annexe II sont actuellement en service dans diverses parties du monde.

Il est également nécessaire que la norme de studio de TVHD tienne compte des futurs systèmes de radiodiffusion compatibles avec les normes de balayage actuelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHILDS, I. et TANTON, N. E. [6-12 juin 1985] Sequential and interlaced scanning for HDTV sources and displays: which? Symposium Record, 14th International Television Symposium, Montreux, Suisse, 368-381.

FUJIO, T. et KUBOTA, K. [juin 1982] Transmission primaries and signal forms. NHK Tech. Monograph, Vol. 32, 27-34.

HAYASHI, K. [mars 1981] Research and development of high definition television in Japan, *SMPTE J.*, Vol. 90, **3**, 178-186.

KAISER, A., MAHLER, H. W. et McMANN, R. H. [1985] Resolution requirements for HDTV based upon the performance of 35 mm motion-picture films for theatrical viewing, *SMPTE J.*, Vol. 94, **6**, 654-659.

KIMURA, E. et NINOMIYA, Y. [1984] High definition television broadcast system by a satellite, IEE Conf. Publ. No. 240, 103-106. Tenth International Broadcasting Convention (IBC 84), Brighton, Royaume-Uni.

PHILLIPS, G. J. et HARVEY, R. V. [août 1978] Télévision à haute définition pour la radiodiffusion par satellite, *Rev. de l'UER* (Technique), Vol. 170, 168-172.

POWELL, B. [avril 1985] Influence of display primaries on the colorimetric characteristics of colour television. Australian Broadcasting Corporation Report No. 136.

ROSSI, J. P., GOLDBERG, A. A. et McMANN, R. H. [1984] A compatible HDTV broadcast system. NAB, 38th Annual Broadcasting Engineering Conference, 306-314.

SAUERBURGER, H. et STENGER, L. [mai 1984] Zweikanal-Verfahren zur Übertragung von HDTV-Signalen. *Jahrestagung der FKTG*, Hambourg, République fédérale d'Allemagne.

SCHAFER, R. et GOLZ, U. [juillet 1984] Subjective criteria for the transmission of colour information in a digital HDTV system, Picture Coding Symposium, Rennes, France.

TSUBOI, T., ASATANI, K. et MIKI, T. [janvier 1985] Fiber-optic HDTV transmission technology. *SMPTE J.*, Vol. 94, **1**, 4-10.

YUYAMA, I. et YANO, S. [juillet 1984] A study of colour transmission systems for HDTV – Picture quality of gamma correction at receiver (en japonais). IECE Tech. Report, IE 84-51.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/38(CMTT/13) (Japon).

[1978-82]: **a.** 11/76(CMTT/58) (Japon); **b.** 11/317 (URSS).

[1982-86]: **a.** 11/269 (Japon); **b.** 11/398 (GTI 11/6); **c.** 11/258 (Etats-Unis d'Amérique); **d.** 11/283 (Royaume-Uni); **e.** 11/304 (France); **f.** 11/377 (Canada); **g.** 11/270 (Japon); **h.** 11/405 (UER); **i.** 11/403 (Japon); **j.** 11/329 (UER); **k.** 11/20 (Japon); **l.** 11/21 (Japon); **m.** 11/32 (10-11/9) (Japon); **n.** 11/271 (Japon); **o.** 10/189 (UER); **p.** 10/252 (Allemagne (République fédérale d')); **q.** 10/272 (Japon); **r.** 11/1001 (Rapporteur principal, Commission d'études 11).

BIBLIOGRAPHIE

BILLOTET-HOFFMAN, C., SAUERBURGER, H. et STENGER, L. [1985] HDTV – Alternatives in field rates and conversion to 50 Hz. 2nd International Colloquium on New TV Systems: HDTV '85, Ottawa, Canada.

BRADDICK, O. J. [1980] Low-level and high-level processes in apparent motion. *Phil. Trans. Roy. Soc.*, Londres, Vol. B 290, 137-151.

CARTERETTE, E. C. et FRIEDMAN, M. P. [1974] Handbook of perception, Vol. II, Psychophysical judgement and measurement, Academic Press, New York, Etats-Unis d'Amérique.

COLTMAN et ANDERSON [mai 1960] Noise limitations to resolving power in electronic imaging. *Proc. IRE*, 865.

COMANDINI, P. et ROTH, T. [février 1978] Film recording in the image transform system, *SMPTE J.*, Vol. 87, **2**, 82-84.

FINK, D. G. [juin 1955] Color-television vs. color motion pictures, *JSMPTE*, Vol. 64, **6**.

FREEMAN, K. G. et autres [1982] Experimental work towards high fidelity television. IEE Conf. Publ. No. 220, 140-143. Ninth International Broadcasting Convention (IBC 82), Brighton, Royaume-Uni.

FRIELINGHAUS, K. O. [janvier 1968] New investigations on picture steadiness of motion pictures in projection, *JSMPTE.*

FUJII, Y. [1976] Viewing conditions of television pictures at home, (en japonais). *ITE Japan*, VVI 18-2.

FUJIO, T. et autres [1972] A study of display conditions of colour television (en japonais). *NHK Tech. J.*, Vol. 24, **2**.

FUJIO, T. [décembre 1978] A study of high-definition TV system in the future, *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-24, **4**, 92-100.

FUJIO, T. [décembre 1980] High-definition wide-screen television system for the future – Present state of the study of HD-TV systems in Japan. *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-26, **4**, 113-124.

FUJIO, T. [décembre 1981] High-definition television systems: desirable standards, signal forms and transmission systems. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-29, **12**, 1882-1891.

FUKUDA, [août 1979] Relation between flicker fusion threshold and retinal positions. *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 49, **1**.

GLENN, W. E. et autres [1983] Reduced bandwidth requirements for compatible high definition television transmission. Conference of the Institute for Graphic Communication.

GOLDBERG, A. A., McMANN, R. H. et ROSSI, J. P. [1983] A two channel compatible HDTV broadcast system, CBS Report, 8/83-A.

GROSSKOPF, H. [1963] Richtwerte zur Einstellung optimaler Bedingungen für Betrachtung von Fernsehbildern (Valeurs recommandées pour le réglage optimal des conditions de visualisation des images de télévision). *NTZ*, Heft 1, 35-39.

HATADA, T., SAKATA, H. et KUSAKA, H. [août 1980] Psychophysical analysis of the «sensation of reality» induced by a visual wide display, *SMPTE J.*, Vol. 89, **8**.

HATADA, T., SAKATA, H. et KUSAKA, H. [juillet 1982] Psychophysical experiments on a wide-field display, NHK Lab. Note No. 276.

HIRSCH, C. J. [1968] The chromaticity of reference white in color television, *JSMPTE*, Vol. 82, **4**, 702-713.

ISHIDA, J., NISHIZAWA, T. et KUBOTA, K. [décembre 1982] High definition television broadcasting by satellite, *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-28, **4**, 165-171.

JACKSON, R. N. et TAN, S. L. [1982] System concepts in high-fidelity television, IEE Conf. Publ. No. 220, 135-139. Ninth International Broadcasting Convention (IBC 82), Brighton, Royaume-Uni.

KAISER, A. [1975] Field sequential color TV for visual simulation, Spring Conference of SPIE, Anaheim, CA, Etats-Unis d'Amérique.

KHLEBORODOV, V. A. [1971] Analiz ousovetchenstvovannogo electronnogo preobrazovatela strochnogostandarta (An analysis of an improved electronic line-rate standards converter). Problems of radio-electronics. *Telev. Tech.*, 123-130.

KRETZ, F., SALLIO, P. et BOUDEVILLE, J. L. [avril/mai 1978] Subjective quality in digital TV, Parts I and II, *Radiodif. Télév.*, Vol. 52, 13-25.

KUMMEROW, T. [décembre 1983] Gesichtspunkte zu einem volldigitalen HDTV-System (Considérations relatives à un système de TVHD entièrement numérique). *Frequenz*, Vol. 37, **11/12**, 278-285.

MIDDLETON, W. E. K. et HOLMS, M. C. [juillet 1949] The apparent colors of surfaces of small subtense – A preliminary report, *JOSA*, Vol. 39, **7**, 582-592.

MIYAHARA, M. [1975] Relations of visual characteristics in reponse to moving images and their application to TV signal bandwidth compression (en japonais). NHK Tech. J., Vol. 27, **4**.

MIYAHARA, M. [juillet 1975] Analysis of perception of motion in television signals and its application to bandwidth compression. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-23, 761-768.

MIYAHARA, M. [mai 1977] Moving picture quality in television – Improvement by blur suppression or field-rate increase (en japonais). *Trans. Inst. Electron. Comm. Engrs. Japan*, E60, **5**, 251.

MORGAN, WATT et McKEE [1983] Exposure duration affects the sensitivity of vernier acuity to target motion. *Vision Research*, Vol. 23, **5**.

NINOMIYA, Y. [septembre 1981] An accurate 8-bit A/D converter sampling at 100 MHz, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-29, **9**, 1353-1357.

NINOMIYA, Y. et OHTSUKA, Y. [décembre 1984] Motion compensated noise reducer (en japonais). NHK Tech. Report, 27, **12**.

NINOMIYA, Y., OHTSUKA, Y. et IZUMI, Y. [septembre 1984] A single channel HDTV broadcast system – The MUSE, NHK Lab. Note No. 304.

NISHIZAWA, T. [septembre 1971] Visual effect of line interlace scanning (en japonais). *ITE Japan*, VVI 46-9.

NISHIZAWA, T. et autres [janvier 1976] A simulator and subjective assessment for high-definition television systems (en japonais). *ITE Japan*, IE-75-96.

OHTANI, Y. et autres [mai 1971] An investigation of shape of screen for a high quality television system (en japonais). NHK Tech. Report, 14, **5**.

OHTSUKA, Y. et NINOMIYA, Y. [juillet 1985] Television flicker eliminator for fluorescent lighting, NHK Lab. Note No. 318.

POINTER, M. R. [1980] The gamut of real surface colours. *Color Res. and Appl.*, Vol. 5, **3**, 145-155.

POWERS, K. H. [1982] HDTV standards considerations for electronic cinematography and post-production, *SMPTE J.*, Vol. 91, **12**.

REIMERS, U. [octobre 1983] Resolution- and noise-considerations for a HDTV camera, *SMPTE J.*, Vol. 92, **10**, 1036-1040.

REIMERS, U. [1983] Entstehung und Wahrnehmbarkeit von Rauschstörungen bei einer Kamera for High-Definition-Television-(HDTV-)Systeme (Origine et perceptibilité du bruit dans une caméra de TVHD). *Frequenz*, Vol. 37, **11/12**, 316-323.

REITMEIER, G. et DISCHERT, R. [1983] A multiplexed Nyquist region approach for high quality 2 : 1 : 1 digital video. Symposium Record, 13th International Television Symposium, Montreux, Suisse.

RHODES, C. W. [1983] New chrominance and luminance components for multiplexed component video signals, video pictures. Tomorrow's Television, SMPTE, New York, NY, Etats-Unis d'Amérique.

ROBERTS, A. [1983] The improved display of 625-line television pictures, BBC Research Department Report 1983/8.

ROUFS, J. A. J. et autres [1982] Some experiments on sharpness in relation to contrast bearing on electronic optical imaging. Annual Progress Report, 17, 70-75. Institut voor Perceptie Onderzoek, Eindhoven.

RUDOLPH, J. [1969] Über die Möglichkeiten zur Kennzeichnung der Bildschärfe fotografischer Aufnahmen (II) (On the possibilities of indicating the sharpness of photographs (II)), *Bild und Ton*, Vol. 22, **12**.

SABATIER, J. et MELWIG, R. [1984] A quoi sert la télévision à haute définition? *Radiodif. Télév.*, Vol. 82, 13-15.

SAKATA, H. et autres [janvier 1977] Chromatic spatial frequency characteristics of human visual systems (Colour difference discrimination) (en japonais). *J. ITE Japan*, Vol. 31, **1**.

SANDBANK, C. P. et MOFFAT, M. E. B. [mai 1983] High-definition television and compatibility with existing standards. *SMPTE J.*, Vol. 92, **5**, 552-561.

SANDBANK, C. P., WOOD, D. et RAINGER, P. [1984] High definition television: The European broadcaster's perspective. NAB, 38th Annual Broadcast Engineering Conference, 596-611.

SATO, S. et autres [avril 1979] Subjective comparison test of HDTV pictures with simulation colour slides (en japonais). NHK Tech. Report, 22, **4**.

SAUERBURGER, H. et STENGER, L. [1983] Verarbeitung und digitale Codierung von HDTV Signalen (Traitement et codage numérique des signaux de TVHD). *Frequenz*, Vol. 37, **11/12**, 288.

SCHAFER, R. W. et RABINER, L. R. [juin 1973] A digital signal processing approach to interpolation, *Proc. IEEE*, Vol. 61, **6**, 692-702.

SCHRODER, H. et ELSLER, H. [1982] Planare Vor- und Nachfilterung für Fernsehsignale (Préfiltrage et postfiltrage planaires des signaux vidéo). *NTZ-Archiv.*, Vol. 4, **10**, 293.

SEHLIN, R. C., REINKING, F. R., SPAKOWSKY, S. W., CLIFFORD, D. L., WHITTIER, G. L. et SZAFRANSKI, W. A. [décembre 1983] Eastman color negative film 7291, *SMPTE J.*, Vol. 92, **12.**

SPERLING, G. [1971] Flicker in computer-generated visual displays: Selecting a CRT phosphor and other problems. *Behav. Res. Meth. and Instru.*, Vol. 3, **3**, 151-153.

SPROSON, W. N. [1983] Colour science in television and display systems, Adam Hilger, Bristol, Royaume-Uni.

STANSKI, B. [1982] Aufbau und Eigenschaften einer Hochzeilen-Farbfernseh-Kamera (Conception et caractéristiques d'une caméra de TVHD). *NTZ-Archiv.*, Vol. 4, **10**, 323-328.

STANSKI, B. [1983] Eine hochauflösende Farbfernsehkamera für zukünftige Fernsehsysteme (Une caméra de TVHD pour les futurs systèmes de télévision). *Frequenz*, Vol. 37, **11/12**, 307-315.

TADOKORO, Y. et autres [1969] Viewing conditions of color television pictures (en japonais). *NHK Tech. J.*, Vol. 2, **2**.

TAN, S. L. et JACKSON, R. N. [1984] Flexible coding and decoding for extended television. IEE Conf. Publ. No. 240, 107-110. Tenth International Broadcasting Convention (IBC 84), Brighton, Royaume-Uni.

TANAKA, Y. et NISHIZAWA, T. [1983] Investigation of interpolation filters for conversion of interlace scanning to non-interlace scanning (en japonais). *ITE Japan*, TEBS83-4, 19-24.

TANEDA, T. et autres [novembre 1975] 70 mm motion picture and tele-cine of HDTV (en japonais). NHK Tech. Report, 18, **11**.

TAYLOR, E. W. [1974] Colour television displays; Error diagrams for evaluating the reproduced chromaticities of some test colours, BBC Research Department Report 1974/34.

TONGE, G. J. [1981] The sampling of television images, Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D Report 112/81.

TONGE, G. J. et CHILDS, I. [mars 1983] The relationship between high-definition television and DBS video transmission. IEE Colloquium Digest No. 1983/22.

TOWNSEND, G. B. [1963] The choice of normalizing illuminant in colour television. Television Engineering, IEE Conf. Rep., Ser. 5, 528.

van der ZEE, E. et van der MEULEN, A. W. [1982] The influence of field repetition frequency on the visibility of flicker on displays. Institute for Perception Research, Eindhoven, Annual Progress Report, 17, 76-83.

WATANABE, A. et autres [1968] Spatial sine-wave responses of the human visual system. *Visual Res.*, **8**, 1245-1263.

WATANABE, A. et autres [mars 1976] Chromatic spatial sine-wave responses of the human visual system. NHK Lab. Note No. 198.

WENDLAND, B. [1980] High definition television studies on compatible basis with present standards. *Television Technology in the 80's*, SMPTE, 151-165.

WENDLAND, B. [1982] Zur Theorie der Bildabtastung (Eléments de la théorie sur le balayage de l'image), *Dortmunder Fernsehseminar.*

WILLMER, E. N. et WRIGHT, W. D. [juillet 1945] Colour sensitivity of the fovea centralis. *Nature*, 3952, 119-121.

WINDRAM, M. D. et MORCOM, R. [1983] The MAC colour-difference signal, Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D Report 124/83.

WINDRAM, M. D., MORCOM, R. et HURLEY, T. [novembre 1983] Extended definition MAC, *IBA Tech. Rev.*, **21**, 27-41.

WINDRAM, M. D., TONGE, G. J. et MORCOM, R. [1982] MAC television system for high-quality satellite broadcasting. Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D Report 118/82.

WOOD, C. B. B. [1971] The choice of primary phosphors for colour television. BBC Research Department Report 1970/32.

ZWICK, D. M. [1973] Television receiver white color; A comparison with references of 9300K and D6500, *JSMPTE*, Vol. 82, **4**, 284-287.

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/318 (Etats-Unis d'Amérique); 11/1094 (Groupe ad hoc sur la TVHD); 11/1097 (Assemblée plénière).

ANNEXE I

POSITION ACTUELLE DE LA COMMISSION D'ÉTUDES 11 SUR LES QUESTIONS DE TVHD

1. Introduction

En 1983, un Groupe de travail intérimaire de la Commission d'études 11 a été formé en vue d'établir, dans un premier temps, un projet de Recommandation relative à une norme mondiale unique de production de TVHD en studio.

Les membres de la Commission d'études 11 sont unis dans leur désir d'une norme mondiale unique de TVHD et reconnaissent tous que cela présente de réels avantages. Il y a accord général entre toutes les administrations sur la nécessité d'un système unique ayant approximativement deux fois la résolution horizontale et verticale des systèmes de télévision existants ainsi qu'un format d'image plus large. En outre, il y a accord sur l'utilisation de composantes, exprimées à la fois sous forme analogique et sous forme numérique, en relation étroite, dans ce dernier cas, avec la Recommandation 601. Restent toutefois en discussion les valeurs précises appropriées des paramètres pour atteindre ce but, telles que celles qui concernent le balayage.

Au moment des Réunions finales de 1985, un certain nombre de points de vue différents sont apparus, chacun d'eux étant fondé sur de réelles préoccupations et sur des études effectuées.

2. Premier point de vue

Les paramètres du système 1125/60/2 : 1 ont été proposés pour constituer la base d'une norme mondiale unique. De nombreuses administrations, appartenant à des pays utilisant aussi bien la norme 525/60 que la norme 625/50, soutiennent cette proposition qui était, à part une note exprimant des réserves, un document élaboré par le GTI 11/6 [CCIR, 1982-86a] après deux ans d'études intensives. A partir de nombreuses constatations techniques faisant appel à des essais tant objectifs que subjectifs, il est montré que cette proposition est conforme aux exigences d'une norme mondiale unique de TVHD pour les studios, exigences dont il est question dans le mandat du GTI 11/6. Ces administrations font valoir que les avantages d'une norme mondiale unique obtenue en temps utile sont nettement préférables à l'apparition de normes multiples. Ces administrations soutiennent la proposition de nouvelle Recommandation [CCIR, 1982-86b] qui se trouve dans l'Annexe II à ce Rapport.

3. Second point de vue

De nombreuses autres administrations, utilisant la norme 625/50, émettent des réserves sur les valeurs des paramètres du système 1125/60/2 : 1 et ne peuvent les accepter pour le moment. Il y a un certain nombre de questions à étudier avant que l'on puisse se décider en faveur de ce jeu de paramètres ou de tout autre. L'une des questions les plus importantes et jusqu'ici non résolue est de savoir comment le système 1125/60/2 : 1 pourra s'adapter aux futurs systèmes de radiodiffusion et de transmission que l'on utilisera dans un environnement à 50 Hz, et en second lieu quelle est la relation entre ce système et la Recommandation 601. Le premier point est en accord avec le Programme d'études 27A/11, et une approche comparable est indiquée pour la télévision stéréoscopique dans le Programme d'études 1C/11. Ces administrations soutiennent la note de réserve qui figure dans la proposition de nouvelle Recommandation [CCIR, 1982-86b] qui se trouve dans l'Annexe II à ce Rapport.

4. Conclusion

La discussion se poursuit dans un esprit de compréhension mutuelle. Les administrations sont conscientes du besoin urgent exprimé dans certaines parties du monde d'employer une norme de studio de TVHD et mènent aussi rapidement que possible des études sur les valeurs des paramètres.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/399 (GTI 11/6); **b.** 11/499 (Commission d'études 11).

ANNEXE II

PROPOSITION DE NOUVELLE RECOMMANDATION

VALEURS DE PARAMÈTRES POUR LA PRODUCTION DE SIGNAUX DANS LES STUDIOS DE TVHD ET POUR L'ÉCHANGE INTERNATIONAL DE PROGRAMMES DE TVHD

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'une norme de studio de TVHD doit donner des images ayant une résolution spatiale horizontale et verticale environ deux fois meilleure, et un format d'image plus grand que ceux que l'on obtient avec les sources de studio utilisant les normes existantes;

b) qu'il existe une large gamme d'applications pour la TVHD;

c) que des progrès substantiels ont été réalisés dans la technologie de télévision à haute définition utilisée pour les équipements de production;

d) qu'une pluralité de normes sera à l'avenir source de difficultés pour les radiodiffuseurs;

e) que parmi les avantages d'une norme mondiale unique de TVHD, figurent la réduction des coûts des équipements de TVHD pour les radiodiffuseurs et les téléspectateurs, l'échange plus facile de programmes et d'informations techniques, et l'incitation à l'idéal que constituent les solutions internationales aux problèmes techniques communs;

f) que l'on utilisera aussi les signaux de studio de TVHD comme sources pour les systèmes de radiodiffusion télévisuelle actuels et actuellement envisagés;

g) que la conversion aux normes composites existantes 625/50 et 525/60 peut être assurée avec une bonne qualité;

h) qu'une norme de studio de TVHD doit être spécifiée sous forme numérique en relation simple avec la Recommandation 601;

i) que le transfert sur film et à partir du film peut être assuré avec une qualité convenable,

RECOMMANDE

que les paramètres normalisés ci-après soient utilisés pour la production des signaux dans les studios de télévision à haute définition et pour l'échange international de programmes de télévision à haute définition:

Nombre de lignes de balayage:	1125
Nombre de lignes actives:	1035
Fréquence de trame:	60,00 Hz
Méthode de balayage:	entrelacement 2 : 1
Format de l'image:	16 horizontalement : 9 verticalement
Nombre d'échantillons par ligne active:	1920 pour la luminance 960 pour la différence de couleur

Note. – Un certain nombre d'administrations utilisant la norme 625/50 émettent des réserves sur les valeurs des paramètres ci-dessus et ne peuvent pour le moment les accepter comme base d'une norme mondiale unique de studio de TVHD et pour l'échange international de programmes. Elles sont convaincues qu'il peut être nécessaire de remettre en question certaines valeurs. On ne ménagera aucun effort pour agir conformément à la Décision 58.

ANNEXE III

INDICATIONS CONCERNANT LES PARAMÈTRES D'UNE NORME DE STUDIO DE TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION

CONSIDÉRANT

a) qu'une norme de studio de TVHD devrait permettre une très importante amélioration de qualité par rapport aux systèmes conventionnels à 525 ou 625 lignes lors de l'observation sur un grand écran ayant une diagonale d'au moins 1 m;

b) qu'une norme de studio de TVHD devrait permettre l'observation sur grand écran avec une résolution spatiale comparable à celle du film cinématographique 35 mm;

c) que des progrès substantiels ont été réalisés dans la technologie de la télévision à haute définition en ce qui concerne les équipements de production;

d) que, parmi les avantages d'une norme mondiale unique, figurent la réduction du coût des équipements pour les radiodiffuseurs et les téléspectateurs, l'échange plus facile de programmes et d'informations techniques et l'incitation à l'idéal que constituent les solutions internationales aux problèmes techniques communs;

e) que l'on utilisera les signaux de TVHD comme source pour les systèmes de radiodiffusion télévisuelle actuels et actuellement envisagés et pour les films cinématographiques;

f) qu'il existe une large gamme d'applications pour la TVHD;

g) l'existence de la Recommandation 601;

h) que des progrès considérables ont été accomplis dans les techniques de conversion des normes aux normes composites existantes et aux films cinématographiques,

IL EST SUGGÉRÉ qu'une norme mondiale unique de studio de TVHD devrait:

1. être basée sur l'utilisation de composantes de luminance et de différence de couleur distinctes;

2. fournir des signaux ayant approximativement deux fois la résolution horizontale et verticale des sources de studio utilisant les normes existantes;

3. présenter un format d'image plus large que 4 : 3;

4. permettre la conversion aux normes 625/50 et 525/60 existantes avec une qualité quasi équivalente à celle des signaux produits directement dans les normes existantes, et permettre aussi le transfert sur film avec une qualité adéquate;

5. permettre la conversion en une norme de radiodiffusion et d'émission TVHD pour les pays utilisant actuellement les fréquences de trame de 50 ou 60 Hz;

6. être spécifiée dès l'origine sous forme analogique et sous forme numérique et tenir compte des paramètres spécifiés dans la Recommandation 601.

Note. – Il faudra tenir compte de l'apparition de systèmes de radiodiffusion de télévision améliorée et de télévision à haute définition.

RAPPORT 312-4

CONSTITUTION D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION STÉRÉOSCOPIQUE

(Programme d'études 1C/11)

(1963-1966-1970-1978-1982)

1. On étudie depuis longtemps des méthodes permettant d'obtenir la télévision stéréoscopique. Des projets exécutés dans divers pays ont conduit à la réalisation de systèmes industriels. Cependant, nombre des méthodes ainsi mises au point utilisent des équipements professionnels en circuit fermé et ne peuvent donc être appliquées à la télévision publique en relief. La plupart des méthodes proposent que les deux images stéréoscopiques reproduites se chevauchent et soient transmises dans des canaux séparés de manière que chacune atteigne l'œil voulu du téléspectateur.

La première de ces méthodes, fondée sur le stéréoscope optique, reproduit deux petites images séparées dans l'espace, une pour chaque œil. Les plus grandes séparations des images nécessitent des dispositifs optiques à prismes ou des lunettes à prismes afin d'obtenir la superposition visuelle des deux images. Les lunettes à prismes provoquent une fatigue oculaire gênante lorsque le téléspectateur détache son regard de l'image télévisée. Une deuxième méthode fait appel à deux images en chevauchement, chacune étant produite dans une couleur différente; elle recourt aussi à des filtres colorés dans les mêmes couleurs pour séparer les deux images. Ces filtres sont parfois montés en lunettes. Ces verres filtrants risquent d'entraîner l'apparition de difficultés psychologiques et physiologiques de vision et ne permettent pas une vision en couleur parfaite. Dans une troisième méthode, on produit des images qui se chevauchent et qui sont polarisées dans des plans orthogonaux. La séparation des images se fait au moyen de lunettes munies de filtres polarisants correspondants.

Plusieurs autres méthodes ont été imaginées, qui permettent de séparer les images stéréo sans aucune lunette ou dispostif optique. Elles reposent sur l'emploi de réseaux prismatiques, de réseaux de Fresnel ou de réseaux lenticulaires associés avec des récepteurs à tubes cathodiques. Lorsque deux images stéréoscopiques sont utilisées, ces méthodes sont soumises à de plus sérieuses restrictions que celles dans lesquelles le téléspectateur doit porter des lunettes. Tout récemment, on a mis au point des méthodes avec images stéréoscopiques multiples et réseaux de type lenticulaire qui permettent d'occuper en face de l'écran une zone nettement plus grande. La télévision holographique tridimensionnelle nécessite l'emploi d'une largeur de bande beaucoup trop grande et il ne semble pas que sa mise au point pratique puisse être envisagée dans un proche avenir.

2. La transmission de l'image de télévision stéréoscopique oblige à transmettre simultanément ou successivement plusieurs signaux distincts. On a suggéré des méthodes permettant de réduire la largeur de bande requise. Cette question présente de nombreux aspects communs avec celles du perfectionnement des techniques de la télévision en couleur. Diverses solutions ont été envisagées pour reproduire les images de télévision stéréoscopiques. On utilise actuellement des tubes-image électroniques pour la prise de vue et des tubes cathodiques pour vision directe ou pour projection pour la présentation des images. Dans un proche avenir, on utilisera des dispositifs avec matrice à transfert de charges pour la prise de vue et la présentation des images. Le système à matrice plate permet un positionnement très précis de chaque élément de l'image.

3. Un système concret de télévision en relief nécessite:

- un écran orthoscopique tridimensionnel (la profondeur de l'image doit être naturelle et ne doit pas être obtenue au prix d'un inconfort pour le téléspectateur);
- l'image doit pouvoir être vue collectivement (une bonne vision stéréoscopique doit être possible de presque tous les points d'une pièce);
- la compatibilité (les récepteurs stéréoscopiques couleur devront pouvoir donner une image en relief des émissions stéréoscopiques et une image plate des émissions monoscopiques; les récepteurs actuels devront pouvoir donner une image plate des émissions stéréoscopiques);
- une non-dégradation de la qualité des images (la colorimétrie et la résolution des images de télévision couleur stéréoscopiques doivent être comparables à celles des images bidimensionnelles actuelles);
- une modification minimale des normes vidéo (les spécifications adoptées par l'industrie et les gouvernements ne devront pas imposer de révision importante);
- la modicité des prix (le coût et la complexité de la conversion des équipements de studio et de station et le prix des récepteurs stéréoscopiques ne devront pas être beaucoup plus grands que dans le cas du passage de la télévision en noir et blanc à la télévision en couleur).

4. On trouvera ci-dessous trois exemples de systèmes de télévision stéréoscopiques qui respectent quelques-unes ou la totalité des conditions énumérées ci-dessus:

- système stéréoscopique ne nécessitant pas de lunettes faisant appel à une matrice à transfert de charges pour la prise de vue et présentation sur matrice à réseau plat avec écran lenticulaire où les éléments de l'image sont positionnés avec précision [CCIR, 1978-82a];
- système stéréoscopique nécessitant le port de lunettes à verres polarisés mettant en œuvre une caméra de télévision stéréoscopique couleur captant deux images, la transmission de ces images sur deux voies – ou sur une voie avec application de techniques de réduction de la largeur de bande – et la présentation des images sur tube cathodique spécial pour lecture directe ou pour projection sur écran [CCIR, 1978-82b];
- système stéréoscopique à images multiples sans lunettes mettant en œuvre une caméra de télévision stéréoscopique couleur spéciale pour capter une séquence panoramique ou un continuum d'images stéréoscopiques, la transmission d'images multiples sur plusieurs voies – ou sur une seule voie en recourant à des techniques de réduction de la largeur de bande – et l'affichage panoramique sur écran cathodique de type lenticulaire pour lecture directe ou par projection sur un écran de type lenticulaire [CCIR, 1978-82b].

5. Les doc. [CCIR, 1958; 1962a et b; 1963-66a et b; 1966-69; 1974-78 et 1978-82a et b] ainsi que leurs bibliographies donnent des renseignements sur les problèmes que pose la télévision stéréoscopique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1958] Moscou: XI/22 (URSS).

[1962] Bad Kreuznach: **a.** XI/20; **b.** XI/34.

[1963-66]: **a.** XI/65; **b.** XI/66.

[1966-69]: XI/42 (URSS).

[1974-78]: 11/102 (URSS).

[1978-82]: **a.** 11/63 (France); **b.** 11/90 (Etats-Unis d'Amérique).

BIBLIOGRAPHIE

BUTTERFIELD, J. F. [août 1978] Autostereoscopic displays using a stereo-pair of images. Proc. 22nd Annual SPIE Symp., Vol. 162. Visual stimulation and image realism, 157-163.

BUTTERFIELD, J. F. [25 octobre 1979] A survey of stereoscopic home TV systems. Preprint of 121st SMPTE Conference.

CHAUVIERRE, M. [avril-mai 1980] Le problème de la compatibilité en télévision tridimensionnelle. *Radiodif.-Télév.*, **62**, 25-33.

HIGUCHI, H. et HAMASAKI, J. [15 décembre 1978] Real-time transmission of three-dimensional images formed by parallax panoramagrams. *Appl. Opt.*, Vol. 17, **24**, 3895-3902.

OKOSHI, T. [1976] *Three-dimensional Imaging Techniques.* Academic Press.

VALYUS, N. A. [1956] *Stereoscopy.* Focal Press, Londres.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 11B: SERVICES AUXILIAIRES DE TÉLÉVISION

Recommandations et Rapports

RECOMMANDATION 653

SYSTÈMES DE TÉLÉTEXTE*

(Programme d'études 29B/11)

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que plusieurs pays ont mis au point et réalisé des services de télétexte satisfaisants;

b) qu'il serait hautement souhaitable d'assurer la compatibilité de tels systèmes avec les systèmes vidéotex (vidéographie interactive);

c) qu'une prolifération de tels systèmes compliquerait davantage leur interconnexion,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. qu'un pays désirant lancer un service de télétexte, donne la préférence à l'un des quatre systèmes définis dans l'Annexe I.**

ANNEXE I

CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE TÉLÉTEXTE

1. Introduction

La présente annexe fournit des renseignements sur les systèmes de télétexte qui sont destinés à être utilisés avec les systèmes de télévision de la Recommandation 470 dont les caractéristiques figurent dans le Rapport 624.

Le Tableau I et les diagrammes associés (Fig. 6, 7, 8 et 9) décrivent sommairement les éléments essentiels des systèmes de télétexte. La structure de ce tableau est fondée, le plus possible, sur le modèle de référence de l'ISO.*** Pour les spécifications détaillées des systèmes, voir [CCIR, 1985].

Le Tableau II énumère les pays et systèmes utilisés.

2. Définition du service de télétexte

Service de radiodiffusion de données numériques qui peuvent être transmises, soit dans la structure d'un signal de télévision analogique, soit au moyen de systèmes de modulation numériques. Ce service est avant tout destiné à présenter des textes ou des éléments graphiques sous forme bidimensionnelle à partir de données codées sur les écrans de récepteurs de télévision convenablement équipés.

Note. – A l'heure actuelle, l'intervalle de suppression de trame est utilisé, le plus souvent, pour le service de radiodiffusion de données, mais il existe une option permettant d'étendre le service de radiodiffusion de données pour qu'il occupe toutes les lignes actives d'un signal de télévision. L'effet sur les rapports de protection pour la radiodiffusion télévisuelle a été étudié dans le cas des systèmes à 625 lignes et les résultats ont été publiés dans la Recommandation 655.

3. Modèle à plusieurs couches pour décrire les systèmes de télétexte

La Fig. 1 montre l'organisation hiérarchique des fonctions de communication pour les systèmes de radiodiffusion de données télétexte; les éléments fonctionnels mentionnés à chaque niveau hiérarchique ne correspondent pas à des solutions de mise en œuvre spécifiques mais à des caractéristiques logiques générales qui sont jugées suffisantes pour caractériser le service et la qualité de fonctionnement d'un système de télétexte type.

---

* Appelé aussi vidéographie diffusée.

** On peut, d'une manière générale, utiliser les couches transmission de tous les systèmes recommandés. Toutefois, des études complémentaires sont nécessaires pour les besoins de la couche présentation de certains systèmes d'écriture non fondés sur l'alphabet latin ou non alphabétiques.

*** ISO 7498 (1984) «Modèle de référence de base pour l'interconnexion des systèmes ouverts».

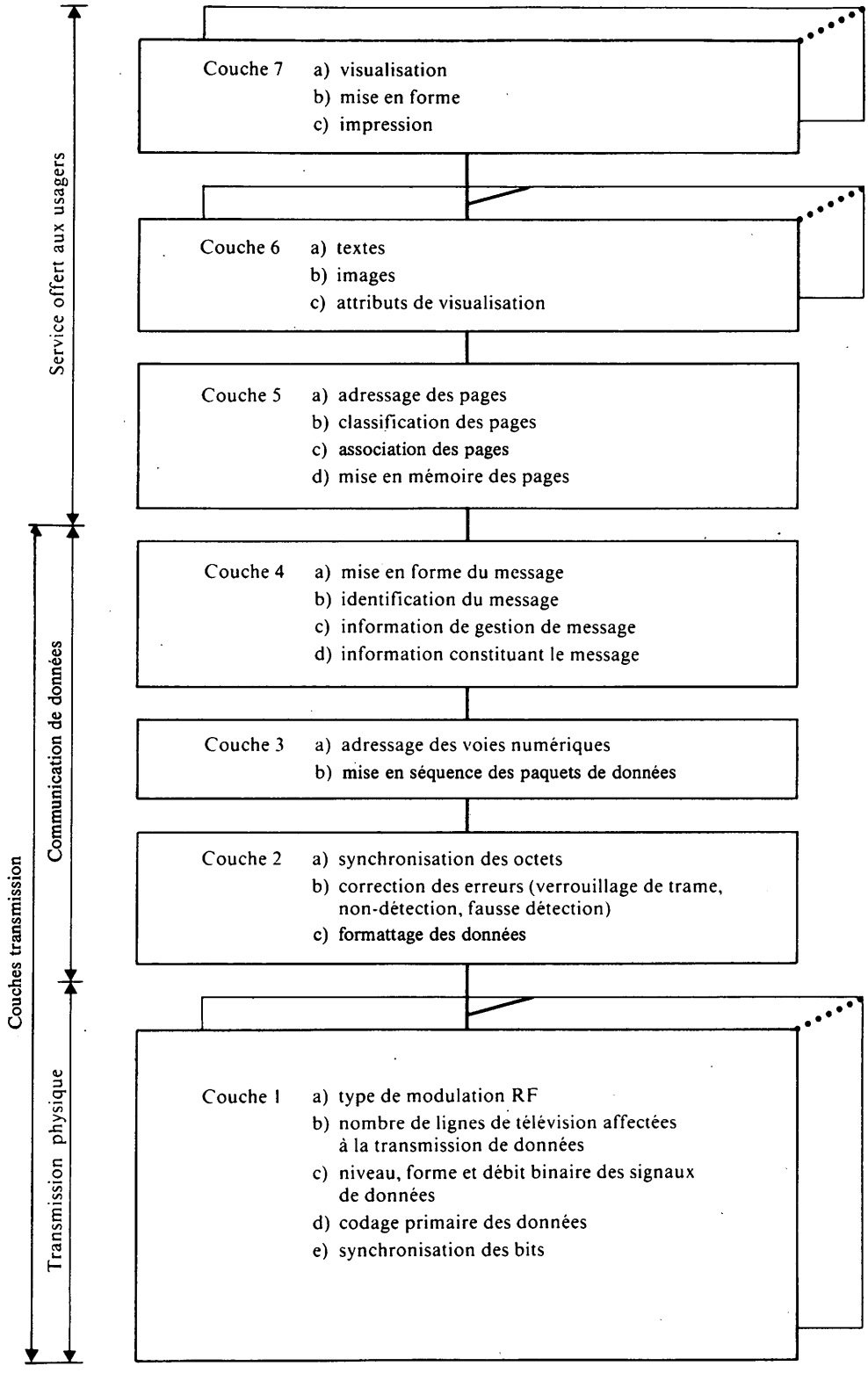


FIGURE 1 – *Modèle fonctionnel à plusieurs couches pour la description des systèmes de télétexte*

Selon ce modèle de fonctionnement, on peut fournir les services en disposant l'information en groupes logiques et en les livrant aux couches inférieures pour transmission et, après réception, en reconstituant l'information sous la forme qui convient au destinataire.

Dans ce qui suit, la désignation des couches est celle qu'a adoptée l'ISO dans ISO 7498 (1984) «Modèle de référence de base pour l'interconnexion des systèmes ouverts». Certaines de ces désignations sont utilisées dans les techniques de radiodiffusion pour exprimer différents concepts. Cela s'applique, en particulier, aux termes «réseau» et «liaison» et il convient d'éviter toute confusion à cet égard.

Couche 1: Physique

Dans un système de transmission diffusée donné, cette couche concerne la transmission électrique du signal de données et comprend notamment le débit binaire et la mise en forme de l'impulsion.

Couche 2: Liaison

Cette couche comprend les fonctions logiques concernant la transmission de données: techniques de synchronisation de trame numérique, formattage de données et procédures de correction des erreurs.

Couche 3: Réseau

Cette couche comprend les fonctions logiques liées au multiplexage et au démultiplexage des paquets de données appartenant à des flux de communication différents. L'adressage des voies de données et la mise en séquence des paquets de données sont des exemples de ces fonctions.

Couche 4: Transport

La fonction de cette couche est d'agencer les données de façon à permettre leur transfert d'un point à un autre par des moyens tels que leur segmentation en groupes d'information et leur livraison aux niveaux inférieurs pour transmission en un point éloigné, où les groupes d'information sont reconstitués et disposés dans l'ordre correct.

Couche 5: Session

Cette couche concerne les fonctions de gestion des données qui sont destinées à aider l'utilisateur à accéder aux services. Exemples de ces fonctions: contrôle d'accès et classification des pages.

Couche 6: Présentation

Cette couche comprend les fonctions de présentation des données, par exemple: les codages utilisés pour la présentation des textes, des images et du son.

Couche 7: Application

Cette couche concerne l'utilisation pratique des services complémentaires que peuvent fournir les couches inférieures pour un type de service donné.

Exemples: sous-titrage, télélogiciel et télétexte cyclique.

4. Caractéristiques de transmission

La structure logique des différents éléments des données de télétexte et leurs relations avec le signal de télévision sont indiquées aux Fig. 2, 3, 4 et 5.

4.1 *Ligne de données* (Fig. 2)

Une ligne de données est une ligne de télévision, dont la partie active est assignée aux données numériques. Le contenu de données est subdivisé en une séquence de synchronisation de bits suivie d'une *unité de données.*

4.2 *Unité de données* (Fig. 3)

Une unité de données est une unité logique de données, subdivisée en une séquence de synchronisation des octets et un *paquet de données.*

4.3 *Paquet de données* (Fig. 4)

Un paquet de données est un paquet d'information identifiable qui comprend:

- un *préfixe* pour assurer diverses fonctions: adressage, indication de taille du paquet, indication de continuité des paquets et désignation du type de paquet;
- un *bloc de données* contenant des signaux de commande ou une information d'usager;
- dans certains systèmes, un *suffixe* pour accomplir la fonction de détection ou de correction d'erreurs au niveau paquet.

4.4 *Groupe de données* (Fig. 5)

Un groupe de données est un groupe de blocs de données identifiable contenant une information provenant d'une même source.

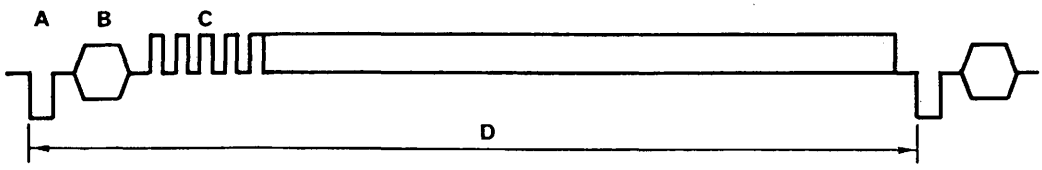


FIGURE 2 – *Ligne de données*

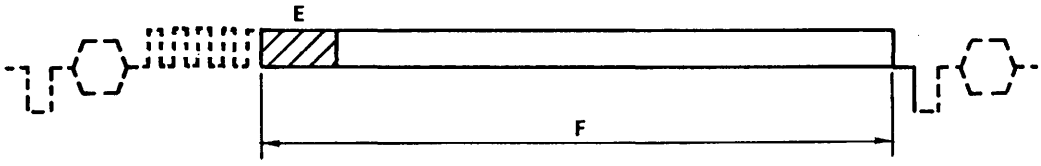


FIGURE 3 – *Unité de données*

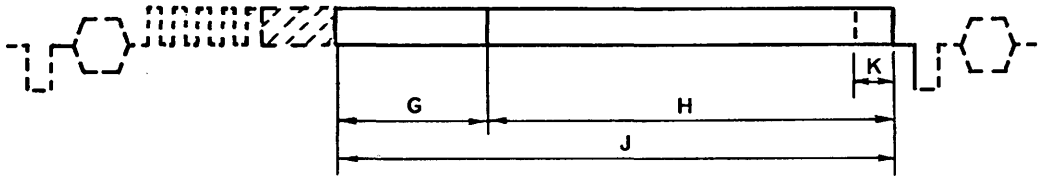


FIGURE 4 – *Paquet de données*

FIGURE 5 – *Groupe de données*

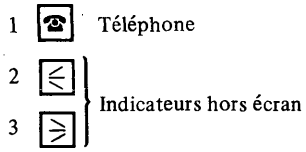
A: synchronisation de ligne
B: salve de couleur
C: synchronisation des bits
D: ligne de données
E: synchronisation des octets
F: unité de données
G: préfixe
H: bloc de données
J: paquet de données
K: suffixe, le cas échéant

5. Caractéristiques de la couche Présentation

Pour spécifier la couche Présentation des systèmes de télétexte, on a tenu dûment compte des travaux du CCITT relatifs aux systèmes vidéotex (Recommandations T.100 et T.101 (Malaga-Torremolinos, 1984)). Il a été en outre tenu compte des travaux de l'ISO TC 97/SC 2 relatifs aux répertoires et au codage des caractères pour tous les systèmes d'écriture et les langages.

5.1 *Répertoires*

Certains caractères importants pour les fonctions de sous-titrage des services de télétexte ne sont inclus dans aucune des syntaxes de la couche Présentation définies dans les annexes à la Recommandation T.101 du CCITT (Malaga-Torremolinos, 1984). Ce sont les suivants:



5.2 *Codage à la source*

Les tableaux de code pour les caractères et les commandes graphiques de présentation de l'information alphanumérique et graphique, basée sur l'alphabet latin, sont identiques à ceux qui sont donnés pour le vidéotex dans les annexes à la Recommandation T.101 du CCITT (Malaga-Torremolinos, 1984), à l'exception des caractères additionnels, comme indiqué au § 5.1. Pour certains formats de codage, les séquences de contrôle, de commande et d'instruction sont également identiques aux séquences respectives des normes de codage vidéotex. Pour les autres formats, un jeu de séquences de contrôle de désignation/instruction exactement équivalent est défini.

5.2.1 *Codage alphanumérique*

Ces codes servent à afficher le texte. Les éléments graphiques alphanumériques comprennent les lettres de l'alphabet, les caractères syllabiques et les caractères idéographiques avec ou sans signes diacritiques, les figures, les signes de ponctuation et les signes spéciaux.

5.2.2 *Codage mosaïque*

Ces codes servent à construire des dessins au moyen de caractères mosaïques par blocs, mosaïques lissées et pour tracer des lignes. Chaque élément définit une partie d'une matrice et occupe une position de caractère. Deux formes de présentation sont définies:

- séparée: chaque élément est entouré d'une plage ayant la couleur de fond;
- jointive: les éléments sont contigus.

5.2.3 *Jeux de caractères dynamiquement redéfinissables (JCDR)*

Jeux de caractères dont la totalité ou une partie des caractères peuvent être définis à la source et chargés dans le récepteur, lequel peut ensuite les utiliser comme des éléments graphiques.

5.2.4 *Codage géométrique*

Ces codes sont utilisés pour construire des dessins de divers types au moyen d'une suite d'éléments (points, lignes et surfaces).

5.2.5 *Codage photographique*

Ces codes sont utilisés pour permettre la création d'éléments d'image pour l'affichage d'une image. Ils comprennent des images à gamme de couleur continue ainsi que des techniques axées sur des jeux de formes pour visualiser des images incluant des caractères graphiques.

TABLEAU Ia – *Description des éléments essentiels des systèmes de télétexte spécifiés pour les systèmes de télévision 625/50*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
Couche 1: Physique				
1.1 Intervalle de temps disponible pour les données	Partie active de toute ligne TV sous réserve de disponibilité			
1.2 Positionnement des données (par rapport à la référence de temps de synchronisation de ligne (2))	10,5 ± 0,32 µs	Le bit 13 est référence plus 12,0 µs (+1,0, −0,4)	10,48 ± 0,34 µs	
1.3 Amplitude des données (2) 0 logique 1 logique	*S*: sync, *D*: piédestal, *A*: données *D*/*S* = 0 (± 3%) *A*/*S* = 7/3(+0, −10%) pour modulation positive *A*/*S* = 14/9(−0, +6%) pour modulation négative	Niveau du noir ± 2% 66% (± 6%) de l'excursion noir-blanc	0 unité IRE 70 unités IRE pour la modulation négative 100 unités IRE pour la modulation positive	
1.4 Débit binaire	6,203125 Mbit/s ± 0,005%	6,9375 Mbit/s ± 25 × 10^{-6}	5,734375 Mbit/s (3) (367 × fréquence de ligne)	
1.5 Mise en forme des données (2)	Sinus carré	Mise en forme spectrale à biais symétrique à environ 0,5 du débit binaire	En général spectre en cosinus carré avec décroissance de 100% suivi d'un filtre vidéo passe-bas	
1.6 Codage des données	NRZ binaire	NRZ binaire	NRZ binaire	
1.7 Ligne de données y compris le signal de synchronisation d'horloge	320 bits	360 bits	288 bits (les 16 premiers bits de 1 et 0 alternants constituent la synchronisation d'horloge)	
Couche 2: Liaison				
2.1 Synchronisation de trame numérique	Octet 3 = 11100111 [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 1.3.5]	Octet 3 = 11100100	Octet BS = 11100111	
2.2 Longueur de l'unité de données	38 octets	43 octets	34 octets (non compris à la synchronisation d'horloge)	

Note. – Pour (1), (2) et (3) voir la fin du Tableau Ib.

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
2.3 Indicateur de format	Octet 8 (octet 5 dans un préfixe court)	Pas nécessaire	Octet PS	
2.4 Détection/correction d'erreur				
2.4.1 Détection d'erreur sur les octets – parité	Parité impaire pour les octets de données de télétexte	Parité impaire pour les octets 4 à 45 Parité paire pour les octets 1 à 3	Parité impaire	
2.4.2 Détection/correction d'erreur sur les octets	Code de Hamming 8/4 pour les octets 4 à 8 (4 et 5 dans un préfixe court)	Code de Hamming 8/4 pour les octets 4 et 5; 8/4 et 24/18 pour les numéros de paquets d'extension 26, 27, 28 et 29	Code de Hamming 8/4 pour tous les octets du préfixe, de l'en-tête de groupe, de données et de l'en-tête d'article	
2.4.3 Détection/correction d'erreur sur les blocs	Non	Les octets 44 et 45 des blocs de données désignés contiennent un mot cyclique de contrôle de redondance	Les octets du suffixe sont indiqués par les bits b8b6 de l'octet PS	
Couche 3: Réseau				
3.1 Adressage de la voie de données	Octets 4, 5 et 6 [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 1.4]	Octets 4 et 5 de tous les paquets	Octets P1, P2, P3	
3.2 Mise en séquence des paquets de données	Octet 7	Octets 4 et 5 de tous les paquets	Octet C1	
3.3 Longueur du préfixe	5 octets (préfixe long) ou 2 octets (préfixe court)	2 octets	5 octets	
3.4 Longueur du bloc de données	Donnée par la valeur de l'octet 8 (octet 5 dans un préfixe court) selon un tableau de transcodage [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 1.4.1.2]	40 octets	0, 26, 27 ou 28 octets indiqués par les bits b8b6 de l'octet PS	

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
Couche 4: Transport				
4.1 Groupe de blocs de données	Début = SOH-RS (0/1-1/14) Fin = ETX-EOT (0/3-0/4) [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 4.2.1]	Pour les services structurés en page: – commence par le paquet d'en-tête de page, octets 4 à 13 – finit au paquet d'en-tête de la page suivante Pour les services de données indépendants: – paquets 30 et 31. Pour les détails, voir [CCIR, 1985]	L'octet GT identifie 16 types de groupes de données	
4.2 Taille du groupe de données	1920 octets max. [CCIR, 1985; Partie 1.1 Annexe 4.5, § 4.2]	1024 octets ou multiples de 1024 octets	Octets S1, S2, et F1, F2	
4.3 Intégrité du groupe de données				
4.3.1 Continuité	Non	Automatique	Octet GC	
4.3.2 Détection/correction d'erreur	Non	Paquet 27, les octets 44 et 45 des blocs de données désignés contiennent un mot cyclique de contrôle de redondance	Les octets du suffixe sont identifiés par les bits b8b6 de l'octet PS	
4.4 Mise en séquence du groupe de données	Non	Paquet 27, les octets 7 à 42 des blocs de données désignés	L1, L2 pour une adresse de page donnée	
Couche 5: Session				
5.1 Indicateur du type de session				
5.1.1 Cyclique/non cyclique	Adresse de la voie de données (N2 = 96 par exemple) [CCIR, 1985; Partie 1.2, § 3]	Pas nécessaire	RT = 0/RT = 1	

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
5.1.2 Commande d'accès	Y16b2b4b6 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.3]	Paquet 27, les octets 7 à 42 des blocs de données désignés	A l'étude	
5.1.3 Ressources du terminal	Y15b6b8 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.3]	Affichage/traitement, paquet 27, l'octet 43 des blocs de données désignés	Le service de télétexte de base reconnaît: RT = 0, 1, 2 et 3; RT = 4 à 13 sont réservés; RT 14 et 15 sont destinés à l'usage des radiodiffusseurs	
5.1.4 Protocole	Y11b2b4b6b8 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1]	Paquet 27, l'octet 43 des blocs de données désignés		
5.1.5 Lot	Non	Paquet 27, l'octet 43 des blocs de données désignés		
5.1.6 Adressé à l'utilisateur	Non	Paquet 28, blocs de données désignés		
5.1.7 Priorité	Magazine 0 (N2 = 0)	Pas nécessaire	RT = 3	
5.1.8 Application	Rangée 0 (C1 = C2 = C3 = 0 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.1]	Paquet 27, octet 43	RT = 2	
5.2 Classification de page			Octet désignant l'article, RD, le bit 6 = 1 indique la présence de la séquence de classification	
5.2.1 Normal	C1 C2 C3 E(0...A) sauf 000	Pas nécessaire	RT = 0 ou 1 et absence d'autres indicateurs de classification de page	
5.2.2 Sous-titre	C1 C2 C3 = 10 Y22b8 = 0 [CCIR, 1985; Partie 1.2, § 3]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_3$ b8 = 1	
5.2.3 Affichage retardé/neutralisé	Y13b8 = 1 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.2]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_3$ b6 = 1	
5.2.4 Liaison	Y25Y26 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Paquet 27, octet 43 des blocs de données désignés	Octets d'extension d'en-tête (HE)	

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
5.2.5 Index	Y12b4 = 1 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.1]	Voir 5.3	$Y1_3$ b4 = 1	
5.2.6 Alarme	Y12b8 = 1 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.1]	Voir 5.3	$Y1_5$ b8 = 1, $Y1_5$ b6 = 1 (RT = 3)	
5.2.7 Mise à jour	Y13b4b6 Y12b6 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_5$ b4 = 1, version # ($Y1_6$) mise à jour	
5.2.8 Priorité	C1 = C2 = C3 = A [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.1] Y12b2 = 1 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.1]	Voir 5.3	$Y1_5$ b8 = 1, $Y1_5$ b6 = 0 (RT = 3) (S'applique uniquement au mode télévision)	
5.2.9 Se rapportant à un programme	Y22b8 = 0 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Paquet 30, octets 22 à 25 des blocs de données désignés	Voir les classifications de sous-titre et de page prioritaire	
5.2.10 Nouvelles brèves	Y22b8 = 0 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	Accès par la voie de données B00, adresse de page 0. $Y1_6$ mis à jour	
5.2.11 Support	Non	Paquet 27, octets 7 à 42 des blocs de données désignés	Adresse d'article support FFF, $Y1_5$ b2 = 1 Support nécessaire $Y1_4$ b2 = 1	
5.2.12 Mode rouleau	Non	Région de déroulement définie par le paquet 26, les octets 7 à 45 des blocs de données désignés	Voir [CCIR, 1985]	
5.2.13 Masquage	Y22b4 = 1 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	Voie de données 0, page 0 ou autres adresses de page 0	
5.2.14 Révélation	Y13b8 = 0 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.2]	Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page ou action de l'usager	$Y1_5$ b8 = 0, $Y1_5$ b6 = 1 (RT = 3)	

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
5.3 Information d'accès de page				
5.3.1 Etiquette de réseau	Rangée 0 (C1 = C2 = C3 = 0) ou N2 = (0 ou 99)	Paquet 30, octets 13 et 14 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	
5.3.2 Date et heure	Rangée 0 (C1 = C2 = C3 = 0), le cas échéant	Paquet 30, octets 15 à 21 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	
5.3.3 Adresse de page	C1 C2 C3 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.1]	Octets 6 et 7 du paquet d'en-tête de page	A_1 A_2 A_3 et RD b2 = 1 pour A_4-A_9 (adresse étendue)	
5.3.4 Adresse de sous-page	Si Y12b6 = 0, alors Y25 Y26, [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Octets 8 à 11 du paquet d'en-tête de page	$Y1_4$ b8 = (plus) et adresse étendue comme ci-dessus	
5.3.5 Délimiteur de données logiques	Pas nécessaire, voir la couche présentation	Pas nécessaire	Pas nécessaire. Conséquence du format d'en-tête d'article	
5.3.6 Reconstitution de page	L [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 4.2.2.3]	Pas nécessaire	Mise à jour définie par $Y1_5$ b4 = 1 et $Y1_6$ (version #)	
5.3.7 Marqueur cyclique	Non	Pas nécessaire	$Y1_4$ b6 = 1 (RT = 3) (marqueur sous-cycle si RT = 0 ou 1)	
5.3.8 Identification du programme	N2 = 0, rangée 0	Paquet 30, octets 22 à 25 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	
5.3.9 Adresse de page initiale	Page de couverture Y12b2 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 1.1]	Paquet 30, octets 7 à 12 des blocs de données désignés	Voie de données 0, page 0	
5.3.10 Indicateur de recherche	Non	Paquet 27, octet 6 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	

TABLEAU Ia *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D (1)
5.3.11 Acquisition automatique	Si Y12b6 = 0, alors Y25 Y26 + C1 C2 C3 [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 4.2, § 2]	Comme 5.3.9 et 5.3.12	$Y1_4$ b4 = 1	
5.3.12 Association de pages	Non	Paquet 27, octets 7 à 42 des blocs de données désignés	Octets d'extension d'en-tête (HE)	
5.4 Accès conditionnel				
5.4.1 Synchronisation des mots de commande	Premier US d'un article [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 5.2.3]	Paquet 28, octets 7 à 45 des blocs de données désignés	A l'étude	
5.4.2 Complément d'initialisation	C1 C2 C3 L [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 5.2.3]	Paquet 28, octets 7 à 45 des blocs de données désignés		
5.4.3 Messages de contrôle des titres d'accès	C1 C2 C3 = FFF, US 3/F 3/F [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 5.3.1]	Paquet 1 à 24 quand ils sont désignés pour cette fonction		
5.4.4 Segmentation d'audience	Y16b2b4b6 [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 5.3.1]	Paquet 28, octets 7 à 45 des blocs de données désignés		
5.4.5 Générateur de désembrouillage	Générateur pseudo-aléatoire [CCIR, 1985; Partie 1.1, Annexe 5.1]	Voir 5.4.1		
5.4.6 Procédure de désembrouillage	XOR [CCIR, 1985; Partie 1.1, § 5.2.3]	Voir 5.4.1		
Couche 6: Présentation	Recommandation T.101 du CCITT Syntaxe 2, Annexe C, Profil 2 et [CCIR, 1985]	Voir [CCIR, 1985]	Recommandation T.101 du CCITT, Syntaxe de données III et [CCIR, 1985]	
Couche 7: Application	L'utilisation pratique des possibilités offertes par les couches inférieures aboutit aux services suivants: accès aux pages d'information, musique avec texte, sous-titrage, télélogiciel, etc... Pour des précisions complémentaires au sujet de chaque système, voir [CCIR, 1985]			

TABLEAU Ib – *Description des éléments essentiels des systèmes de télétexte spécifiés pour les systèmes de télévision 525/60*

Système de télétexte	A	B	C	D
Couche 1: Physique				
1.1 Intervalle de temps disponible pour les données	Partie active d'une ligne TV sous réserve qu'elle soit disponible			
1.2 Positionnement des données (par rapport à la référence de temps de synchronisation de ligne) ([2])		Le bit 13 est référence plus 11,7 µs (± 0,175)	10,48 ± 0,34 µs	9,78 ± 0,35 µs
1.3 Amplitude des données ([2]) «0» logique «1» logique		Niveau du noir ± 2% 70% (± 6%) de l'excursion noir-blanc	0 unité IRE 70 unités IRE pour la modulation négative 100 unités IRE pour la modulation positive	0 ± 2,5 unités IRE 70 ± 2,5 unités IRE
1.4 Débit binaire		5,727272 Mbit/s ± 25 × 10^{-6}	5,727272 Mbit/s ([3]) (364 × fréquence de ligne)	5,727272 Mbit/s ± 3 × 10^{-6} (364 × f_H; 8/5 × f_{sc})
1.5 Mise en forme des données ([2])		Mise en forme spectrale à biais symétrique à environ 0,5 du débit binaire	En général spectre en cosinus carré avec décroissance de 100% suivi d'un filtre vidéo passe-bas	La mise en forme du spectre ... décroissance en cosinus, coefficient de décroissance 0,6, fréquence de coupure 0,5 × débit binaire
1.6 Codage des données		NRZ binaire	NRZ binaire	NRZ binaire
1.7 Ligne de données y compris le signal de synchronisation d'horloge		296 bits	288 bits (Les 16 premiers bits de «1» et «0» alternants constituent la synchronisation d'horloge)	296 bits (octets ([4]) 1 à 37. Les octets 1 et 2 sont affectés à la synchronisation d'horloge)
Couche 2: Liaison				
2.1 Synchronisation de trame numérique		Octet 3 = 11100100	Octet BS = 11100111	Octet 3 = 11100101

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
2.2 Longueur de l'unité de données		35 octets	34 octets non compris à la synchronisation d'horloge	35 octets
2.3 Indicateur de format		Pas nécessaire	Octet PS	
2.4 Détection/correction d'erreur				
2.4.1 Détection d'erreur sur les octets – parité		Parité impaire pour les octets 4 à 37 Parité paire pour les octets 1 à 3	Parité impaire	
2.4.2 Détection/correction d'erreur sur les octets		Code de Hamming 8/4 pour les octets 4 et 5; 8/4 et 24/18 pour les numéros de paquets d'extension 26, 27, 28 et 29	Code de Hamming 8/4 pour tous les octets du préfixe de l'en-tête de groupe de données et de l'en-tête d'article	
2.4.3 Détection/correction d'erreur sur les blocs		Les octets 7 et 8 des blocs de données désignés contiennent un mot cyclique de contrôle de redondance	Les octets du suffixe sont indiqués par les bits b8b6 de l'octet PS	(272, 190) Code cyclique de différence décodable logique majoritaire dans les octets 4 à 37 sous forme d'un bloc
Couche 3: Réseau				
3.1 Adressage de la voie de données		Octets 4 et 5 de tous les paquets	Octets P1, P2, P3	Octet 4 et la position de la ligne de données
3.2 Mise en séquence des paquets de données		Octets 4 et 5 de tous les paquets	Octet CI	Octet 5 (bits 1 à 4)
3.3 Longueur du préfixe		2 octets	5 octets	14 bits (octet 4 et octet 5, bits 1 à 6)
3.4 Longueur du bloc de données		32 octets	0, 26, 27 ou 28 octets indiqués par les bits b8b6 de l'octet PS	22 octets (octets-D ([5]) 1 à 22)

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
Couche 4: Transport				
4.1 Groupe de blocs de données		Pour les services structurés en page: – commence par le paquet d'en-tête de page, octets 4 à 13 – finit au paquet d'en-tête de la page suivante Pour les services de données indépendants: – paquets 30 et 31. Pour les détails, voir [CCIR, 1985]	L'octet GT identifie 16 types de groupes de données	Octet 5, bit 6 = 1 et octet-D 1 = 00/1 indiquent que le bloc de données contient un en-tête de groupe de données. Les octets D 2 à 7 constituent l'en-tête du groupe de données
4.2 Taille du groupe de données		1024 octets ou multiples de 1024 octets	Octets S1, S2 et F1, F2	Octets-D 4 et 5 ([6])
4.3 Intégrité du groupe de données				
4.3.1 Continuité		Automatique	Octet GC	Un groupe de données est une série de blocs de données transmis en séquence dans une voie de données (voir 3.1 et 3.2)
4.3.2 Détection/correction d'erreur		Paquet 27, les octets 7 et 8 des blocs de données désignés contiennent un mot cyclique de contrôle de redondance	Les octets du suffixe sont identifiés par les bits b8b6 de l'octet PS	Les octets-D 21 et 22 contiennent un contrôle cyclique de redondance si l'octet-D 20 est 01/7, 00/3 ou 00/4
4.4 Mise en séquence du groupe de données		Paquet 27, les octets 7 à 36 des blocs de données désignés	L1, L2 pour une adresse de page donnée	Octet-D 3 ([6]); octet 5, bit 5 = 1 délimite les unités de transmission
Couche 5: Session				
5.1 Indicateur du type de session				
5.1.1 Cyclique/non cyclique		Pas nécessaire	RT = 0/RT = 1	HI ([7]) = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H ([8]) 7, bit 1

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
5.1.2 Commande d'accès		Paquet 27, les octets 7 à 36 des blocs de données désignés	A l'étude	
5.1.3 Ressources du terminal		Affichage/traitement, paquet 27, l'octet 37 des blocs de données désignés	Le service de télétexte de base reconnaît: RT = 0, 1, 2 et 3; RT = 4 à 13 sont réservés; RT 14 et 15 sont destinés à l'usage des radiodiffusseurs	HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H 8
5.1.4 Protocole		Paquet 27, l'octet 37 des blocs de données désignés		HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H 7, bits 5-8
5.1.5 Lot		Paquet 27, l'octet 37 des blocs de données désignés		HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H 7, bit 2 = 1
5.1.6 Adressé à l'utilisateur		Paquet 28, blocs de données désignés		
5.1.7 Priorité		Pas nécessaire	RT = 3	
5.1.8 Application		Paquet 27, octet 37	RT = 2	
5.2 Classification de page			Octet désignant l'article, RD, le bit 6 = 1 indique la présence de la séquence de classification	
5.2.1 Normal		Pas nécessaire	RT = 0 ou 1 et absence d'autres indicateurs de classification de page	HI = 01/14 02/1 octet-H 7, bit 3 = 0 et bit 4 = 0 et octet-H 9, bit 5 = 0 et bit 6 = 0
5.2.2 Sous-titre		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_3$ b8 = 1	HI = 01/14 02/1, octet-H 7, bit 3 = 1 et bit 4 = 1
5.2.3 Affichage retardé/neutralisé		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_3$ b6 = 1	

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
5.2.4 Liaison		Paquet 27, octet 37 des blocs de données désignés	Octets d'extension d'en-tête (HE)	Toutes les pages d'un programme traité «par lots» sont associées (voir 5.1.5) HI = 01/14 02/0, octet-H 9, les bits 1 à 4 indiquent la structure de l'union des pages
5.2.5 Index		Voir 5.3	$Y1_3$ b4 = 1	
5.2.6 Alarme		Voir 5.3	$Y1_5$ b8 = 1, $Y1_5$ b6 = 1 (RT = 3)	
5.2.7 Mise à jour		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	$Y1_5$ b4 = 1, version # ($Y1_6$) mise à jour	HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H 10, bit 2
5.2.8 Priorité		Voir 5.3	$Y1_5$ b8 = 1 $Y1_5$ b6 = 0 (RT = 3) (S'applique uniquement au mode télévision)	
5.2.9 Se rapportant à un programme		Paquet 30, octets 22 à 25 des blocs de données désignés	Voir les classifications de sous-titre et de page prioritaire	HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, octet-H 7, bit 3 = 1 et bit 4 = 0
5.2.10 Nouvelles brèves		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	Accès par la voie de données B00, adresse de page 0. $Y1_6$ mis à jour	HI = 01/14 02/1, octet-H 9, bit 5 = 1 et bit 6 = 0 et octet-H 7, bit 3 = 0 et bit 4 = 0
5.2.11 Support		Paquet 27, octets 7 à 36 des blocs de données désignés	Adresse d'article support FFF, $Y1_5$ b2 = 1 Support nécessaire $Y1_4$ b2 = 1	HI = 01/14 02/0
5.2.12 Mode rouleau		Région de déroulement définie par le paquet 26, les octets 7 à 36 des blocs de données désignés	Voir [CCIR, 1985]	HI = 01/14 02/1, octet-H 9, bit 6 = 1
5.2.13 Masquage		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page	Voie de données 0, page 0 ou autres adresses de page 0	

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
5.2.14 Révélation		Bit de commande dans le paquet d'en-tête de page ou action de l'usager	$Y1_5$ b8 = 0, $Y1_5$ b6 = 1 (RT = 3)	
5.3 Information d'accès de page				
5.3.1 Etiquette de réseau		Paquet 30, octets 13 et 14 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	HI = 01/14 02/2, octets-H 5 à 7
5.3.2 Date et heure		Paquet 30, octets 15 à 21 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	
5.3.3 Adresse de page		Octets 6 et 7 du paquet d'en-tête de page	A_1 A_2 A_3 et RD b2 = 1 pour A_4-A_9 (adresse étendue)	HI = 01/14 02/0 ou 01/14 02/1, ou 01/14 02/3, octet-H 4, bits 1 à 4 et octet-H 5 (PR = 000 ~ 999)
5.3.4 Adresse de sous-page		Octets 8 à 11 du paquet d'en-tête de page	$Y1_4$ b8 = 1 (plus) et adresse étendue comme ci-dessus	HI = 01/14 02/1, octet H-6 (PA = 00 ~ 99)
5.3.5 Délimiteur de données logiques		Pas nécessaire	Pas nécessaire. Conséquence du format d'en-tête d'article.	01/14 N: HI ([7]) (N: octet de paramètre) 01/15 N: DI ([9]) (N: octet de paramètre)
5.3.6 Reconstitution de page		Pas nécessaire	Mise à jour définie par $Y1_5$ b4 = 1 et $Y1_6$ (version #)	HI = 01/14 02/3
5.3.7 Marqueur cyclique		Pas nécessaire	$Y1_4$ b6 = 1 (RT = 3) (marqueur de sous-cycle si RT = 0 ou 1)	
5.3.8 Identification du programme		Paquet 30, octets 22 à 25 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	HI = 01/14 02/2, DI = 01/15 03/13
5.3.9 Adresse de page initiale		Paquet 30, octets 7 à 12 des blocs de données désignés	Voie de données 0, page 0	

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
5.3.10 Indicateur de recherche		Paquet 27, octet 6 des blocs de données désignés	RT = 2, voir [CCIR, 1985]	
5.3.11 Acquisition automatique		Comme 5.3.9 et 5.3.12	$Y1_4$ b4 = 1	
5.3.12 Association de pages		Paquet 27, octets 7 à 36 des blocs de données désignés	Octets d'extension d'en-tête (HE)	HI = 01/14 02/1, DI = 01/15 03/5, octet-P ([10]) 5 à 9
5.4 Accès conditionnel				
5.4.1 Synchronisation des mots de commande		Paquet 28, octets 7 à 36 des blocs de données désignés	A l'étude	A l'étude
5.4.2 Complément d'initialisation		Paquet 28, octets 7 à 36 des blocs de données désignés		
5.4.3 Messages de contrôle des titres d'accès		Paquets 1 à 25 quand ils sont désignés pour cette fonction		
5.4.4 Segmentation d'audience		Paquet 28, octets 7 à 36 des blocs de données désignés		
5.4.5 Générateur de désembrouillage		Voir 5.4.1		
5.4.6 Procédure de désembrouillage		Voir 5.4.1		
Couche 6: Présentation		Voir [CCIR, 1985]	Recommandation T.101 du CCITT, Syntaxe de données III et [CCIR, 1985]	Voir [CCIR, 1985]

TABLEAU Ib *(suite)*

Système de télétexte	A	B	C	D
Couche 7: Application	L'utilisation pratique des possibilités offertes par les couches inférieures aboutit aux services suivants: accès aux pages d'information, musique avec texte, sous-titrage, télélogiciel, etc... Pour des précisions complémentaires au sujet de chaque système, voir [CCIR, 1985].			

(1) Les paramètres pour les systèmes 625/50 exigent un complément d'étude.
(2) Les paramètres de positionnement des données, d'amplitude et de mise en forme peuvent être modifiés pour satisfaire à certains impératifs de transmission.
(3) Le paramètre de débit binaire peut être modifié pour satisfaire à certains impératifs de transmission.
(4) Le numéro d'«octet» indique la position d'octet dans la ligne de données.
(5) Le numéro d'«octet-D» indique la position d'octet dans le bloc de données.
(6) Octets d'en-tête de groupe de données (voir 4.1).
(7) Identificateur d'en-tête de données (voir 5.3.5).
(8) Le numéro d'«octet-H» indique la position d'octet dans un en-tête de données.
(9) Identificateur d'unité de données de protocole.
(10) Le numéro d'«octet-P» indique la position d'octet dans l'unité de données de protocole.

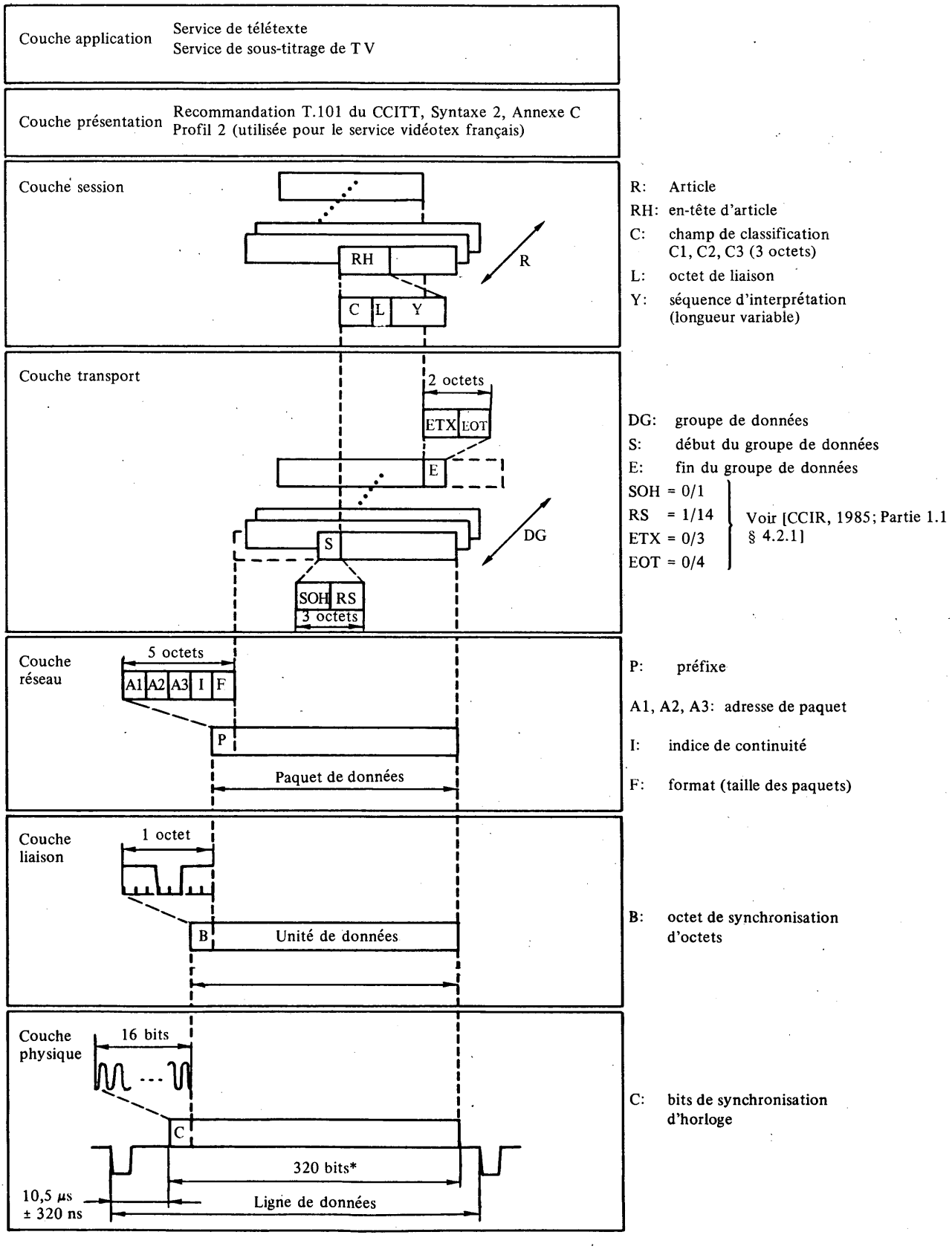


FIGURE 6 – *Structure en couches du système de télétexte A*

* Voir la Note 2 du Tableau I.

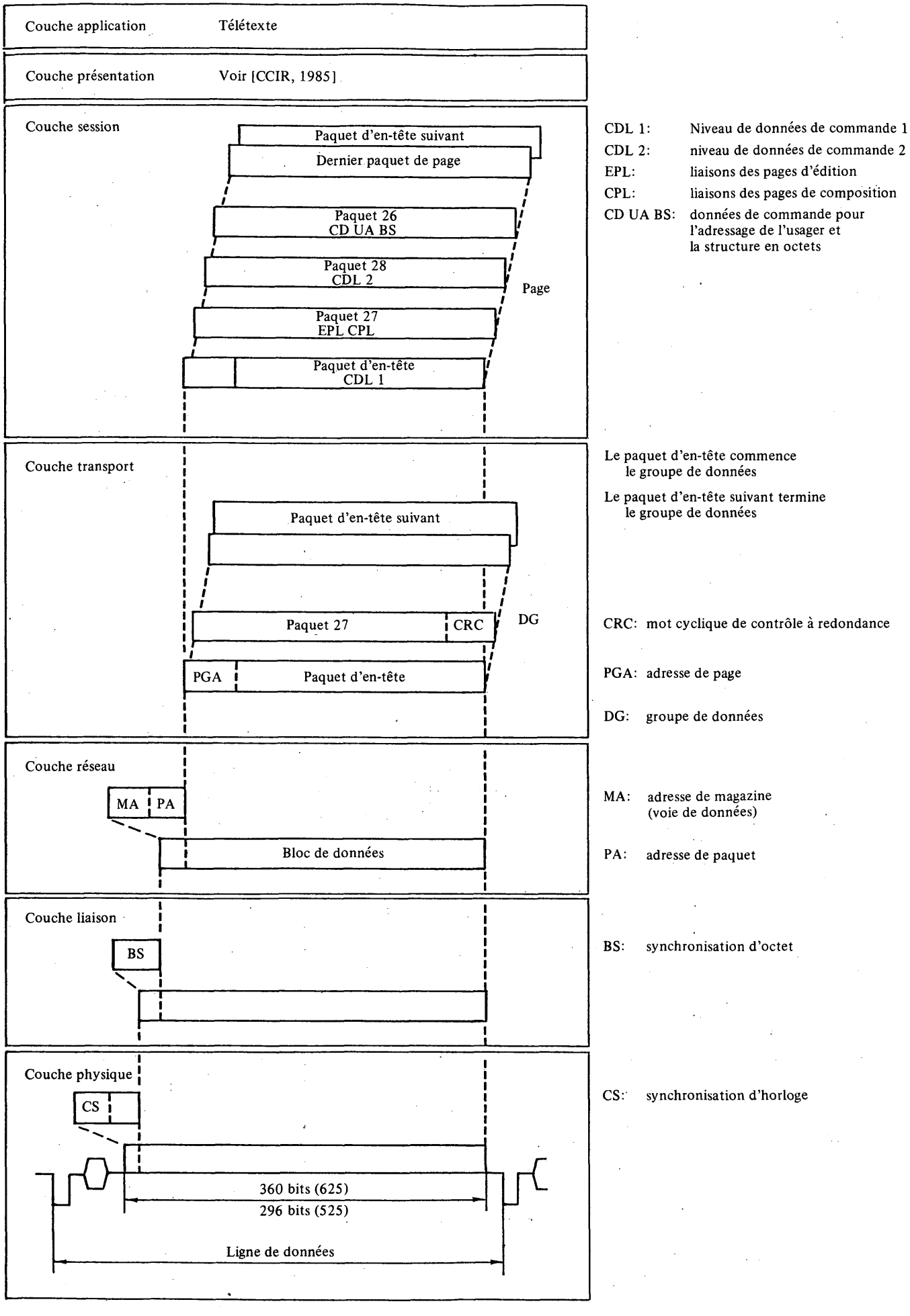


FIGURE 7 – *Structure en couches du système de télétexte B*

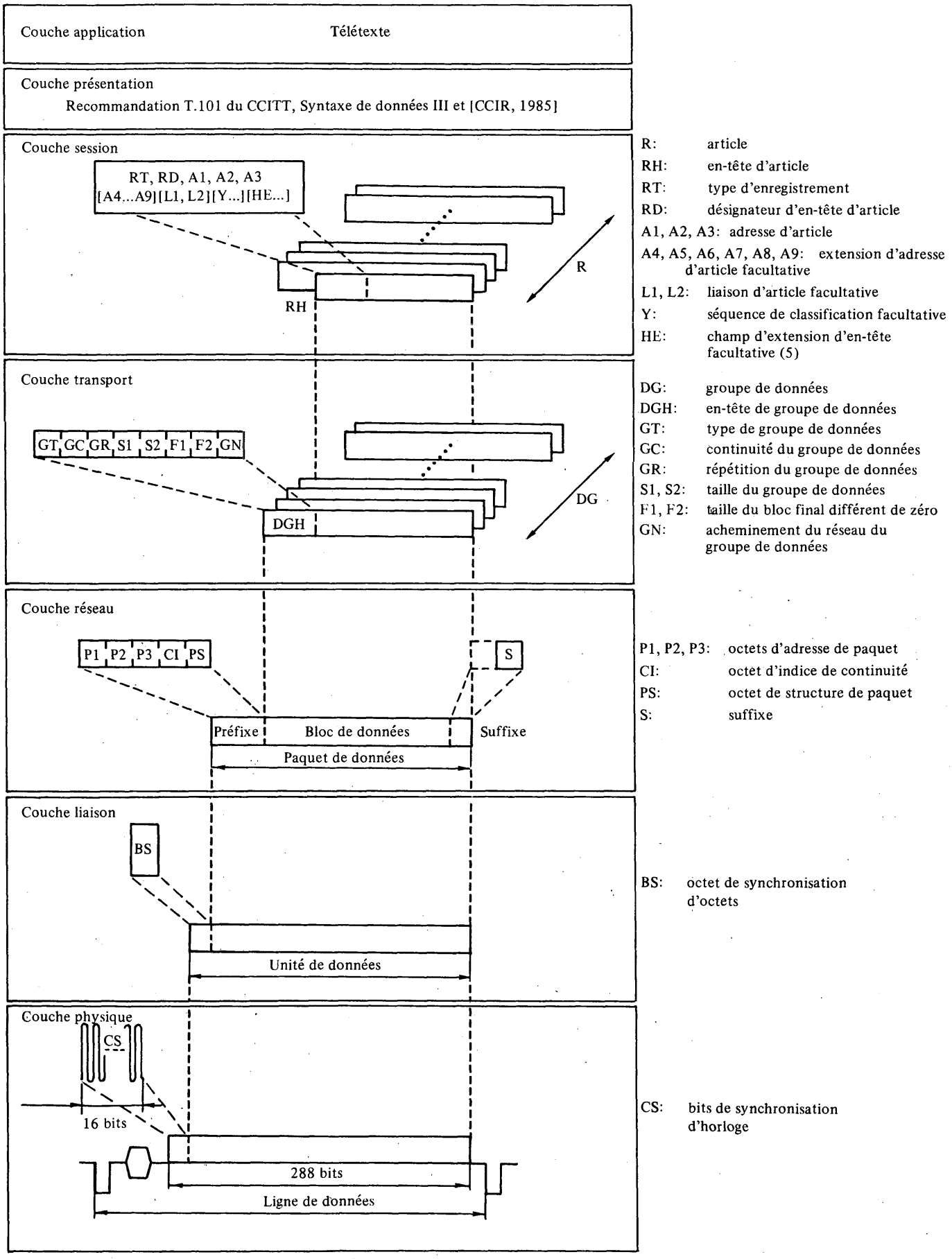


FIGURE 8 – *Structure en couches du système de télétexte C*

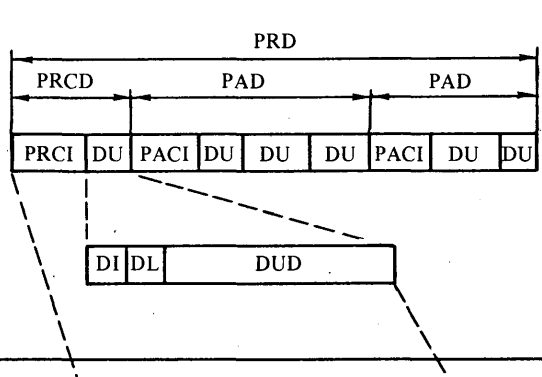
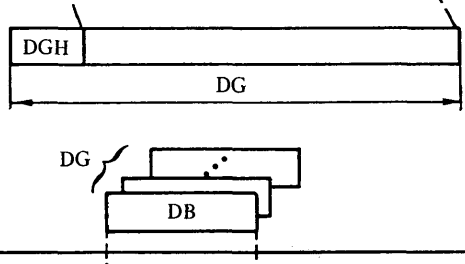
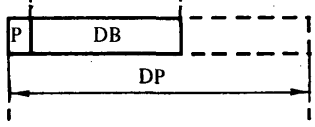
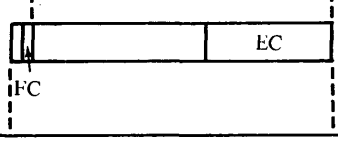
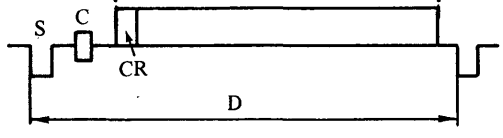
Couche	Fonction principale	Traitement de données
Couche 7: Application	Services de programme	– Sous-titre, cyclique, lot et programme pseudo-interactif, etc. – Sélection de programme et réponse d'usager
Couche 6: Présentation	Codage de présentation	– Codage de caractères et de JCDR – Codage photographique – Codage géométrique – Codage de musique
Couche 5: Session	Identification et commande de données de programme	 PRD: données de programme PRCD: données de commande de programme PAD: données de page PRCI: information de commande de programme PACI: information de commande de page DU: unité de données de protocole DI: identificateur d'unité de données DL: longueur d'unité de données DUD: données d'unité de données
Couche 4: Transport	Commande de transmission de données	 DG: groupe de données DGH: en-tête de groupe de données DB: bloc de données
Couche 3: Réseau	Multiplexage de paquets de données	 DP: paquets de données P: préfixe (14 bits) DB: bloc de données (176 bits; 22 octets)
Couche 2: Liaison	Synchronisation de trame numérique et protection contre les erreurs	 FC: code de trame (8 bits) EC: bit de vérification de correction d'erreur (82 bits)
Couche 1: Physique	Transmission physique	 D: ligne de données (296 bits; 37 octets) S: signal de synchronisation de ligne C: salve de couleur CR: signal de synchronisation d'horloge (16 bits)

FIGURE 9 – *Structure en couches du système de télétexte D*

TABLEAU II* – *Systèmes de télétexte utilisés dans divers pays/zones géographiques*

Pays/zone géographique	Système de télétexte spécifié (1986)	Remarques
Allemagne (République fédérale d')	B	
Australie	B	
Belgique	A et B	
Brésil	C	Modifié
Burkina Faso	Aucun	
Canada	C	
Chypre (République de)	Aucun	
Colombie (République de)	A	
Danemark	B	
Etats-Unis d'Amérique	C	
France	A	
Inde (République de l')	A	
Italie	B	
Japon	D	
Malaisie	B	
Malawi	Aucun	
Maldives (République des)	Aucun	
Mexique	Aucun	
Nouvelle-Zélande	B	
Oman (Sultanat d')	Aucun	
Pays-Bas (Royaume des)	B	
Pologne (République populaire de)	B	A titre expérimental
République arabe syrienne	Aucun	
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord	B	
Singapour (République de)	B	
Sudafricaine (République)	B	Caractère primaire avec variation nationale pour tenir compte également de l'Afrikaans
Suède	B	

* Les Administrations sont invitées à fournir les éléments appropriés pour le Tableau II.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[CCIR, 1985]: Spécification des systèmes de télétexte, Fascicule descriptif provisoire comprenant: (CCIR, 1982-86: 11/422 (Rév.1) (Commission d'études 11), 11/282 (Royaume-Uni), 11/345 (France), 11/352, 11/413 (Japon), 11/382 (Canada)).

RAPPORT 802-2*

SERVICES SUPPLÉMENTAIRES DE RADIODIFFUSION UTILISANT UN CANAL DE TÉLÉVISION OU UN CANAL A BANDE ÉTROITE

(Question 29/11, Programmes d'études 29A/11, 29C/11 et 29H/11)

(1978-1982-1986)

1. Introduction

De nombreux pays diffusent actuellement des informations et d'autres services dans un canal de télévision, en plus des services normaux de télévision. La plupart de ceux-ci utilisent la radiodiffusion de données numériques, les systèmes les plus largement connus à l'heure actuelle étant probablement les systèmes de télétexte décrits dans l'Annexe I à la Recommandation 653, tandis que d'autres systèmes utilisent des techniques analogiques.

Une classification des services supplémentaires est donnée dans le Tableau I, dans lequel ont également été inclus, dans un souci d'exhaustivité, les services utilisant des canaux de radiodiffusion sonore.

Ce Rapport traite:

- dans son § 2: des méthodes de multiplexage et d'organisation applicables à la radiodiffusion de données;
- dans son § 3: des services qui utilisent des systèmes de radiodiffusion de données;
- dans son § 4: de la diffusion de télévision à images fixes (TVIF).

2. Systèmes de radiodiffusion de données numériques

2.1 *Méthodes de multiplexage dans le canal de télévision*

Des travaux récents entrepris pour définir des méthodes de radiodiffusion de signaux télévision, son et données, dans un canal de satellite, ont conduit à la description de nouveaux systèmes de multiplexage dont certains pourront éventuellement être adaptés par la suite pour la radiodiffusion de Terre. Toutefois, afin de faciliter les renvois et l'établissement de correspondances avec d'autres Rapports du CCIR, les diverses méthodes sont mentionnées sous l'application pour laquelle elles ont été initialement mises au point.

2.1.1 *Méthodes de radiodiffusion de Terre*

a) *Multiplexage par répartition dans le temps (MRT)*

A l'heure actuelle, la plupart des systèmes utilisent cette méthode, moyennant l'insertion des signaux de données dans les lignes de télévision de l'intervalle de suppression de trame (lignes de données), ou dans l'intervalle de suppression de ligne du signal vidéo. Les systèmes de télétexte décrits dans l'Annexe I à la Recommandation 653 utilisent des lignes de données qui, en l'absence de signaux d'image de télévision, peuvent durer pendant toute la durée de trame active et toute la durée de l'intervalle de suppression de trame; toutefois, les signaux de télévision de synchronisation de ligne et de trame sont préservés.

Certaines possibilités d'incorporer l'information sonore dans le signal vidéo en radiodiffusion de Terre sont décrites dans le Rapport 958. Des études de l'UER [CCIR, 1978-82a] montrent qu'il pourrait y avoir des problèmes de compatibilité avec les récepteurs existants, mais que si l'on pouvait suivre une stratégie particulière pour mettre en œuvre une nouvelle norme d'émission, on pourrait obtenir approximativement une capacité équivalente à quatre voies son de haute qualité (pour les systèmes à 625 lignes). Une telle technique pourrait fournir l'occasion de diffuser des données.

L'influence du signal de données sur les rapports de protection de télévision est à l'étude et certains résultats sont présentés dans la Recommandation 653 relative à la télévision B ou G/PAL à 625 lignes. Des résultats récents concernant la protection d'un service de diffusion de données pour le système de télévision L sont donnés dans [CCIR, 1982-86a].

b) *Multiplexage par répartition en fréquence (MRF)*

Des essais sont en cours avec des services de télévision ayant une sous-porteuse supplémentaire à modulation numérique utilisable pour la radiodiffusion sonore ou de données. Ces essais sont décrits brièvement dans le Rapport 795, avec des références.

---

* Ce Rapport doit être porté à l'attention du CCITT.

TABLEAU I – *Classification des services supplémentaires identifiés pouvant être assurés par des systèmes de radiodiffusion de données*

Services supplémentaires (1)	Multiplexage dans un canal de radiodiffusion-télévisuelle		(2) Multiplexage dans un canal de radiodiffusion sonore
	Multiplexage temporel (MRT)	Multiplexage par répartition en fréquence (MRF)	Canal MA ou MF
1. Télétexte	Rapports 802 (§ 3.1), 956; Recommandations 653, 655		
2. Sous-titrage	Rapports 802 (§ 3.2.1), 1080; Recommandation 653		
3. Identification des services et des programmes	Rapports 802 (§ 3.2.2), 1073; Recommandation 653		Rapport 463 (3) (4)
4. Messagerie de programme	Rapports 802 (§ 3.2.3), 1073; Recommandation 653		Rapport 463 (4)
5. Son commentaire	Rapport 802 (§ 3.2.4.1) Rapport 958 Rapport 954, Rapport 632 Rapport 1073	Rapport 795 (2) (3) Rapport 954 Rapport 632 (3)	Rapport 632 (3)
6. Son synthétisé	Rapport 802 (§ 3.2.4.2); Recommandation 653		
7. Audiographie diffusée	Rapport 802 (§ 3.2.5)		Rapport 463 (3) (4)
8. Données à traiter (y compris le télélogiciel)	Rapport 802 (§ 3.2.6)		Rapport 1061
9. Diffusion d'informations codées d'heure et de date	Rapports 802 (§ 3.2.6.1), 1073 et 1078; Recommandation 653		
10. Services de données indépendants	Rapports 802 (§ 3.2.7),1073; Recommandation 653	Rapport 1073	
11. Télécopie diffusée	Rapport 802 (§ 3.2.8)		Rapport 463 (4)
12. Télévision à images fixes	Rapport 802 (§ 4) (3)		Rapport 463 (3) (4)

Note. – La modulation est numérique, sauf indication contraire.

(1) Des techniques d'accès conditionnel peuvent être utilisées avec la télévision et le son et n'importe lequel des services supplémentaires 1 à 12 (voir le § 3.3 du présent Rapport, les Rapports 1073, 1079 et la Recommandation 653.

(2) Les systèmes concernant ces services sont étudiés par la Commission d'études 10.

(3) Service pouvant partiellement être fourni en utilisant une modulation analogique.

(4) Bien que le Rapport 463 ne mentionne pas le mot «télétexte», il concerne la transmission d'informations supplémentaires, y compris des textes, dans un canal de radiodiffusion sonore MF.

2.1.2 *Méthodes de multiplexage pour la radiodiffusion par satellite*

Des renseignements à ce sujet sont donnés dans d'autres Rapports du CCIR, à savoir:

– Rapport 632: «Service de radiodiffusion par satellite (radiodiffusion sonore et télévision) – *Types de modulation les plus appropriés du point de vue technique.*»

Bien que traitant essentiellement des types de *modulation*, ce Rapport contient aussi des renseignements sur le multiplexage.

– Rapport 954: «Méthodes de multiplexage pour l'émission de plusieurs sons numériques ainsi que de signaux de données en radiodiffusion.»

Ce Rapport décrit deux méthodes de multiplexage respectivement désignées sous les noms de «Système A» ou «continu», qui est un système MRF, et de «Système B» ou «interrompu», qui est un système MRT.

– Rapport 1073: «Normes de télévision pour le service de radiodiffusion par satellite.»

Ce Rapport décrit plusieurs systèmes bien au point assurant la radiodiffusion de données et désignés sous les noms de C-MAC/paquets, D2-MAC/paquets, B-MAC et sous-porteuse numérique/NTSC.

Ces systèmes permettent un partage de toute la capacité de canaux répartie par la CAMR-RS-77 entre les différents services. Les moyens de faciliter l'accès des usagers aux différents services possibles dans un canal attribué par la CAMR et aux différents canaux qu'elle a définis sont indiqués. On trouvera des renseignements supplémentaires sur ce point dans le § 3.2.2 ci-après.

a) *Multiplexage par répartition dans le temps (MRT)*

Les systèmes décrits dans le Rapport 1073 utilisent également le multiplexage par répartition dans le temps en bande de base avec le signal vidéo.

On peut prévoir que les services de radiodiffusion de données par satellite utiliseront progressivement le multiplexage numérique son/données. Pendant une période transitoire, les normes actuelles du télétexte peuvent être adaptées à la transmission dans l'intervalle de suppression de trame d'un signal de télévision quelconque. Cela est souhaitable pour la continuité du service de télétexte et nécessaire également parce qu'à l'heure actuelle aucun système reconnu n'utilise le multiplex son/données, bien qu'un système ait été proposé [CCIR, 1982-86b].

Le Rapport 1073 décrit plusieurs systèmes MRT:

C-MAC/paquets: système de multiplexage en radiofréquence ayant un débit binaire disponible d'environ 3 Mbit/s.

D2-MAC/paquets: multiplex en bande de base utilisant le codage duobinaire: débit binaire disponible d'environ 1,5 Mbit/s.

B-MAC: système multiplex en bande de base utilisant un codage quaternaire avec un débit binaire disponible d'environ 1,6 Mbit/s.

b) *Multiplexage par répartition en fréquence (MRF)*

Le Rapport 1073 décrit un système appelé sous-porteuse numérique/NTSC qui utilise une sous-porteuse modulée numériquement donnant un débit binaire disponible d'environ 2,0 Mbit/s.

2.2 *Organisation du multiplex*

L'organisation du multiplex de données est définie par un certain nombre de caractéristiques et de paramètres portant sur la ressource disponible et son mode de partage:

– ressource utilisable;
– méthode de multiplexage de données provenant de sources différentes;
– identification d'une voie numérique;
– nombre de voies numériques possibles;
– spécification d'une voie numérique.

Une description générale des systèmes de radiodiffusion de données qui ont été utilisés principalement pour le service de télétexte est donnée dans l'Annexe I à la Recommandation 653. L'utilisation d'une technique de transmission de paquets pour la diffusion de données est décrite sur la base des quatre couches inférieures du modèle de référence de l'ISO pour l'interconnexion des systèmes ouverts.

De même, le multiplex son/données des systèmes de radiodiffusion directe par satellite MAC/paquets décrit dans le Rapport 1073 utilise une structure de multiplexage des paquets pour l'attribution de la ressource numérique disponible aux diverses sources son et données.

2.3 *Interfaces numériques pour l'émission et la réception*

En général, il est nécessaire de prévoir des interfaces pour permettre la transmission de données numériques à partir de plusieurs sources différentes. La radiodiffusion étant un support de transmission unidirectionnel, il n'est pas possible, dans chaque cas, d'adapter les caractéristiques de la transmission aux spécifications de l'équipement de réception. Il faut donc adapter la vitesse de transmission de chaque source au débit binaire disponible, compte tenu de la priorité relative de chaque source. Par exemple, le son peut avoir la priorité la plus élevée et les sous-titres une priorité supérieure au télétexte. Une telle interface a été définie dans [Blineau et autres, 1980]: la régulation du débit binaire se fait au moyen d'une procédure de «prise de contact» à l'extrémité d'émission.

En outre, l'interface, et la compatibilité, avec d'autres réseaux pour données doivent souvent être prises en considération. Par exemple, l'interfaçage d'un système TVIF avec plusieurs voies de données téléphoniques est décrite dans [CCIR, 1982-86c].

3. Services de radiodiffusion de données numériques utilisant un canal de télévision

3.1 *Le service de télétexte*

La définition du service de télétexte est la suivante:

Service de radiodiffusion de données numériques qui peuvent être transmises soit dans la structure d'un signal de télévision analogique, soit à l'aide de systèmes de modulation numérique. L'objet de ce service est essentiellement la visualisation d'un texte ou d'éléments graphiques sous une forme bidimensionnelle reconstituée à partir de données codées sur les écrans de récepteurs de télévision équipés de manière appropriée.

Quatre systèmes des télétexte sont recommandés pour adoption à l'échelon international dans la Recommandation 653. Ils sont décrits dans l'Annexe I à la Recommandation 653 où ils sont appelés systèmes A, B, C et D, c'est-à-dire:

Système A : système proposé par la France
Système B : système proposé par le Royaume-Uni
Système C : système proposé par le Canada
Système D : système proposé par le Japon

Il existe aujourd'hui une vaste documentation décrivant la mise au point de ces systèmes et un aperçu général est donné dans [Cominetti, 1985]; de nombreuses références supplémentaires sont données dans la bibliographie. Les résultats des essais en grandeur réelle et des études théoriques, en particulier, sont donnés dans le Rapport 956.

L'échange et la combinaison de pages émanant de différentes sources de données de télétexte peuvent être nécessaires lorsqu'un programme ayant une structure ou un contenu particulier doit être composé, par exemple un programme régional qui doit comprendre certaines parties d'un programme de télétexte national. Hormis l'utilisation de lignes de données différentes dans l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision pour différents programmes de télétexte ou l'interconnexion de deux ordinateurs de télétexte ou plus via des liaisons de données, un dispositif «combineur de télétexte» pourrait être utilisé pour combiner des pages provenant de plusieurs cycles d'entrée, échanger des pages prédéfinies et supprimer des pages non désirées. Le combineur permet aussi l'insertion simple de sous-titres «sur bande» dans un cycle de programme existant [CCIR, 1982-86d].

3.2 *Systèmes pour d'autres nouveaux services*

Les services énumérés ci-après dépendent aussi de la radiodiffusion de données. Le nombre de ces services est en augmentation. Certains d'entre eux peuvent aussi être assurés au moyen de systèmes de télétexte.

3.2.1 *Sous-titrage (sous-titres fermés)*

Des services de sous-titrage associés aux services de télétexte ou au système spécialisé «ligne-21» [Lentz et autres, 1978] sont en exploitation depuis plusieurs années. Des méthodes et équipements d'exploitation améliorés ont été mis au point [Holmberg et autres, 1981; Lambourne, 1983; Baker et autres, 1984]. La radiodiffusion de données permet d'assurer un sous-titrage multilingue et multiniveau [CCIR, 1978-82b; Sechet, 1980a, b]. En France, des équipements de production pour le sous-titrage multilingue, avec gestion indépendante des différentes langues ont été réalisés et présentés. Cette possibilité revêt une importance toute particulière au moment de l'avènement du satellite de diffusion. Les systèmes actuels de production ne permettent que la diffusion de sous-titres préparés au préalable. Les systèmes permettant la production de sous-titres en temps réel ou légèrement différé sont encore à l'étude [Renoullin et Pinon, 1985].

Le service de sous-titrage n'est limité en nombre de langages simultanés différents que par la ressource de transmission, mais un maximum raisonnable se situe aux alentours de 10 à 20 langues ou niveaux dans des conditions normales d'exploitation.

Le transfert de données de sous-titrage à transmettre peut se faire soit rapidement et directement dans la forme requise pour sa transmission immédiate, soit à un débit binaire inférieur. Dans ce dernier cas, un débit binaire sériel minimal de 130 multiplets/s est nécessaire pour le transfert – ou l'enregistrement – des sous-titres dans une langue en simultanéité avec le contenu du programme principal [CCIR, 1982-86e]. Dans les cas où une légère augmentation de l'intervalle minimal entre les sous-titres est admissible, le transfert – ou l'enregistrement – peut employer les «bits d'usager» du code horaire UER [UER, 1982] pour un canal de sous-titrage unique (c'est-à-dire 100 multiplets/s).

Des statistiques relatives à des services de sous-titrage mettant en œuvre les systèmes de télétexte A et B sont également présentées dans [CCIR, 1982-86e].

L'échange international de programmes de télévision contenant des données de sous-titrage est traité dans [CCIR, 1982-86f].

3.2.2 *Identification des services et des programmes*

Lorsque de nombreuses émissions de radiodiffusion peuvent être reçues, en particulier lorsqu'un canal RF peut acheminer plusieurs services, programmes ou éléments d'information indépendants, il est nécessaire de diffuser des données qui aideront l'usager par les moyens suivants:

- en facilitant l'accès au canal RF désiré;
- en définissant la configuration exacte des différentes composantes du signal dans le canal RF (si une modification doit être apportée de temps à autre);
- en facilitant l'accès à un service désiré, choisi parmi un certain nombre de services dans un canal RF (un service peut avoir plusieurs composantes de types différents).

En radiodiffusion directe par satellite, un grand nombre d'émissions seront vraisemblablement reçues en chaque point. Pour chaque émission, il est probable que plusieurs services seront disponibles. Il est donc souhaitable d'adopter un système d'identification commun et polyvalent dans la zone géographique qui est desservie conformément à un plan régional, tel que celui qu'a établi la CAMR-RS-77.

A titre d'exemple, le système d'identification des services de l'UER, dans le cadre de la famille de systèmes MAC/paquets, est fondé sur l'utilisation d'une voie spécialisée de données dans le multiplex numérique son/données, ainsi que sur l'émission de données de commande relatives au canal RF et au multiplex MRT dans la ligne 625. Le traitement des données relatives au canal RF et à la configuration du multiplex MRT permet au récepteur de séparer la partie analogique du multiplex MRT, c'est-à-dire l'image, de la partie numérique du multiplex par paquets. Le traitement des informations transmises par la voie spécialisée donne accès aux différents services, aux différentes composantes de chaque service et aux éléments de programme constituant chaque service. Un tel système pourrait aussi servir de base à un système d'identification des services et des programmes pour la radiodiffusion de Terre.

3.2.3 *Messagerie de programme*

Le service de messagerie de programme permet de fournir, depuis la source d'émission, un signal de télécommande permettant à un équipement récepteur du programme de télévision d'enregistrer ce programme, par présélection. Le service peut comporter deux sous-ensembles:

- la liste des programmes prévus, de manière à en permettre la présélection (ou à la faciliter); ce sous-ensemble a un caractère optionnel;
- des ordres de télécommande des dispositifs d'enregistrement.

D'après des expériences effectuées en France, des codes de commande insérés dans des paquets de données ont été multiplexés avec le signal de télévision à un débit numérique très faible [Gautier et autres, 1975]. Ces codes peuvent être utilisés pour commander des équipements d'enregistrement et la distribution différée de programmes dans des réseaux par câble.

La fonction d'assistance à la présélection est assurée par un magazine de télétexte associant deux types d'information:

- des pages décrivant les programmes à venir;
- des codes non visualisables servant de repérage desdits programmes pendant leur diffusion.

Les ordres de télécommande des dispositifs d'enregistrement sont diffusés dans une voie numérique spécialement affectée.

En République fédérale d'Allemagne, un système appelé VPS (système de programmation vidéo) utilisant des données à codage biphasé de 2,5 Mbit/s dans les lignes 16 et 329, comme spécifié dans [UER, 1977], est employé pour la télécommande de magnétoscopes à usage privé convenablement équipés [CCIR 1982-86g]. Il est prévu d'introduire ce système en Autriche et en Suisse.

Certains éléments d'information transmis par le système d'identification des services UER dont il est question au § 3.2.2 peuvent aussi être utilisés pour la messagerie de programme.

3.2.4 *Son*

3.2.4.1 *Son commentaire*

Un système expérimental a été étudié en Italie [Ardito et autres, 1980; CCIR, 1978-82c] pour fournir un canal commentaire à un programme de télétexte, ou des canaux de parole auxiliaires pour un programme de télévision multilingue.

Le son commentaire est multiplexé dans le temps avec le programme de télétexte et utilise la même structure de signal de données. Dans le système proposé, les pauses de parole sont exploitées de façon à réduire l'occupation moyenne du canal.

3.2.4.2 *Son synthétisé*

Ce type de service peut être assuré, par exemple, au moyen du système de télétexte D (voir l'Annexe I à la Recommandation 653) et permet, le cas échéant, d'accompagner le texte et les graphiques de musique synthétisée. L'adjonction de ce service supplémentaire aux autres systèmes de télétexte (§ 3.1) est prévue.

3.2.5 *Audiographie diffusée*

Un service appelé «audiographie» en France [CCIR, 1974-78a] a fait l'objet d'études et d'essais, en particulier aux Pays-Bas, aux Etats-Unis d'Amérique, au Canada et en France. Ce service, pour lequel on propose que le signal diffusé transporte des informations sonores et graphiques associées, codées numériquement, permet la reconstitution d'un dessin au fur et à mesure de son exécution (télédessin ou téléécriture).

Le signal utilisé pour le télédessin peut être obtenu à l'aide d'une tablette de conversion pour transformer les coordonnées d'un stylet en signaux électriques. La rapidité d'exécution d'un dessin ou d'un texte manuscrit est relativement faible et le déplacement du crayon assez lent en moyenne pour que la bande passante requise pour ces signaux ne soit que de quelques hertz.

Les applications possibles pourraient comprendre la radiodiffusion de programmes éducatifs (cours magistraux) composés du commentaire du professeur, des schémas, des formules, etc., tracés au tableau noir. L'écran de télévision associé au système de réception constituerait ainsi un «tableau noir électronique» reprenant à distance les signaux tracés.

3.2.6 *Données à traiter*

Ces services prennent rapidement de l'importance. Ils impliquent la diffusion de données qui est destinée à un traitement machine mais pas essentiellement aux fins de la production d'une image sur l'écran de télévision de l'usager. L'exemple le plus connu de ce type de service est le «télélogiciel». En général, les services de «télélogiciel» offrent des programmes d'ordinateur utilisables sur des ordinateurs personnels grand public.

La diffusion de services de «télélogiciel» dans le cadre d'un service de télétexte a fait l'objet d'expériences il y a plusieurs années [Vivian et Overington, 1978] et il existe aujourd'hui des services publics dans certains pays [CCIR, 1982-86h].

Pour la diffusion de «télélogiciel», on a également utilisé des tonalités codées provenant d'émetteurs de radiodiffusion sonore ou de télévision sonore.

D'autres services classés sous la rubrique générale «données à traiter» peuvent être destinés à la télécommande de machines (à l'exclusion toutefois des services de messagerie de programme). Un exemple est la radiodiffusion de signaux à faible débit binaire, pour la commutation à distance (voir le Rapport 1061).

3.2.6.1 *Diffusion d'informations codées d'heure et de date*

L'heure et la date sont des éléments importants de l'information en radiodiffusion. En cas de radiodiffusion d'un fuseau horaire à un autre, en particulier par des satellites de radiodiffusion, il est souhaitable d'adopter une référence horaire commune pour diffuser des informations codées d'heure et de date. Une telle référence horaire est prévue dans les Recommandations 457 et 460 et il est proposé de l'utiliser en radiodiffusion dans [CCIR, 1982-86i]. Le Rapport 1078 étudie cette question de manière plus approfondie.

3.2.7 *Services de données indépendants*

Les services de données indépendants utilisent les systèmes de radiodiffusion de données pour diffuser différents types de données destinés à des terminaux appropriés raccordés à des récepteurs de données. Dans ce cas, contrairement à ce qui se passe pour les autres services, l'organisation des données relève de la responsabilité de l'usager. Deux exemples de services qui ont déjà été utilisés à titre opérationnel sont la transmission de:

- bulletins d'agence de presse;
- liste de cartes de crédit volées;
- logiciel éducatif pour les écoles.

Le système de radiodiffusion de données par paquets qui est en exploitation en France et qui est connu sous le nom de DIDON [CCIR, 1974-78b; Noirel, 1975; Blineau et autres, 1980] est actuellement utilisé pour ces services.

Le champ d'application de ces services peut être considérablement élargi si l'on utilise un système d'accès conditionnel (voir le § 3.3).

3.2.8 *Télécopie diffusée*

Dans un système décrit dans [CCIR, 1974-78c], l'image est fondamentalement graphique, à deux niveaux. Elle est décrite par des points et la résolution est très élevée (on trouve des résolutions nominales de l'ordre de 1700 × 2400 points par image). Le taux de remplissage peut être très élevé. La visualisation ne peut donc pas se faire sur un écran cathodique, en raison de la résolution trop faible de celui-ci et de la trop grande mémoire nécessaire. La visualisation se fait sur papier, ce qui assure en même temps la mémorisation. C'est le service de télécopie diffusé, dit aussi «journal à domicile».

3.3 *Systèmes destinés à assurer l'accès conditionnel aux services*

L'accès conditionnel peut être appliqué à tous les services, y compris les services de télévision. Les méthodes de commande d'accès nécessitent l'utilisation conjointe de techniques de chiffrement et d'embrouillage. Un service de télévision à accès conditionnel existe en France depuis novembre 1984. Ce service est exploité sur un réseau de radiodiffusion terrestre national utilisant les bandes I et III pour les émetteurs principaux. Les techniques d'embrouillage utilisées consistent en un retard pseudo-aléatoire de la partie utile des lignes pour la vidéo et en une inversion de spectre pour le son [Marti et Mauduit, 1975]. Les opérations de contrôle et de gestion des titres d'accès se font simultanément en fournissant un code personnel à chaque abonné et en introduisant ce code dans le décodeur grâce à un clavier. Des renseignements supplémentaires sont donnés dans le Rapport 1079.

4. Systèmes de diffusion de télévision à images fixes (TVIF) utilisant un canal de télévision ou un canal à bande étroite

4.1 *Systèmes de diffusion de TVIF utilisant la structure temporelle du signal de télévision*

Deux systèmes ont été étudiés au Japon [Numaguchi, 1975]. Ils sont décrits ci-dessous.

4.1.1 *Système pleine trame multicanal*

Le signal diffusé est composé de signaux de télévision d'image fixe et de signaux de son les accompagnant convertis en signaux numériques [Ando et Yamane, 1973; Yamane et autres, 1980; CCIR, 1974-78d, e]. Les images fixes composant un même programme sont transmises pendant la durée d'une seule période de trame, en séquence, avec un intervalle de 5 à 10 s entre images. Un signal de commande codé est ajouté avant chaque signal d'image pour identifier le programme auquel l'image appartient. Les signaux sonores de tous les programmes sont convertis en signaux numériques et multiplexés par répartition dans le temps, en utilisant les techniques de modulation par impulsions et codage.

Les signaux d'image et de son sont ensuite multiplexés en partageant la durée du signal dans le rapport 1/2, et diffusés après modulation de la porteuse image du système d'émission.

A la réception, le signal d'image du programme choisi est extrait du signal reçu grâce au code du signal de commande, puis il est enregistré sur une mémoire à disque magnétique ou sur une mémoire numérique à CI de manière à être visualisé en permanence sur l'écran d'un téléviseur.

Des expériences de transmission ont été effectuées sur les signaux diffusés à l'aide du satellite expérimental de radiodiffusion de capacité moyenne (BSE); ces expériences ont donné de bons résultats [Hasegawa et autres, 1980; CCIR, 1978-82d].

4.1.2 *Système utilisant l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision*

Dans ce système [CCIR, 1974-78f; Harada, 1976], on diffuse chacun des signaux d'image fixe en insérant ses lignes successives d'analyse dans les intervalles successifs de suppression trame d'un signal de télévision principal. Un signal codé de commande est inséré dans chaque signal d'image fixe pour indiquer à quel programme appartient cette image.

Le son d'accompagnement est transmis par des voies son additionnelles multiplexées en fréquence avec la porteuse son.

4.2 *Système de diffusion de TVIF utilisant un canal de télévision ou un canal à bande étroite*

Dans cette classe de systèmes, les signaux TVIF numériques sont d'abord formés à l'intérieur d'un canal de signal à bande étroite. Un tel système a été étudié en URSS [CCIR, 1978-82e].

Une application possible de ce système est la diffusion de signaux à partir d'un centre public d'information vers un grand nombre d'utilisateurs. D'autres applications sont envisagées (par exemple, communications pour conférences, services vidéo à abonnement, etc., qui sont actuellement étudiés par le CCITT). La diffusion de l'information est basée sur l'utilisation de techniques de multiplexage dans le temps et en fréquence dans les canaux de radiodiffusion télévisuelle et/ou sonore.

Des recherches portant sur les différents paramètres techniques ont été faites notamment en ce qui concerne le nombre d'éléments d'image par ligne, le nombre de bits par élément d'image, le temps de renouvellement et le débit binaire ainsi que leur influence sur la qualité du service [Minashin et autres, 1979]. S'agissant des aspects de transmission, il a été montré que pour réduire l'effet des erreurs, en particulier lorsque des méthodes de réduction de redondance sont utilisées, il faut employer des codes correcteurs d'erreurs simples et multiples [Braude-Zolotarev et autres, 1979].

Des transmissions expérimentales d'images fixes effectuées en URSS en utilisant des lignes de connexion non commutées de réseaux téléphoniques urbains ont montré que l'utilisation de codes à convolution auto-orthogonaux et d'un algorithme de décodage optimisé à seuil permet de corriger efficacement des erreurs de diverses structures. Avec cette technique, il est possible de transmettre pratiquement sans erreur des signaux numériques d'images fixes dans des canaux où la probabilité d'erreur peut atteindre 5×10^{-3} [Braude-Zolotarev et Krasnoselski, 1982; CCIR, 1982-86j].

Il convient aussi d'accorder une attention particulière à la protection des signaux de contrôle et de synchronisation d'images fixes. Des informations détaillées sont données dans [CCIR, 1978-82f]. Des études complémentaires sont nécessaires pour définir un codage efficace des signaux TVIF et du signal sonore d'accompagnement ainsi que pour améliorer l'immunité au bruit.

Les résultats de ces études doivent être portés à l'attention des Commissions d'études XV et XVIII du CCITT pour ce qui est du codage et de la compatibilité avec les réseaux numériques à intégration des services (RNIS).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDO, H. et YAMANE, H. [septembre 1973] Still picture broadcasting. A new informational and instructional broadcasting system. *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-19, **3**, 68-76.

ARDITO, M., BARBERO, M. et BARBIERI, G. F. [avril 1980] Insertion d'un commentaire dans l'intervalle de suppression trame du signal de télévision. *Rev. de l'UER* (Technique), **180**, 54-61.

BAKER, R. G., LAMBOURNE, A. D. et ROWSTON, G. [1984] Handbook for Television Subtitlers, Independent Broadcasting Authority, United Kingdom.

BLINEAU, J., DUBLET, G., NOIREL, Y. et VARDO, J. C. [1980] DIDON: Diffusion de données par paquets – état de la technique. *Radiodif.-Télév.*, Edition spéciale 3-80, CCETT.

BRAUDE-ZOLOTAREV, Yu. M. et KRASNOSELSKI, I. N. [1982] Eksperimentalnye issledovaniya svertotchnogo kodekas optimizirovannym porogovym dekodirovaniem (Expériences sur un codeur-décodeur à convolution avec décodage optimisé du seuil). *Trudy NIIR*, N° 2.

BRAUDE-ZOLOTAREV, Yu. M., ZOLOTAREV, V. V., KRASNOSELSKI, I. N. et SHANINA, N. I. [1979] Porogovy algoritm i optimalnye priemniki maloizbytotchnykh signalov (Algorithme de seuil et récepteurs optimisés pour les signaux à faible redondance). *NIIR Proc.*, **4**.

COMINETTI, M. [février 1985] Evolution des normes de radiodiffusion de données et rôle de l'UER. *Rev. de l'UER.* (Technique), **209**, 15-23.

GAUTIER, C., DEGOULET, G. et GAUCHER, G. [novembre-décembre 1975] EPEOS, service d'enregistrement automatique des programmes. *Radiodif.-Télév.*, **40**, 31-36.

HARADA, S. [février 1976] Still picture multiplex television system. NHK Lab. Note N° 194.

HASEGAWA, T., YANAGIMACHI, A., YOSHINO, T. et OHYA, A. [octobre 1980] Transmission test of still-picture broadcasting signals for using the Medium-scale experimental purpose Broadcasting Satellite. NHK Lab. Note N° 257.

HOLMBERG, Å. et autres [1981] Subtitling of television programmes – new method for the hard of hearing. Swedish Television Company.

LAMBOURNE, A. D [mai 1983] NEWFOR – An Advanced Subtitle Preparation System. *IBA Tech. Rev.*, **20**.

LENTZ et autres [juin 1978] Television captioning for the deaf, signal and display specifications. Public Broadcasting Service Engineering Report No. 7709C.

MARTI, B. et MAUDUIT, M. [décembre 1975] DISCRET, service de télévision cryptée. *Radiodif.-Télév.*, **40.**

MINASHIN, V. P., KRIVOCHEEV, M. I., CHUDOV, V. N. et KRASNOSELSKI, I. N. [1979] Tsifrovaya peredatcha nepodvijnykh televizionnykh izobrajenii (Transmission numérique à images fines de télévision). *NIIR Proc.*, **2.**

NOIREL, Y. [décembre 1975] Un système expérimental de diffusion de données par paquets. *Radiodif.-Télév.*, **40.**

NUMAGUCHI, Y. [juillet 1975] Broadcasting of still images, a review. NHK Lab. Note N° 187.

RENOULLIN, J. L. et PINON, Y. [1985] Etude et réalisation d'un diffuseur de sous-titres aux normes DIDON-ANTIOPE. *Radiodif. Télév.*, **86**, 115.

SECHET, C. [août 1980a] Antiope teletext captioning. *IEEE Trans. Consumer Electron.*, Vol. CE-26, **3**, 618-621.

SECHET, C. [1980b] Sous-titrage des émissions de télévision par le système ANTIOPE. Congrès international sur les systèmes et services nouveaux de télécommunications. Liège, Belgique.

UER [1977] Spécifications de l'équipement pour signaux d'insertion de données destiné aux transmissions internationales. Tech. 3217.

UER [1982] Code temporel de commande de l'UER pour les magnétoscopes (systèmes de télévision à 625 lignes). Tech. 3097.

VIVIAN, R. H. et OVERINGTON, W. J. G. [septembre 1978] Telesoftware makes broadcast Teletext interactive. IEE Conf. Publ. N° 166.

YAMANE, H., YANAGIMACHI, A., YAMAMOTO, Tetsuo, MASUKO, Y., YOSHINO, T., YAMADA, O., NAMBA, S., YAMAMOTO, Toshiaki et OHYA, A. [mars 1980] Still-picture broadcasting system. NHK Tech. Monograph 29.

Documents du CCIR

[1974-78]: **a.** 11/336 (France); **b.** 11/61 (France); **c.** 11/369 (France); **d.** 11/31 (Japon); **e.** 11/310 (Japon); **f.** 11/32 (Japon).

[1978-82]: **a.** 11/298 (UER); **b.** 11/304 (France); **c.** 11/122 (Italie); **d.** 11/77 (Japon); **e.** 11/118 (URSS); **f.** 11/318 (URSS).

[1982-86]: **a.** 11/310 (France); **b.** 11/323 (Royaume-Uni); **c.** 11/325 (URSS); **d.** 11/117 (Allemagne (République fédérale d')); **e.** 11/330 (UER); **f.** 11/366 (Australie); **g.** 11/370 (Allemagne (République fédérale d')); **h.** 11/74 (Royaume-Uni); **i.** 11/53 (UER); **j.** 11/89 (URSS).

BIBLIOGRAPHIE

ANSI/CSA [décembre 1983] Videotex/teletext presentation level protocol syntax (North American PLPS). ANSI BSR X3.110/CSA T500.

BBC, IBA, IRT [15-24 avril 1975] Teletext field trials in Bavaria. Disponible à la BBC ou l'IBA.

BLATT, J., ROSCH, G. et OSTERER, C. [novembre 1980] The promise of teletext for hearing impaired audiences. *IEEE Trans. Consumer Electron.*, Vol. CE-26, **4**, 717-722.

BOWN, H. G., O'BRIEN, C. D., SAWCHUCK, W. et STOREY, J. R. [novembre 1979] Picture description instructions (PDI) for the TELIDON videotex system. CRC Tech. Note 699E. Communications Research Centre. Canadian Federal Department of Communications, Ottawa, Ontario, Canada.

BRITISH TELECOM Research Report N° 879. Videotex code extension arch.

[CCIR] Rapport 802-1 «Services supplémentaires de radiodiffusion utilisant un canal de télévision ou un canal à bande étroite», Recommandations et Rapports du CCIR, XV^e^ Assemblée plénière, Genève, 1982, Vol. XI – Partie 1.

[CCIR] Recommandation 567-1 «Qualité de transmission des circuits de télévision destinés à être utilisés dans les communications internationales», Recommandations et Rapports du CCIR, XV^e^ Assemblée plénière, Genève, 1982, Vol. XII.

CCITT Recommandation T.101.

EIA/CVCC [mars 1984] North American basic teletext specification (NABTS), EIA IS-14/CVCC TS.100.

HUTT, P. R. [1976] The fundamentals of Teletext. Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D, Report 112/76.

IBA [mai 1983] Technical Review, No. 20, teletext. Independent Broadcasting Authority, Royaume-Uni.

IEE [1979] *Electron. Rev.* Special issue on teletext.

ISO [1973] 2022. Traitement de l'information – Jeux ISO de caractères codés à 7 et 8 éléments – Techniques d'extension de code.

ISO [1983] 6937. Traitement de l'information. Jeux de caractères codés pour la transmission de texte. Partie 1: Introduction générale.

ISO [1984] Traitement de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence fondamental, DP7498.

ITCA (Royaume-Uni) [mai 1980] Effects of multiline teletext transmission on domestic television reception. Research Report No. 126/80.

KARWOWSKA-LAMPARSKA, A. [1984] Telewizyjne systemy cytrowe (Systèmes de télévision numérique) (en polonais) Wydawnictwa Komonikacji i Łączności Warsaw.

KRASNOSELSKI, I. N. [1981] Synchronization and control in systems for stell TV picture transmission. *NIIR Proc.*, **1**.

KRIVOSHEEV, M. I. et autres [1980] *Tsifrovoe televidenie* (Télévision numérique). *Sviaz*, Moscou, URSS.

KRIVOSHEEV, M. I. et KRASNOSELSKI, I. N. [1982] Problemy peredatchi dopolnitelnoi vizualnoï informatsii (Problèmes de transmission de l'information visuelle), *Tekhnika Kino i Televideniya*, **2**, 45-52.

LUCAS, K. [1976] Analysis and rationalization of Teletext field trial results. Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D, Report 116/76.

SCHWARTZ, C. R., POIGNET, A. et MARTI, B. [juin 1977] Spécifications préliminaires du service de télétexte ANTIOPE. *Radiodif.-Télév.*, **47**.

SHERRY, L. A. [juin 1976] An assessment of Teletext data transmission over the UHF television network. IBA Teletext TWG Report 10.

STOREY, J. R., VINCENT, A. et FITZGERALD, R. [août 1980] A description of the broadcast Telidon system. *IEEE Trans. Consumer Electron.*, Vol. CE-27, **3**, 578-586.

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/35 (Royaume-Uni); 11/44 (Royaume-Uni); 11/52 (Royaume-Uni); 11/54 (Royaume-Uni); 11/55 (Royaume-Uni); 11/341 (France/Canada); 11/346 (UER).

[1982-86]: 11/117 (Allemagne (République fédérale d'); 11/308 (France).

RAPPORT 956-1

SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION DE DONNÉES: QUALITÉ DU SIGNAL ET DU SERVICE, ESSAIS EN SERVICE ET ÉTUDES THÉORIQUES

(Question 29/11, Programme d'études 29C/11)

(1982-1986)

1. Introduction

Des systèmes de radiodiffusion de données utilisant les réseaux de télévision sont déjà mis en œuvre dans différents pays afin d'assurer des services très divers. La qualité de ces services dépend:

- des caractéristiques de la voie de transmission de données,
- de l'effet de ces caractéristiques sur les services prévus.

Pour assurer un service adéquat, il est nécessaire de procéder à des mesures sur les voies de transmission de données et d'élaborer à cet effet des méthodes appropriées.

Dans la suite de ce Rapport, la Partie I a trait à la mesure de la qualité des voies de radiodiffusion pour données numériques, la Partie II à l'incidence du choix de la voie de transmission sur la qualité de service, en ce qui concerne le télétexte* et la Partie III aux questions que posent les essais en service et les études théoriques entrepris par différents pays.

Ce Rapport contient un tableau qui donne, d'une façon concise, les résultats de ces essais et études. En annexe au Rapport, on trouvera des définitions des systèmes utilisés pour les besoins des essais en vraie grandeur et pour l'introduction du service; ces définitions visent à faciliter l'interprétation des résultats.

PARTIE I

MESURE DE LA QUALITÉ DES VOIES DE RADIODIFFUSION POUR DONNÉES NUMÉRIQUES

1. Généralités

Les paquets de données insérés dans certaines lignes d'un signal vidéo (lignes de données) subissent des dégradations par le bruit et la distorsion, comme le signal vidéo lui-même. Etant donné le caractère numérique d'un signal de données, les effets de ces dégradations sont différents de ceux qui sont causés au signal vidéo analogique et on ne peut pas facilement les calculer à partir de mesures réalisées sur des signaux d'essais de télévision de type classique, comme ceux décrits dans la Recommandation 473 (signaux d'essai d'insertion) [CCIR, 1978-82a].

La qualité d'une voie de données numériques et du circuit d'acquisition de données de son décodeur peut être définie sous la forme du pourcentage de données qui, à la réception, sont perdues ou refusées ou encore acceptées bien que comportant des erreurs. De cette manière, il est possible de définir des facteurs représentant les taux de perte ou d'erreur, dont certains donnent une indication de la qualité de la voie de données et du circuit d'acquisition de données de son décodeur, sans tenir compte de son application; d'autres, par contre, ne sont valables que pour des applications particulières telles que le télétexte.

De plus, les mesures analogiques suivantes peuvent être effectuées sur un signal de données:

- mesure du niveau des données,
- mesures sur les diagrammes en œil,
- mesure de la marge de décodage.

2. Mesures numériques

2.1 *Taux de perte sur les paquets de données et taux d'erreur binaire*

Les données numériques insérées dans une ligne de données se composent de trois parties:

- la salve de synchronisation des bits;
- le code de trame pour la synchronisation des octets;
- le paquet de données**, qui se compose d'un certain nombre d'octets formant le préfixe qui contient l'adresse et, dans le cas de certaines configurations de préfixes, les octets de format et d'indice de continuité, ainsi que le bloc de données**.

---

* Les termes *télétexte* et *vidéographie diffusée* sont actuellement utilisés indifféremment (voir l'Appendice II à la Recommandation 662).

** Certaines administrations ne sont pas en mesure d'appuyer complètement cette subdivision de la ligne de données sans étude supplémentaire.

Dans le cas de certains systèmes de radiodiffusion de données, le bloc de données est suivi d'un suffixe utilisé pour la correction des erreurs.

Les deux dégradations qui peuvent se produire dans un paquet de données sont les suivantes [CCIR, 1978-82b]:

- mauvaise interprétation du préfixe, ce qui entraîne la perte de l'ensemble du paquet ou d'une partie de celui-ci ou encore son affectation à une voie de données erronée;
- erreurs dans le bloc de données.

Comme l'adresse de la voie de données est généralement protégée par des techniques spéciales, telles que les codes de Hamming, la probabilité d'affectation d'un paquet à une voie erronée est en général très faible. Le facteur le plus important qui permet de chiffrer la valeur du premier type de dégradation est donc le taux de perte des paquets. Si ceux-ci ne contiennent pas de description du format, ils peuvent être soit complètement perdus, soit conservés en totalité. Dans ce cas, le taux de perte des paquets peut être défini simplement comme étant le pourcentage de paquets transmis n'ayant pas été reçus. Par contre, lorsque le préfixe contient une description du format, une mauvaise interprétation de cette description peut entraîner la perte partielle des données ou la lecture incorrecte de données inexistantes. On n'a pas encore proposé de méthodes de mesure dans ce cas plus complexe.

Le second type de dégradation (erreurs dans le bloc de données) est essentiellement caractérisé par le taux d'erreur binaire, défini comme le pourcentage de bits *reçus** entachés d'erreurs. Lorsqu'on veut définir une stratégie de corrections des erreurs, il peut également être utile de connaître leurs propriétés statistiques (par exemple, la probabilité d'erreurs consécutives ou leur répartition dans la ligne de données).

Les doc. [Dublet, 1977; Noirel, 1978] décrivent des méthodes de mesure du taux de perte des paquets et de la synchronisation des octets ainsi que du taux d'erreur binaire. Ils mentionnent également la mesure des propriétés statistiques des erreurs. Le signal d'essai est un paquet de données de type courant dans lequel le bloc de données est rempli par une séquence pseudo-aléatoire.

2.2 *Mesures sur des séquences de données particulières*

Pour étudier certains phénomènes, il peut être intéressant d'utiliser des séquences fixes de données, choisies de manière à être particulièrement sensibles aux distorsions introduites par le système soumis à la mesure. On peut citer comme exemple, la séquence d'essai d'horloge (clock cracker) qui est une séquence comprenant le plus grand nombre de fois possible l'intervalle maximal entre transitions. Ce signal est utilisé pour vérifier un type de circuit de reconstitution du rythme utilisant toute la séquence de données et non pas uniquement la salve de synchronisation des bits. Ce signal est également utilisé pour mesurer les niveaux de données [Croll, 1977].

Un autre exemple est celui d'une séquence de données constituée d'octets dont chacun contient un bit de parité. On peut ainsi mesurer la qualité des voies de données radiodiffusées, au niveau des octets. Il est également possible d'évaluer sommairement la répartition des erreurs qui peuvent se présenter sous forme aléatoire, ou se concentrer dans les octets correspondant à une configuration de bits particulièrement sensible au brouillage entre symboles.

Dans le doc. [Cominetti et autres, 1976], on décrit des mesures de différents taux d'erreur et de perte sur des signaux de télétexte classiques et spécialement protégés (biphase). Ces caractéristiques peuvent également être calculées en utilisant un modèle mathématique complet [Vardo, 1977; Cominetti et autres, 1978].

3. Mesures analogiques

On trouvera à l'Appendice I une liste des caractéristiques analogiques relatives aux signaux de données.

3.1 *Mesure du niveau des données*

Le signal de données est généralement affecté de suroscillations, de sorte que l'identification des niveaux correspondant au 0 et au 1 logiques n'est pas évidente et exige souvent des techniques spéciales.

L'observation directe du signal de données à l'oscilloscope ne donne de résultats fiables que si le bruit et les distorsions sont peu importants. La mesure est plus sûre en présence de longues séries de 1 ou de 0 qui existent dans certains signaux d'essais numériques, tels que le signal impulsion et barre de données et la séquence d'essai d'horloge (voir le § 4).

Lorsque le bruit et la distorsion atteignent des valeurs telles qu'une mesure exacte n'est plus possible, on peut utiliser un filtre passe-bas pour éliminer les suroscillations [Croll, 1977; Chambers, 1976].

---

* En cas de perte d'un bloc de données, les bits contenus ne sont pas pris en compte dans la détermination du taux d'erreur binaire.

3.2 *Mesures sur les diagrammes en œil*

Les diagrammes en œil sont obtenus en superposant les différents bits présents dans un train de données. Le doc. [Hutt, 1976a] analyse en détail les propriétés de ces diagrammes.

Pour obtenir un diagramme en œil fiable, il faut disposer d'un signal d'essai comportant une séquence pseudo-aléatoire suffisamment longue (au moins $2^8 - 1$ bits). De plus, il faut afficher la totalité ou, en tout cas, le plus grand nombre possible de cellules binaires susceptibles d'être rencontrées. Lorsqu'on ne dispose pas d'un signal de ce genre, on peut tolérer de former le diagramme en œil à partir du train de données normal.

Le signal dénommé «impulsion et barre de données» peut être utilisé pour obtenir un diagramme en forme d'œil en superposant les impulsions de données positives et négatives. Ce diagramme simplifié donne la limite externe de la région intérieure de l'œil. Il est toutefois évident que l'œil formé par toutes les séquences est toujours plus petit que celui formé par deux impulsions isolées.

Les diagrammes en œil sont généralement affichés sur l'écran d'un oscilloscope [Croll, 1977], mais on a également mis au point des méthodes permettant de les présenter sur un moniteur ou de les enregistrer sur une table traçante X-Y. Pour les mesures sur le site de réception, on trouvera dans [Vernhet et Frossard, 1985] une version numérique de cette méthode récemment mise au point et qui utilise un échantillonnage «glissant» du signal de données (fréquence d'échantillonnage/fréquence de bit = 83/128). Le résultat est affiché par un processeur graphique sur le récepteur de télévision. La visualjsation est synchronisée par juxtaposition des instants caractéristiques calculés de manière statistique pour chaque paquet. L'avantage de cette méthode de synchronisation est qu'elle permet d'obtenir une visualisation indépendante d'un système de synchronisation d'horloge et s'approche de l'œil de référence.

Les diagrammes en œil peuvent être classés selon deux critères différents. On peut tout d'abord distinguer les types linéaire et de «Lissajous». Les premiers sont obtenus avec une base de temps linéaire et les seconds avec une base de temps sinusoïdale à la moitié de la fréquence d'horloge. Ce second type a été introduit essentiellement pour surmonter les difficultés pratiques dues à la bande passante limitée des entrées X des oscilloscopes. Sa forme est symétrique et il permet une lecture simple de la hauteur de l'œil qui, dans ce cas, coïncide avec son ouverture maximale [CCIR, 1978-82c].

On peut aussi faire une distinction entre le diagramme en œil «de référence» et le diagramme «à la réception». Le premier est obtenu avec une horloge idéale, c'est-à-dire sans gigue et avec une phase correcte. Il s'agit dans ce cas de l'horloge du type utilisé à l'émission dont on peut disposer pour des essais de laboratoire [Croll, 1977]. On peut aussi insérer dans la ligne précédant celle qui porte les données, un signal de référence à la moitié de la fréquence d'horloge. Ce signal, retardé de la durée d'une ligne, peut ête utilisé pour produire la base de temps de l'affichage.

On obtient le diagramme «à la réception» en utilisant, comme base de temps, un signal obtenu à partir du rythme reconstitué dans le récepteur de données. Les diagrammes «de référence» donnent une indication de la qualité de la voie sans tenir compte du type de récepteur utilisé, tandis que l'autre type démontre également la qualité du récepteur.

Les doc. [Croll, 1977; Chambers, 1976; Holder, 1977; Hutt et Dean, 1978; CCIR, 1978-82d] décrivent des méthodes de présentation des différents diagrammes en œil. Dans le cas d'une distorsion purement linéaire, il est possible de calculer théoriquement le diagramme en œil à partir de l'impulsion $1\,T$ ou, de préférence, à partir du profil des impulsions de données [Lucas, 1976; Croll et Wright, 1976]. La méthode est toutefois longue à mettre en œuvre et les résultats sont souvent imprécis.

Lorsqu'on n'a pas besoin d'un diagramme en œil complet, mais que l'on cherche simplement à obtenir une évaluation approximative de sa hauteur, on peut y parvenir en examinant directement le profil du signal de données [Holder, 1977; Hutt, 1976b]. Dans cette méthode, on suppose que la hauteur de l'œil est donnée par la différence entre les crêtes positives les plus basses et les crêtes négatives les plus hautes du signal de données, ce qui risque de ne pas être vrai en présence d'une distorsion perceptible de phase ou de quadrature.

On peut aussi améliorer la méthode d'observation directe en procédant de la façon suivante: lorsque le débit binaire du signal de données est un multiple entier de la fréquence de ligne, on peut extraire de celle-ci un signal d'horloge, utilisé pour déclencher l'apparition d'impulsions gaussiennes d'amplitude constante ayant une durée à mi-amplitude d'approximativement 20 ns. Après correction de phase, ces impulsions sont ajoutées au signal de données, de manière que tous les points d'échantillonnage de ce signal soient décalés vers le haut d'une quantité fixe, ce qui permet de les identifier clairement. Avec cette méthode [Holder, 1977], on obtient une mesure plus exacte de la hauteur de l'œil, mais l'instrumentation nécessaire est plus complexe.

4. Signaux de données d'essais

On a mentionné aux § 2 et 3 différents signaux de données d'essais dont la liste est reprise ci-après:

Séquences pseudo-aléatoires: ces séquences sont utilisées pour la mesure du taux d'erreur binaire et du taux de perte sur les paquets, ainsi que pour l'affichage du diagramme en œil [Dublet, 1977; Noirel, 1978].

Séquences fixes de données: on utilise ces signaux pour différentes mesures. On peut citer, comme exemple, la séquence décrite dans [Cominetti et autres, 1976] pour la mesure de différents types de taux d'erreur et de taux de perte. Un autre exemple est la séquence d'essai d'horloge. Il s'agit d'une ligne de données comprenant, le plus souvent possible, la distance maximale entre transitions. On l'utilise pour vérifier le circuit de reconstitution du rythme dans le récepteur et pour mesurer les niveaux de données [Croll, 1977; CCIR, 1978-82e, f].

Signal impulsion et barre de données: ce signal est constitué d'une impulsion positive isolée suivie par une barre de données (série de 1) contenant une impulsion négative isolée. On l'utilise pour obtenir un diagramme en forme d'œil, par superposition des deux impulsions, pour la mesure des niveaux de données et pour calculer théoriquement le diagramme en œil en présence de distorsions purement linéaires [Croll, 1977].

Séquence d'essai combinée: il s'agit de la combinaison d'un signal de synchronisation d'horloge, d'un signal impulsion et barre de données et d'une séquence fixe de données comprenant tous les mots de 7 bits possibles, l'ensemble constituant une demi-ligne d'essai à insérer dans un intervalle de suppression de trame sur deux, l'autre intervalle portant le même signal inversé [Holder, 1977].

5. Matériel de mesure

On a mis au point, au Royaume-Uni, des instruments permettant la mesure automatique de la marge de décodage (caractéristique 9 définie dans l'Appendice I) [Holder, 1977; Dean et Hutt, 1980].

Un autre appareil, également conçu au Royaume-Uni, affiche le nombre d'erreurs de parité sur les caractères produits par un découpage à niveau variable entre le niveau zéro et le niveau un [Sherry, 1976].

D'autres instruments utilisant différentes techniques de mesure ont été mis au point ailleurs [CCIR, 1978-82d]. Un appareil mis au point en Italie [Cominetti et autres, 1983; CCIR, 1982-86] permet d'effectuer les principales mesures de télétexte en utilisant une séquence de données pseudo-aléatoire ou des signaux de télétexte classiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHAMBERS, J. P. [septembre 1976] Measurement and specification of Teletext waveforms, IBC 1976 Conf. Publ.

COMINETTI, M., D'AMATO, P. et STROPPIANA, M. [1978] Teletext: considerazioni teoriche sulla scelta del tipo di codifica e della velocità di trasmissione. *Elettronica e Telecomunicazioni*, **4**.

COMINETTI, M., D'AMATO, P. et ZETTI, G. [septembre 1976] Piano di sperimentazione del Laboratorio Ricerche della RAI per i sistemi di trasmissione Teletext. Tavola Rotonda AEI, Trasmissione di informazioni scritte visualizzate su ricevitori televisivi – Sorrento, Italie.

COMINETTI, M., TABONE, D. et PASTERO, N. [1983] Dispositivo per misure su segnali teletext (Appareil de mesure des signaux de télétexte). *Elettronica e Telecomunicazioni*, **2**.

CROLL, M. G. [1977] Ceefax measurement techniques. BBC Research Department Report 1977/6.

CROLL, M. G. et WRIGHT, D. T. [1976] Computer-based time domain and frequency domain analysis of system responses to test pulses. BBC Research Department Report 1976/18.

DEAN, A. et HUTT, P. R. [septembre 1980] NEMESIS – numerical eye measuring equipment for surveillance of insertion signals. IBC 1980. IEE Conf. Publ., **191**.

DUBLET, G. [avril-mai 1977] Les mesures de taux d'erreur en diffusion de données par paquets. *Radiodif.-Télév.*, **49**.

HOLDER, J. E. [juillet 1977] Measurement of the transmission distorsion of the Teletext signal. SERT symposium on electronic measurement and instrumentation.

HUTT, P. R. [1976a] The fundamental of Teletext transmissions. E & D Report 112/76 (IBA).

HUTT, P. R. [septembre 1976b] Field tests of IBA Teletext transmissions. IBC 1976 Conf. Publ.

HUTT, P. R. et DEAN, A. [septembre 1978] Analysis measurement and reception of the Teletext data signal. IBC 1978 Conf. Publ., **166**.

LUCAS, K. [1976] Analysis and rationalization of Teletext field trial results. E & D Report 116/76 – IBA.

NOIREL, Y. [juillet 1978] DIDON, mesure de la qualité du signal de données. CCETT RSI/T/07/78.

SHERRY, L. A. [1976] An assessment of Teletext data transmission over the UHF television network. Teletext Transmission Working Group – Note 10 (IBA).

VARDO, J. C. [1977] Effet des distorsions en diffusion de données. Première partie: Etude théorique. *Radiodif.-Télév.*, **49**.

VERNHET, J. et FROSSARD, D. [novembre-décembre 1985] MIRON et TETRAN: deux équipements pour la métrologie du télétexte. *Radiodif.-Télév.*, **90**, 5/5, 24-32.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/8 (UER); **b.** 11/2 (UER); **c.** 11/47 (Royaume-Uni); **d.** 11/45 (Royaume-Uni); **e.** 11/11 (Allemagne (Rép. fédérale d')); **f.** 11/53 (Royaume-Uni).

[1982-86]: 11/98 (Italie).

APPENDICE I A LA PARTIE I

DÉFINITIONS DES CARACTÉRISTIQUES PROPOSÉES POUR LE SIGNAL DE DONNÉES

1. *Niveau zéro:* niveau produit par une suite continue d'impulsions zéro.

2. *Niveau un:* niveau produit par une suite continue d'impulsions un.

3. *Niveau moyen:* niveau à mi-chemin entre le niveau zéro et le niveau un.

4. *Amplitude de base:* différence entre le niveau zéro et le niveau un.

5. *Suroscillation des zéros:* valeur du dépassement du niveau zéro par les crêtes du signal.

6. *Suroscillation des uns:* valeur du dépassement du niveau un par les crêtes du signal.

7. *Amplitude crête-à-crête:* somme de l'amplitude de base, de la suroscillation des zéros et de la suroscillation des uns.

8. *Hauteur de l'œil:* dans un signal de données exempt de bruit, la hauteur de l'œil indique la plus petite différence susceptible d'exister entre une impulsion zéro et une impulsion un, sur toutes les positions d'échantillonnage du signal. Elle s'exprime proportionnellement à l'amplitude de base. (En pratique, les positions d'échantillonnage dépendent du type d'horloge utilisé qui doit être indiqué.)

9. *Marge de décodage:* dans un signal de données codé en non-retour à zéro (NRZ), la marge de décodage indique la plus grande différence entre des niveaux extrêmes de décision pour un taux d'erreur binaire donné, lorsque les échantillons du signal sont pris par référence à la salve de synchronisation des bits, à des instants régulièrement espacés et à une fréquence égale à celle du débit binaire. Elle s'exprime proportionnellement à une amplitude de base spécifiée.

10. *Largeur de l'œil:* dans un signal de données exempt de bruit, la largeur de l'œil est l'intervalle sur lequel on obtient des données exactes en comparant le signal avec un niveau de décision spécifié. Elle s'exprime proportionnellement à la durée d'un bit.

11. *Gigue proportionnelle:* dans un signal de données exempt de bruit, la gigue proportionnelle, à un niveau de décision donné, est la proportion de la durée d'un bit qui n'est pas occupée par la largeur de l'œil.

12. *Seuil de décodage:* ce terme s'applique à un terminal qui accepte en entrée un signal de données et qui fournit en sortie des caractères principalement destinés à l'affichage. Pour une dégradation donnée d'un signal d'entrée particulier, le seuil de décodage est la plus petite valeur acceptable de la marge de décodage du signal d'entrée pour un taux défini d'échec dans la reconnaissance des caractères.

PARTIE II

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DU SERVICE DE TÉLÉTEXTE

1. Introduction

Dans un service de télétexte, la qualité de l'image est un paramètre aussi important que pour la télévision. Toutefois, il convient de souligner que les méthodes d'évaluation et les critères décrits dans la Recommandation 500, «Méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision», ne couvrent pas tous les aspects de l'évaluation de la qualité de l'image de télétexte. Des données pertinentes sur la qualité subjective des images alphanumériques et graphiques se trouvent aussi dans l'Annexe VI au Rapport 405 [CCIR, 1978-82a].

Jusqu'ici c'est l'influence des erreurs (apparaissant dans la transmission télétexte) sur la qualité de l'image qui a retenu la plus grande attention. Dans le présent Rapport, on appellera provisoirement cet aspect «conformité». On peut donc prévoir que l'évaluation globale prendra de l'importance, à mesure que les services de télétexte seront mis en œuvre. Cette évaluation globale portera également sur l'utilité des moyens typographiques du système et sur la performance de visualisation du récepteur; elle fera appel aux propriétés de l'œil et de l'esprit humain. Il faut continuer à étudier l'effet qu'exercent ces principes sur les caractères produits par des systèmes autres que le système de la matrice de points.

Le texte ci-après étudie de manière didactique les différents facteurs techniques qui influent sur la qualité de l'image. L'accès à l'information, aspect important de la qualité d'un service de télétexte, est traité brièvement, à partir d'études menées par l'UER [CCIR, 1978-82b].

Le doc. [CCETT, 1981] propose un grand choix de critères et suggère de compléter les mesures objectives par des évaluations subjectives.

2. Caractéristiques de la qualité de l'image

On peut établir une liste provisoire des caractéristiques de l'image:

- moyens typographiques fournis par le système,
- qualité de visualisation offerte par le dispositif de visualisation,
- «conformité» de l'image reçue et visualisée par le récepteur, par rapport à l'image qui serait visualisée par le même récepteur, en l'absence d'erreurs dans le train de bits reçu (par exemple, on ne trouve pas d'erreur sur les bits une fois que le processus d'acquisition des données est terminé).

Cette classification pourrait convenir s'il s'agit d'analyser les causes techniques d'un défaut de qualité ou encore les limites possibles de la qualité.

Il sera peut-être difficile de dégager les caractéristiques, mais «les moyens typographiques» sont censés correspondre aux éléments suivants: jeux de caractères, moyens graphiques, attributs de visualisation et fonctions de mise en page qui sont indiqués dans la spécification du système. La «qualité de visualisation» est censée indiquer l'influence des circuits de production et de visualisation des images et du tube image du récepteur, alors que la «conformité» indiquera l'influence de la transmission, de la protection contre les erreurs et les processus de codage/décodage.

Une autre classification pourrait être appropriée lorsqu'on fait une évaluation globale de la qualité de l'image dans des essais d'observation et qu'on ne cherche pas particulièrement à faire la distinction entre les différentes causes qui se traduisent par certains effets. Dans ce cas, on pourrait choisir des propriétés telles que la lisibilité, la rapidité de lecture et le confort visuel. Ce type d'évaluation est décrit dans [CCIR, 1978-82a, c].

2.1 *Moyens typographiques fournis par le système*

En général, une spécification du tétélexte indique en détail les moyens disponibles qui permettent de composer le message à transmettre. Parmi ces moyens importants, on peut citer:

- le répertoire de caractère,
- le format de visualisation, c'est-à-dire le nombre de rangées disponibles sur une page et le nombre maximal de caractères par rangée,
- les modes de visualisation, par exemple, visualisation normale, par cases ou mixte,
- les attributs de visualisation, par exemple, la couleur du fond, la dimension des caractères et le clignotement, et la façon de les utiliser.

Dans le cas des systèmes qui ont recours aux principes de codage géométriques ou photographiques, on peut définir d'autres caractéristiques importantes.

A noter qu'un service n'utilisera pas nécessairement tous les moyens disponibles. De plus, il se peut que les récepteurs actuels ne soient pas en mesure d'exploiter pleinement toutes les possibilités des messages transmis. Ces récepteurs devraient pouvoir se replier sur un moyen approprié de remplacement ou l'éditeur devrait fournir une substitution.

2.2 *Dépendance entre la qualité de l'image et les propriétés du dispositif de visualisation*

2.2.1 *Généralités*

On pourrait mesurer certains paramètres techniques tels que la dimension des caractères, le niveau de luminance, la résolution, etc., en plaçant des instruments appropriés à l'avant du tube image.

En faisant appel à des observateurs, on pourrait mesurer la performance, en se fondant sur des méthodes psychophysiques qui évaluent des aspects tels que l'identification des stimuli représentatifs et la vitesse de lecture. Ces mesures sont absolues, en ce sens que la performance n'est pas comparée avec la performance d'un dispositif de visualisation de référence mais on peut utiliser la méthode pour comparer les dispositifs de visualisation. Il faut employer des pages d'essai appropriées et contrôler les conditions d'observation.

Le télétexte est parfois visionné dans des conditions différentes de celles qui s'appliquent à la télévision. L'image est, elle aussi, différente et il faudrait peut-être réviser les conditions d'observation spécifiées dans la Recommandation 500 si l'on prévoit de les appliquer au télétexte [CCIR, 1978-82a, c]. Il s'agit à la fois des conditions ambiantes, telles que la distance d'observation et l'éclairement de la salle, et des conditions du dispositif de visualisation proprement dit, telles que la luminance des parties actives et inactives de l'écran.

2.2.2 *Facteurs techniques importants*

Compte tenu des formats de visualisation définis en Europe (24 ou 25 rangées par page et 40 caractères par rangée), il est possible de reproduire la plupart des caractères alphanumériques avec une résolution satisfaisante, de façon qu'ils puissent facilement être identifiés par l'observateur. Toutefois, certaines lettres majuscules accentuées et certains symboles spéciaux posent des problèmes. Un complément

d'étude est nécessaire pour rechercher la meilleure façon de représenter ces caractères, en tenant compte des contraintes imposées par le nombre de lignes de télévision par trame (résolution verticale), par la largeur de bande des amplificateurs vidéo dans le récepteur de télévision (résolution horizontale) et par les caractéristiques du tube image.

En outre, la qualité de la visualisation est influencée par d'autres facteurs, dont certains sont indiqués ci-après:

- résolution de la matrice des caractères et police de caractères,
- stabilité de la visualisation du télétexte lorsqu'on reçoit un signal de télévision affecté de bruit,
- utilisation d'un balayage non entrelacé, d'origine interne, en vue d'éliminer le papillotement dans la visualisation du télétexte,
- utilisation d'une technique de lissage des caractères afin d'améliorer leur forme (cette technique ne peut toutefois être mise en œuvre qu'avec un balayage de télévision conventionnel ou en faisant appel à des récepteurs spéciaux, par exemple conçus pour offrir une visualisation de télévision de qualité compatible mais plus élevée, sans papillotement d'entrelacement),
- utilisation de signaux RVB à plusieurs niveaux dans la représentation des caractères,
- espacement variable des caractères.

Certaines indications sur l'influence des caractéristiques du circuit de visualisation ou des tubes image couleur grand public actuels sur la qualité d'image sont données dans une étude théorique [CCIR, 1982-86a]. Cette étude conclut qu'en admettant 40 caractères avec génération de caractères sous forme de matrices de points à deux niveaux, la limite supérieure de la dimension horizontale de la matrice des caractères est de 12 pels dans le cas d'un tube image couleur de 26 pouces ayant 500 pels utiles par ligne de télévision et qu'elle est de 8 pels dans le cas d'un tube image couleur de 14 pouces ayant 340 pels utiles par ligne de télévision.

Il conviendrait qu'un organisme international compétent mène des études plus approfondies pour dégager le meilleur compromis possible entre le coût et la performance du dispositif de visualisation. On continue d'étudier la relation entre les différents paramètres des cellules de caractère et la mesure dans laquelle les textes correspondants sont acceptables. Une étude théorique faite au CCETT [Sallio et Morin, 1983] a montré que pour des caractères ayant une définition fixe de 8 pels par 10 lignes de télévision, il faut des marges pour obtenir un optimum visuel qui aboutit à une matrice fixe 9×14; pour une définition variable des caractères de dimension de résolution horizontale (M pels) par 10 lignes de télévision, l'optimum, marges comprises, est une matrice $(M + 2) \times 14$. Cet optimum fournit seulement 18 rangées de texte et non 25, pour des systèmes d'affichage non entrelacé à 625 lignes.

Des études portant sur la lisibilité d'écrans textuels en matière de contrastes colorés sur des écrans vidéotex en norme alphamosaïque (utilisation de huit couleurs) ont permis de différencier ces écrans suivant des critères d'efficacité objective, d'efficacité subjective et de la valeur projective associée à une combinaison de couleurs [Sallio, 1983]. Les mesures obtenues montrent que la lisibilité en matière de contrastes colorés apparaît comme une mesure délicate, résultante de plusieurs variables; les poids respectifs des variables mises en évidence diffèrent d'un contraste coloré à un autre et un certain nombre de relations autonomes et dépendantes ont été constatées. Les principaux résultats obtenus peuvent se résumer de la manière suivante:

- la lisibilité «physique» apparaît souvent liée au contraste sombre/clair ou clair/sombre;
- l'utilisation de la couleur en vidéographie ne se justifie que dans la mesure où les combinaisons de couleurs utilisées viennent renforcer le type de message à faire passer (informatif ou projectif).

2.3 *Conformité de l'image*

2.3.1 *Classification des défauts de conformité*

Les erreurs de transmission donnent lieu à plusieurs formes de défauts de conformité. Comme indiqué au début du § 2 ainsi qu'au point 2.3.2 et dans ses sous-alinéas, la nature des défauts et leur fréquence d'occurrence dépendent de plusieurs facteurs.

Il y a une relation complexe entre la gravité relative des défauts et le contenu de la page (par exemple, texte ou éléments graphiques) et sa composition. Une étude exhaustive est donc difficile. Lorsqu'on cherche à énumérer les divers défauts susceptibles d'affecter les pages contenant un texte, on obtient les résultats suivants:

Défauts de mise en page:

- perte de page,
- interférence de page,
- page incomplète,
- perte de rangée,
- interférence de rangée,
- rangée incomplète,
- rangée déplacée,
- chaîne de caractères déplacée.

Défauts de visualisation:

- visualisation incorrecte des caractères (caractère faux ou espace en blanc),
- visualisation des symboles d'erreur,
- attributs de visualisation incorrects*.

Pour les éléments graphiques en mosaïque, il serait utile de décrire les défauts de conformité en d'autres termes. Les images en code alphagéométrique ou alphaphotographique exigeraient l'utilisation d'un nouvel ensemble de termes.

Pour les pages de texte et là où il y a une certaine redondance, c'est-à-dire lorsque le message peut être compris même si certains caractères isolés (lettres) sont manquants ou incorrects, les défauts les plus graves sont ceux de la mise en page, car ils peuvent aboutir à la perte de nombreux caractères contigus. Pour les pages où il n'y a pas de redondance dans le message, par exemple lorsqu'une page contient un tableau donnant des valeurs numériques, la visualisation incorrecte des caractères est une forme de défaut très grave.

2.3.2 *Facteurs influant sur la conformité*

La distorsion de la forme du signal au cours du processus de transmission et le brouillage par d'autres sources se traduisent par des erreurs sur les bits à la sortie des circuits de saisie de données dans le récepteur. Les caractéristiques d'erreur déterminent la qualité de la voie de données. Une qualité insuffisante de cette voie entraîne une dégradation de la conformité, mais le degré de dégradation dépend aussi du format de transmission, du schéma de codage et des mesures prises pour la protection contre les erreurs, qu'il s'agisse de la partie émission ou de la partie réception.

2.3.2.1 *Qualité de la voie de données*

La qualité de la voie de données numériques est exprimée, en général, par son taux de perte moyen sur les blocs de données et par le taux d'erreur binaire moyen dans les blocs reçus. La mesure et la spécification de la qualité sont décrites dans la Partie I du présent Rapport et dans le doc. [CCIR, 1978-82d].

L'expérience montre que les erreurs peuvent dépendre de la configuration de bits à l'intérieur du bloc de données [IRT, 1980]. Les taux d'erreur binaire moyens et les taux de perte moyens sur les blocs de données ne permettent donc pas toujours d'évaluer de façon précise la qualité de fonctionnement d'un récepteur connecté à la voie. Les erreurs observées dépendent aussi de la conception des circuits de saisie de données et la qualité de fonctionnement évaluée avec un type de récepteur ou d'appareil de mesure ne permet donc pas toujours de prévoir la qualité de fonctionnement d'un autre type de récepteur. [IRT, 1980 et RAI, 1979] montrent que les avantages relatifs des différents modèles dépendent du type de distorsion qui prévaut sur la forme d'onde.

Ces caractéristiques de la voie de données, imputables aux circuits d'acquisition de données du récepteur et précédant les circuits de traitement du récepteur, ont été prises en considération lorsqu'on a établi des pages d'essai pour l'évaluation de la conformité (voir le § 2.3.3.2).

2.3.2.2 *Format de transmission et schémas de codage*

On utilise actuellement deux types fondamentaux de format de transmission.

Dans le type de format fixe, il existe une relation prédéterminée entre le format de transmission (c'est-à-dire les positions des codes de caractère sur une ligne de données de télévision), une position de la mémoire de page du décodeur, et pour le décodage au niveau 1, le format de visualisation (c'est-à-dire la position des caractères correspondants dans les rangées de texte). Pour les systèmes de format fixe avec «décodage de niveau 2» et lorsque la complexité des informations l'exige, des informations qui s'ajoutent à la version «niveau 1» de la page sont transmises avec des adresses de paquets correspondant aux rangées qui ne sont pas visualisées («rangées fantômes»). Le principe du format fixe est maintenu, en ce sens que les adresses pour les informations complémentaires et les données des caractères associés sont liées au format de transmission.

Dans les systèmes de format variable, les informations sont représentées par un seul train de données, significatif en soi (ce sont les codes eux-mêmes qui définissent s'ils sont «espaçants» ou «non espaçants»), où la séparation entre les rangées est donnée par un code particulier (séquence). Un système de format variable permet une compression des informations transmises.

Les systèmes de télétexte actuels et les variantes proposées utilisent un code à 7 bits pour décrire le jeu alphanumérique dans les systèmes de format variable. Le jeu mosaïque et le jeu alphanumérique supplémentaire sont obtenus grâce à des techniques d'extension de code du vidéotex. Dans les systèmes de format fixe, on utilise des techniques spéciales mais apparentées, dont certaines sont indiquées ci-dessus.

Les systèmes de format variable sont quelquefois considérés comme plus sensibles aux défauts de mise en page que les systèmes de format fixe, qui dépendent de la synchronisation assurée par les signaux de synchronisation de télévision. Les méthodes du format fixe et du format variable permettent cependant d'utiliser des moyens particuliers pour la correction des erreurs par redondance, apparemment au détriment, dans une certaine mesure, du rendement de la transmission.

---

* Certains attributs incorrects de dimension des caractères sont susceptibles d'engendrer des défauts de mise en page.

On a acquis une expérience de la transmission dans le système à format fixe fonctionnant au «niveau 2». On a effectué une analyse qui montre qu'on ne perd rien en robustesse par comparaison avec le fonctionnement au «niveau 1» [CCIR, 1978-82e].

On a acquis de l'expérience avec un système à format fixe pour le texte, y compris les idéogrammes, en utilisant un codage photographique. Des essais en vraie grandeur et en laboratoire d'un système de deuxième génération employant un codage alpha-JCDR-photographique ont fait apparaître peu de différences entre les formats de transmission fixe et variable. Le format variable a été adopté en raison de sa souplesse [CCIR, 1982-86b].

2.3.2.3 *Mesures de protection contre les erreurs*

2.3.2.3.1 *Quelques méthodes de protection*

Il est possible d'assurer la protection contre les erreurs en ajoutant des informations de protection contre les erreurs aux informations transmises, puis en les utilisant dans le récepteur. Voici quelques mesures de protection contre les erreurs qui sont utilisées ou actuellement examinées:

- adjonction d'un bit de parité à chaque caractère de visualisation et de commande. Les erreurs de parité détectées entraînent généralement le remplacement d'un caractère de visualisation par un espace et la non-exécution d'une fonction de commande. La visualisation d'un symbole d'erreur spécial serait une autre possibilité;
- utilisation d'une protection particulièrement efficace contre les erreurs sur les données quand les erreurs pourraient occasionner de graves défauts, notamment des défauts de mise en page. Un exemple est celui du code de Hamming (8/4) pour les fonctions de mise en page telles que les numéros de page ou de rangée; ce code permet de corriger les erreurs isolées sur les bits. Un autre exemple est l'utilisation, dans les systèmes de format variable, de séquences redondantes de caractères de commande pour les fonctions de mise en page, d'attributs de visualisation et d'extension de code. Il est possible de traiter ces séquences dans le décodeur en utilisant des algorithmes qui réduisent le risque de manquer la fonction de commande et/ou d'en accepter une fausse;
- adjonction au message transmis, d'un moyen qui permette une vérification de redondance cyclique du contenu entier de la page. On pourrait utiliser ce moyen pour donner à l'usager une indication automatique de la conformité de la page visualisée. On peut également effectuer ce contrôle en ajoutant les unes aux autres les vérifications individuelles sur chaque paquet utilisé pour la transmission d'une page. Dans le cas d'un récepteur muni d'une mémoire de plusieurs pages, ce moyen pourrait être extrêmement utile pour vérifier la charge des pages, de sorte qu'on éviterait l'altération d'une page correcte mise en mémoire par des erreurs survenant dans les acquisitions ultérieures;
- adjonction d'un moyen de correction directe des erreurs, qui permet de corriger les données avant leur décodage. C'est très efficace pour organiser un paquet de données sous forme de code de correction d'erreurs. Un exemple en est l'emploi d'un code cyclique différentiel abrégé décodable par logique majoritaire (272, 190) [CCIR, 1982-86c] qui permet de corriger des erreurs jusqu'à 8 bits, aléatoires ou par paquets, dans un paquet de données de 272 bits.

2.3.2.3.2 *Degrés de protection*

A l'extrémité d'émission, les mesures de protection contre les erreurs peuvent être adaptées aux conditions de réception généralement rencontrées dans la zone géographique desservie par l'émetteur. On peut aussi assurer l'adaptation à tout besoin particulier de conformité d'une page donnée.

La notion de «degrés de protection» a surtout été introduite pour les systèmes à format variable. Le degré «0» peut consister à utiliser les codes de commande sans aucune redondance (comme dans le cas du vidéotex), le degré «1» peut consister à utiliser la redondance quand les erreurs risquent d'entraîner de graves dégradations de la mise en page et le degré «2» peut signifier la redondance de tous les codes d'attributs de visualisation. Une telle possibilité est fournie, par exemple, dans le système décrit dans l'Annexe II, § 3.2.1 et 3.2.2.

Le degré de protection doit être indiqué dans le message, afin de mettre en œuvre les dispositifs de correction d'erreur appropriés dans le récepteur.

L'expérience montre qu'une certaine protection, par redondance dans le message transmis, peut devenir nécessaire lorsque le taux d'erreur binaire atteint 10^{-4} dans la voie de données.

2.3.2.3.3 *Algorithmes de décodage*

Il faut choisir les règles logiques de décodage des séquences redondantes de codes en fonction des types de séquences et de leur fréquence relative d'occurrence – qui dépend dans une certaine mesure du langage, du contenu de la page (par exemple, texte ou éléments graphiques) et de la gravité relative des défauts. L'efficacité d'un algorithme dépend de la capacité disponible dans la mémoire fixe (ROM) et de la redondance dans le message. Jusqu'à un certain point, la capacité de cette mémoire et la redondance sont interchangeables, c'est-à-dire que l'efficacité de la transmission peut augmenter si la complexité de l'algorithme augmente.

On a étudié quelques séquences redondantes de codes et mis au point des algorithmes possibles [CCETT, 1980], mais les études doivent se poursuivre.

2.3.3 *Evaluation de la conformité*

2.3.3.1 *Simulation par ordinateur*

Dans des conditions données, on peut étudier la conformité au moyen de méthodes de simulation. Ainsi, pour un système spécifié, on peut statistiquement calculer la conformité sous la forme des probabilités relatives d'occurrence des différents défauts, compte tenu de la protection contre les erreurs, des caractéristiques de la voie de données et de la page.

La simulation devrait être une méthode efficace aussi bien pour optimiser les moyens de protéger un système ou un récepteur contre les erreurs que pour évaluer la conformité que l'on obtiendrait dans certaines conditions.

Comme on l'a vu au § 2.3.2.1, l'expérience montre qu'il peut être difficile de spécifier, sous la forme requise par le modèle de simulation, la qualité d'une voie de données.

2.3.3.2 *Pages d'essai pour évaluation de la conformité*

On peut utiliser des pages d'essai quand la simulation est impossible ou quand il faut vérifier la fidélité d'une simulation. Outre les pages à employer dans ce dernier cas, on peut utiliser les deux types de pages indiqués ci-après.

2.3.3.2.1 *Pages d'essai pour évaluation de la qualité d'une voie de données*

Il convient normalement de mesurer la qualité en appliquant les méthodes décrites dans la Partie I de ce Rapport. Lorsque l'on ne dispose pas d'instruments et de signaux de mesure spéciaux, on peut évaluer en gros le taux d'erreur binaire en observant une page d'essai. Le contenu de cette page doit être tel qu'il n'y ait que peu de risques de défauts dans la mise en page et les attributs de visualisation, ce qui signifie que la page ne doit contenir que des caractères de la série GO. En ce qui concerne les systèmes à format variable, il faut peut-être prendre soin d'éviter les codes et les séquences de codes qu'un algorithme particulier pourrait décoder, quand se produisent des erreurs sur les bits, comme s'il s'agissait d'une fonction de commande. On peut aussi interdire l'emploi de l'algorithme pendant l'évaluation.

La composition de la page doit être telle que les erreurs soient facilement visibles.

Il peut être intéressant d'inclure les séquences de caractères qui sont probablement les plus critiques du point de vue des caractéristiques des circuits de saisie de données et des types observés de distorsion du signal. On peut dire d'une telle page qu'elle est critique en ce qui concerne la distorsion de la forme du signal de données.

2.3.3.2.2 *Pages d'essai pour évaluation de la qualité de service dans les conditions de l'exploitation*

Une page de ce type permet d'évaluer l'influence de la qualité de la voie de données sur la conformité de la page affichée. Elle doit être composée de façon à être plus critique qu'une page normale du point de vue des défauts de mise en page et des attributs de visualisation. Son contenu réel dépendra du système utilisé et des moyens normalement prévus dans ce système pour corriger les erreurs. Elle contiendra en quantité les éléments suivants: caractères accentués, mosaïques, attributs de visualisation et fonctions de mise en page. Pour couvrir tous les points critiques, plusieurs pages peuvent être nécessaires.

Il peut être malaisé de définir des pages d'essai utilisables en commun par des systèmes différents. Il faut, dans ce cas, faire très attention à la composition des pages afin qu'elles se prêtent à l'essai de toute combinaison de conception du décodeur, type de distorsion du signal et schémas de bits particulièrement critiques.

2.3.3.3 *Pages d'essai utilisables à d'autres fins*

Lorsque l'on veut procéder à l'évaluation globale de la qualité de l'image, il faut considérer, non seulement les questions de conformité, mais aussi les éléments typographiques du système et la qualité assurée par le dispositif d'affichage. Il faut que les pages utilisées représentent bien les pages qui conviennent au service assuré ou, pour quelques types d'évaluation, qu'elles soient «critiques» du point de vue de la lisibilité et du confort visuel.

L'usager du service de télétexte demandera les moyens de vérifier le fonctionnement correct de son installation de réception. Pour ce faire, on pourra lui fournir des pages d'essai des types décrits au § 2.3.3.2. Il faudra probablement plus d'une page pour vérifier le bon fonctionnement de tous les organes typographiques du récepteur.

Il faut aussi prévoir des pages d'essai appropriées à l'industrie et à la maintenance.

2.3.3.4 *Méthodes automatiques*

Il semble relativement simple de vérifier la qualité de la réception (c'est-à-dire la qualité de la voie de données) au moyen de méthodes automatiques. Ces méthodes peuvent être fondées sur le contrôle de parité des caractères, sur le total des imperfections relevées au cours de la vérification d'une page ou sur la transmission périodique d'une séquence pseudo-aléatoire de bits ou d'autres signaux spéciaux. Si la détection des erreurs peut s'effectuer au niveau du langage d'affichage et non du langage de transmission, la vérification de la conformité est assurée.

Comme l'observation des pages d'essai est une tâche ardue, les méthodes automatiques peuvent être d'une grande valeur aussi bien pour le service de télétexte public que pour les études techniques.

2.3.3.5 *Notes de conformité et critères d'évaluation*

Comme on utilise en général la transmission répétitive, on en tire habituellement parti pour assurer la protection contre les erreurs dans les récepteurs. C'est sur cette base que reposent les critères d'évaluation employés jusqu'ici et ceux qui sont proposés ci-dessous. Les critères en question montrent donc que la conformité peut être fonction du temps d'accès.

Lorsque la conformité est évaluée au moyen d'une page d'essai appartenant au second type de pages décrit dans le § 2.3.3.2, il est proposé d'employer quatre notes de conformité, avec les critères associés:

Note 4: aucun défaut après la première acquisition de la page.

Note 3: défauts après la première acquisition de la page, mais qui disparaissent à la deuxième acquisition.

Note 2: défauts après la première acquisition de la page, mais qui disparaissent après plusieurs acquisitions.

Note 1: défauts subsistant après plusieurs acquisitions.

La fiabilité de l'évaluation dépend du nombre de «première acquisition», c'est-à-dire du nombre d'échantillons. La valeur obtenue pour la majorité des échantillons doit être indiquée. En ce qui concerne la note 3, il semblerait qu'il faille, pour faire une bonne évaluation, un plus grand nombre d'échantillons que pour les autres notes.

La note 4 reflète, en quelque sorte, une conformité qui serait considérée par le spectateur comme «à peu près parfaite» ou meilleure encore. La note 3 correspond à une situation où l'on obtient une bonne visualisation aux dépens d'un allongement du temps d'accès, allongement qui pourrait être accepté par certains téléspectateurs. La note 2 correspondrait à une image correcte, obtenue après un temps d'accès qui serait normalement inacceptable, mais qui pourrait être accepté dans certaines applications des décodeurs à mémoires multipages. La note 1 diffère de la note 2 en ce sens que la page affichée ne correspond pas à un bon affichage.

Les critères ne sont pas fondés sur une échelle graduée de dégradations de la conformité. Ils ne sont liés que de très loin au degré de conformité pour la première page acquise, en énonçant le nombre d'acquisitions itératives nécessaires à la disparition des dégradations.

D'autres critères, par exemple [BBC, IBA, IRT, 1975], ont été utilisés dans les essais en exploitation:

Critère A: aucune erreur reçue en 10 s pour la totalité du train de données.

Critère B: pas d'erreur visible dans chacune de trois nouvelles acquisitions consécutives d'une même page.

Critère C: pas d'erreur visible subsistant à la deuxième inscription d'une page.

En général, la satisfaction de ces critères est fonction de la stratégie de codage et elle correspond donc à différents taux d'erreur binaire pour différents systèmes de télétexte. Il est souhaitable d'établir la relation entre les critères d'évaluation de qualité tels que B et C et le taux d'erreur binaire. Une hypothèse concernant le fonctionnement du décodeur de télétexte permettra alors d'établir des limites d'acceptation pour des paramètres tels que la hauteur de l'œil qui permettent de relier la qualité du trajet de transmission au taux d'erreur binaire. Cette relation a été étudiée dans [Lucas, 1976].

3. Différents aspects de l'accès à l'information

La qualité d'information disponible dans un service de télétexte et le temps d'accès à une page donnée sont des facteurs importants. Une mesure fondamentale est celle du temps moyen d'accès, qui correspond à la moitié du produit du nombre de pages dans le cycle de transmission et du temps moyen de transmission par page. Pour trouver le temps moyen d'accès d'un système, il faut prendre comme base de calcul du temps moyen de transmission par page une série représentative de pages. Des études ont été faites [CCETT, 1982] sur l'évaluation du désagrément causé par le temps qui s'écoule entre la demande de l'usager et l'affichage de l'information demandée dans le contexte spécifique du télétexte (vidéographie diffusée). Les premiers résultats montrent, sous réserve de confirmation, qu'un temps d'accès d'environ 12 s est qualifié de «légèrement gênant». En outre, les résultats obtenus se révèlent dépendants du contenu sémantique des écrans.

D'autres études [Treurniet et autres, 1985] ont porté sur la relation entre le temps de réponse du système et divers niveaux de gêne des observateurs. La proportion d'observateurs légèrement gênés ou davantage (A_s) a augmenté comme la racine carrée du temps de réponse observé:

$$A_s = 0{,}129 \cdot \sqrt{d} + 0{,}030$$

Les formules correspondantes pour la proportion des observateurs moyennement gênés ou davantage, A_m, et très gênés ou davantage, A_v, sont respectivement les suivantes:

$$A_m = 0{,}059 \cdot \sqrt{d} - 0{,}008 \text{ et}$$
$$A_v = 0{,}020 \cdot \sqrt{d} - 0{,}030$$

La présence de pages multiples ou d'autres schémas spéciaux de répétition des pages ainsi que l'emploi de mémoires à multipages rendent la tâche plus difficile lorsqu'il s'agit de caractériser le temps d'accès. Un autre facteur est la relation entre la conformité et le temps d'accès, dont il est question au § 2.3.3.5, ce qui signifie que pour un lieu où la réception est mauvaise, le temps d'accès sera plus long que pour un lieu «favorable» situé dans la même zone de service de l'émetteur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BBC, IBA, IRT [15-24 avril 1975] Teletext field trials in Bavaria. Peut être obtenu auprès de la BBC ou de l'IBA, Londres.

CCETT [1980] Possibilités de traitement d'erreur dans le système Antiope, version diffusée. Document interne du CCETT, Rennes (France).

CCETT [1981] Evaluation de la qualité technique des services et systèmes de télétexte. Document interne du CCETT, Rennes (France), réf.: LAR/TVT/111/81/CS, CNR/EAS/15/81.

CCETT [1982] Les temps d'attente en télétexte. Document interne du CCETT, Rennes (France), réf.: NT/CNR/VRE/36/82.

IRT (Institut für Rundfunktechnik) [1980] Vergleichender Videotext-Ausbreitungsversuch mit dem britischen Teletext- und dem französischen Antiope-Verfahren (Comparaison des expériences de propagation vidéotex avec le système de télétexte anglais et le système Antiope français). Technischer Bericht N° 21/80, Munich (Allemagne (République fédérale d')).

LUCAS, K. [1976] Analysis and rationalization of teletext field trial results. Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D Report 116/76.

RAI [1979] A comparative analysis of strategies used in data and clock recovery circuits (GT V2 159). Document interne de la RAI. Centre de recherches, Turin (Italie).

SALLIO, P. [1983] Utilisation des couleurs en technique vidéotex: cas des écrans textuels. *Radiodif.-Télév.*, **78**, 42-51.

SALLIO, P. et MORIN, C. [juin 1983] Comparaison de netteté entre les cellules vidéographiques à format fixe et celles à format variable. Tenth International Symposium on Human Factors in Telecommunications, Helsinki, Finlande.

TREURNIET, W. C., HEARTY, P. J. et PLANAS, M. A. [1985] Viewers' responses to delays in simulated teletext reception. *Behaviour and Inf. Tech.*, **4**, 177-188.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/217 (GT 11-A); **b.** 11/237 (UER); **c.** 11/68 (France); **d.** 11/325 (République démocratique allemande); **e.** 11/348 (Royaume-Uni).

[1982-86]: **a.** 11/120 (GTI 11/3); **b.** 11/30 (Japon); **c.** 11/129 (Japon).

PARTIE III*

RÉSULTATS DES ESSAIS EN SERVICE RÉEL ET DES ÉTUDES THÉORIQUES

1. Introduction

Depuis 1977, le CCIR a reçu des informations sur de nombreux essais en exploitation et sur des études théoriques réalisés au sujet des différentes caractéristiques de la radiodiffusion de données [CCIR, 1978-82a, b, c, d, e, f, g, h, i, j]. On a reçu plus de cinquante documents de ce genre traitant des effets de pratiquement tous les éléments de la chaîne de transmission, depuis le générateur jusqu'au dispositif d'affichage, susceptibles d'affecter de façon notable la probabilité de réception satisfaisante des données. D'une manière générale, le présent paragraphe constitue une synthèse des conclusions de ces documents, organisé de manière à pouvoir apprécier facilement leurs conséquences. On s'est surtout intéressé aux résultats concernant les systèmes de télétexte mis au point en France et au Royaume-Uni [CCIR, 1978-82j] mais on trouvera également certaines informations sur les systèmes étudiés au Canada et au Japon. Afin de faciliter le renvoi à l'abondante documentation, cette synthèse a été subdivisée en paragraphes correspondant aux différents maillons de la chaîne de transmission: le générateur d'impulsions de données, l'émetteur principal, le réémetteur, la propagation, l'antenne de réception et le récepteur lui-même. Les études sur divers sujets à caractère général, y compris la transmission par satellite, sont examinées à part. Lorsque des références détaillées ne sont pas mentionnées, les textes sur lesquels est fondé le présent paragraphe sont des rapports internes des organismes qui les ont communiqués: des exemplaires peuvent en être fournis sur demande par ces organismes. On trouvera donc dans le Tableau I une brève analyse de ces rapports internes et de certaines autres études.

---

* Il est prévu de ne pas publier les résultats dans les prochaines versions des Recommandations et des Rapports du CCIR.

TABLEAU I – *Brève analyse des caractéristiques des systèmes de radiodiffusion de données*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
(1)	BBC Avril 1977	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Pente du front de coupure en cosinus surélevé, brouillage par trajets multiples, réponse FI, type de démodulateur	Hauteur de l'œil	On recommande que les impulsions du système CEEFAX présentent un spectre ayant une pente de coupure en cosinus surélevé de 70% tronquée à 5 MHz. Addendum décrivant le filtre.
(2)	UKIBA Août 1975 (révisé)	Télétexte du Royaume-Uni	I	Rapport signal de données/bruit aléatoire	Erreurs dans les caractères, dans les en-têtes, dans les rangées de textes, etc.	Probabilité d'apparition d'au moins une erreur indétectable par page de texte avec un rapport signal/bruit vidéo de 17 dB
3	UKIBA Août 1976	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Points de réception en Bavière; codage NRZ et biphase	Hauteur de l'œil, réponse à l'impulsion 1 *T*	Graphiques faisant apparaître une bonne corrélation entre la hauteur de l'œil mesurée et la valeur prévue à partir de la réponse à l'impulsion 1 *T*. Relations calculées entre le taux d'erreur et le rapport signal/bruit pour différentes valeurs du rapport impulsion/barre du télétexte. Comparaison des relations calculées et mesurées entre le taux d'erreur et le rapport signal/bruit
(4)	UKIBA 1975	Télétexte du Royaume-Uni	I	Caractéristiques de l'émetteur, dans le cadre des spécifications actuelles	Hauteur de l'œil	Si les caractéristiques des émetteurs sont réparties uniformément à l'intérieur des tolérances actuelles, la hauteur de l'œil à l'émission sera en moyenne de 43,7%. Les caractéristiques réelles et la hauteur d'œil sont en fait meilleures
5	UKIBA 1976	Télétexte du Royaume-Uni	I	Principaux éléments dans la chaîne de transmission jusqu'à l'entrée du récepteur, extrapolation d'après les valeurs mesurées	Hauteur de l'œil	Répartition de la hauteur de l'œil en différents points de la chaîne de transmission, compte tenu de la régénération des données et des systèmes de distribution par câble. 96,8% du public potentiel de la télévision obtiendrait une hauteur d'œil d'au moins 25% avec le réseau d'émissions actuel du Royaume-Uni. Pourcentage porté à 98,7% si on utilise des régénérateurs de données. Amélioration possible en utilisant de meilleures antennes de réception
6	BBC UKIBA IRT 1976	Télétexte du Royaume-Uni	B	Points de réception en B.m existants ou typiques en Bavière; prototype de récepteur grand public et récepteur professionnel	4 niveaux de probabilité d'erreur sur les caractères et sur les bits. Hauteur de l'œil	Il n'existe pas de relation étroite entre la qualité d'image de la télévision et la qualité de réception du télétexte. Le critère C (pas d'erreur visible après deux réceptions d'une page) est satisfait avec des récepteurs grand public en 88% des emplacements. Le champ minimal correspondant est de 52 dB(μV/m) (pour des échos moyens). La hauteur d'œil à l'émission était d'au moins 68%

Note. – Les numéros entre parenthèses désignent les études théoriques.

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
(7)	RAI Octobre 1974	Divers	B, G	Accord du récepteur, démodulation; codage biphase à 2,5 Mbit/s et NRZ à 5,0 Mbit/s	Profil du signal de données, hauteur de l'œil, probabilité d'erreur	Le calcul montre que, dans les conditions d'exploitation réelles, il est souhaitable d'utiliser des débits binaires compris entre 2,5 et 4,5 Mbit/s pour les données codées en NRZ dans la suppression de trame. On peut obtenir ainsi un taux d'erreur binaire de 10^{-5} lorsque le rapport signal/bruit est de 21 dB. Le codage biphase est encore plus robuste, mais il divise par deux le débit de données
(8)	RAI 1975	Divers	B, G	Amplitude du signal de données, rapport signal réfléchi/signal direct, retard dû à la propagation, déphasage instantané; codage biphase à 2,5 Mbit/s et NRZ à 5,0 Mbit/s	Profil du signal de données, hauteur de l'œil, probabilité d'erreur	Le calcul montre que pour la radiodiffusion de données à l'intention du grand public, limitée par le bruit blanc ou les réflexions uniques, l'amplitude la plus favorable pour le signal de données est de 0,5 V, en cas de détection d'enveloppe. Lorsque l'amplitude du signal réfléchi est de 20% de celle du signal direct et que le retard a sa valeur la plus défavorable, on doit obtenir un taux d'erreur binaire de 10^{-4}, avec un rapport signal/bruit de 27 dB pour le code NRZ à 5 Mbit/s et de 20,4 dB pour le code biphase à 2,5 Mbit/s
(9)	RAI 1975	Divers	B, G	Amplitude du signal de données, distorsion de phase; codage biphase à 2,5 Mbit/s et NRZ à 5,0 Mbit/s	Profil du signal de données, hauteur de l'œil, probabilité d'erreur	Le calcul montre que la valeur la plus favorable pour l'amplitude des signaux de données est de 0,5 V, en cas de détection d'enveloppe. Lorsqu'on met en cascade trois réémetteurs de télévision de caractéristiques semblables sans correction de phase, le rapport signal/bruit doit être de 28 dB (soit une augmentation de 4,4 dB) pour obtenir une probabilité d'erreur sur les bits de 10^{-5} dans le cas de codage NRZ à 5 Mbit/s; dans le cas du signal biphase à 2,5 Mbit/s, la même probabilité d'erreur sur les bits est obtenue pour un rapport signal/bruit de 19,2 dB (soit une augmentation de 1,3 dB)
(10)	RAI 1977	Divers	B, G	Accord du récepteur, distorsion de phase, réflexions uniques; codage biphase à 2,5 Mbit/s et NRZ à 5,0 Mbit/s	Profil du signal de données, hauteur de l'œil, probabilité d'erreur	Le calcul de la relation entre le rapport signal/bruit et le taux d'erreur binaire en cas de démodulation synchrone montre qu'avec des signaux de données d'une amplitude de 0,7 V, l'avantage par rapport à la démodulation d'enveloppe de signaux ayant une amplitude de 0,5 V est de 3,1 dB pour le codage biphase et de 3,8 dB pour le codage NRZ, en cas de présence simultanée d'une distorsion de phase et d'une réflexion unique; toutefois, si on utilise des signaux de données de 0,5 V, les avantages ne sont plus respectivement que de 0,8 et de 2 dB
(11)	CCETT Juin 1977	DIDON-ANTIOPE	L	Distorsion d'amplitude, de phase et de quadrature, accord du récepteur, démodulation	Probabilité d'erreur binaire (profil du signal de données, hauteur de l'œil et seuil d'échantillonnage dans l'Annexe II)	Calcul de la relation entre les erreurs binaires et le taux de pertes d'une part, et d'autre part, le rapport signal/bruit pour différentes valeurs du désaccord du récepteur, du temps de propagation de groupe et de la bande passante FI, en cas de démodulation synchrone et d'enveloppe

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
12	RAI Octobre 1977	Télétexte du Royaume-Uni et autres	B, G	Point de réception, codage biphase à 3,47 Mbit/s et NRZ à 6,9 Mbit/s	Probabilité d'erreur binaire, probabilité d'erreur sur les caractères et de perte de caractères, profil du signal et diagramme en œil	La comparaison entre les systèmes de codage biphase et NRZ en différents points du Piémont et la corrélation avec la qualité d'image ont montré que: – en aucun point desservi par l'émetteur principal la qualité d'image n'est acceptable alors que la réception de signaux NRZ à 6,9 Mbit/s est impossible – en ces points, le système biphase offre une marge de sécurité moyenne de 5 à 6 dB par rapport au NRZ – en certains points desservis par des réémetteurs, la qualité d'image est acceptable mais il est impossible de décoder les données NRZ. En ces points, les données codées en biphase n'ont jamais subi de défaillance
13	BBC Juillet 1976	Télétexte du Royaume-Uni	I	Niveau relatif de la porteuse audio, amplitude du signal de données; récepteur et accord de celui-ci	Relation entre l'amplitude des signaux de données et le rapport porteuse image/porteuse son au seuil de dégradation	La non-linéarité dans les récepteurs et la propagation par trajets multiples sont les principaux facteurs responsables des parasites dans la voie audio; les récepteurs doivent être conçus pour fonctionner avec un rapport porteuse image/porteuse son de 19 dB, sans dégradation audible due à la transmission de données
(14)	BBC Août 1977	Télétexte du Royaume-Uni	I	Méthode de protection de l'adresse	Sensibilité aux erreurs de différentes méthodes de transmission de l'adresse, exprimée sous forme de probabilité d'erreur sur les bits	Le code de Hamming est préférable à la transmission non protégée ou à la transmission protégée par collationnement
15	PTT/CH Juillet 1977	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Points de réception, chaîne de transmission	Qualité d'image, échelle d'erreur sur les caractères ou de perte de caractères	Il n'existe que peu de corrélation entre la qualité de l'image et la qualité du télétexte en un point de réception donné. En utilisant un récepteur grand public installé dans un véhicule de mesure, la qualité d'image est considérée comme au moins «bonne» en 60% des emplacements et au moins «assez bonne» en 92% des emplacements, alors que la page de télétexte n'était exempte d'erreurs que dans 47% de ces mêmes emplacements
16	PTT/CH Novembre 1977	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Points de réception, chaîne de transmission	Qualité d'image, échelle de perte de caractères ou d'erreurs sur les caractères	Grâce à l'utilisation d'un meilleur récepteur que dans la première série d'expériences, on a reçu des pages de télétexte sans erreur en 70% des points utilisés au cours de la première série. Lorsqu'on a examiné d'autres points, les pages étaient exemptes d'erreurs à leur première acquisition pour 65% des emplacements et pour 75% d'entre eux à leur seconde acquisition

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
17	PTT/CH RAI Décembre 1977	Télétexte du Royaume-Uni, etc.	B, G	Points de réception, chaîne d'émission, utilisation éventuelle de la distribution par câble; codage biphase à 3,47 Mbit/s ou NRZ à 6,9 Mbit/s	Qualité d'image, taux d'erreur binaire, erreurs ou pertes sur les caractères, rapport signal/bruit vidéo, répartition de la hauteur de l'œil, etc.	Les systèmes de distribution par câble convenablement conçus et bien entretenus ne semblent pas introduire beaucoup de dégradation du signal, bien qu'on note une certaine diminution du rapport signal/bruit vidéo aux extrémités. Les réflexions à faible retard et l'affaiblissement des fréquences vidéo supérieures peuvent dégrader gravement la réception des données. L'avantage du codage biphase sur le NRZ en ce qui concerne la marge de bruit est compris entre 2 et 13 dB pour une probabilité d'erreur sur les caractères de $2{,}3 \times 10^{-2}$
18	ITCA 1976	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception (46 installations existantes uniquement)	Hauteur de l'œil, qualité de l'image, etc.	La corrélation est faible entre la hauteur de l'œil et les caractéristiques de l'image de télévision. La probabilité de réception satisfaisante du télétexte du Royaume-Uni sur une installation grand public est de 89% pour les trois programmes à Londres et de 94% pour au moins un programme
19	UKIBA 1977	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception (58 installations existantes uniquement); émetteurs et réémetteurs	Hauteur de l'œil, qualité de l'image, etc.	La probabilité de réception satisfaisante par le public du télétexte du Royaume-Uni sur au moins un des programmes est comprise entre 92 et 95% dans la région étudiée. L'image de télévision était au moins «assez médiocre» dans 96% des emplacements. La hauteur de l'œil est faiblement corrélée avec le facteur de spécification K de l'impulsion $2T$
20	UKIBA 1977	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception (véhicule de mesure stationné en des points choisis au hasard dans une région vallonnée)	Hauteur de l'œil, taux d'erreur sur les caractères, champ, qualité d'image, etc.	La zone de service des émissions de télétexte en B.dm est principalement limitée par la valeur du champ. L'utilisation de meilleures antennes peut améliorer de manière importante la réception par le public. Un taux d'erreur sur les caractères inférieur à $8{,}3 \times 10^{-3}$ a été obtenu pour les trois programmes en 98% des points dans une des régions et 94% des points dans l'autre
21	CCETT Décembre 1977	DIDON-ANTIOPE	L, M	Satellites de l'Intelsat (océan Indien et Atlantique) 6,2 et 4,3 Mbit/s	Taux d'erreur binaire, taux de perte de données, nombre de perturbations par heure, en utilisant un signal pseudo-aléatoire	On a obtenu des taux d'erreur binaire de 2×10^{-7} et 3×10^{-5} sur une boucle passant par le satellite Intelsat de l'Atlantique et pour des débits binaires de 4,3 Mbit/s et 6,2 Mbit/s respectivement. Le taux de perte de caractères était de 10^{-4} dans les deux cas
22	CCETT Janvier 1978	DIDON-ANTIOPE	L	Points de réception choisis au hasard dans une région montagneuse, chaîne de programmes, récepteurs, décodeurs	Taux d'erreur binaire, taux de perte de données en cas d'utilisation de séquences pseudo-aléatoires, qualité d'image	Dans une région montagneuse, la zone de service du télétexte n'est pas liée étroitement à celle de la télévision. Le taux d'erreur varie nettement d'une chaîne de programmes à l'autre. Un taux d'erreur binaire atteignant au maximum 10^{-5} a été obtenu en 81% des points de mesure

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
23	ITCA Février 1976	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception en B.dm et B.m; systèmes de distribution par câble B.dam	Hauteur de l'œil	Les systèmes de distribution par câble bien conçus et bien entretenus n'introduisent pas de dégradation notable des signaux de données. L'installation d'un régénérateur de données en tête de réseau peut améliorer la hauteur de l'œil du signal distribué. Les convertisseurs B.m/B.dm et B.dam/B.dm peuvent introduire des distorsions, en particulier ces derniers
(24)	CCETT Juillet 1977	DIDON-ANTIOPE	L	Caractéristiques de modulation à l'émission d'un signal de télévision contenant des données, dans le cas de la radiodiffusion directe par satellite	Taux d'erreur binaire en fonction du rapport porteuse/bruit pour une excursion de 4 MHz/V	L'excursion de fréquence n'a que peu d'influence sur le taux d'erreur binaire. Le niveau de brouillage de 30 dB adopté par la Conférence administrative mondiale des radiocommunications n'influence pas le taux d'erreur binaire. Une marge de 1 dB doit être prévue pour tenir compte de l'asymétrie, de la dispersion d'énergie, etc. Dans ces conditions, le taux d'erreur binaire est de 10^{-4} pour une rapport porteuse/bruit de 10,5 dB et de 10^{-6} si ce rapport atteint 12,7 dB
25	BBC Mars 1978	Télétexte du Royaume-Uni	I	Utilisation d'un correcteur transversal pour modifier le profil des impulsions	Hauteur de l'œil	Il est possible d'améliorer nettement la hauteur de l'œil du signal diffusé en précorrigeant le signal de données (de 21% à 66% dans le cas d'un émetteur délibérément déréglé)
26	IRT Avril 1978	Sans objet	B, G	245 récepteurs grand public et moniteurs de marque et d'âge différents; transmission de données dans les lignes de suppression de trame	Brouillage visible dans l'image	Il apparaît que peu de récepteurs grand public conçus après 1973 et de moniteurs construits après 1976 sont affectés par des signaux dans les lignes 6/319 et suivantes. Aucun de ces appareils construits après 1973 n'est affecté par les signaux dans les lignes 12/325 et suivantes
27	IRT Mai 1978	Télétexte du Royaume-Uni	B	Points de réception	Photographies des signaux d'essai d'insertion, de l'impulsion 2*T*, et d'une ligne de données	Analyse des causes des échecs de réception du télétexte dans 24 cas observés au cours des essais mentionnés en [Chambers et autres, 1957]
28	CCETT Juillet 1978	DIDON	L	Points de réception	Taux d'erreur binaire en fonction du champ, échos faiblement et fortement décalés, utilisation d'antennes collectives	Possibilité de dégradations dues aux échos (23%) et aux champs faibles (4%) en région urbaine
29	CCETT Juillet 1978	DIDON	L	Points de réception, réseaux d'émission	Taux d'erreur binaire, taux de perte de bits	Dans une région montagneuse, la couverture totale du service de diffusion de données est numériquement analogue à celle de la télévision (85%) pour un taux d'erreur binaire de 10^{-4}. La principale cause de dégradation est la distorsion de phase due au réseau d'émission et aux réflexions (échos). La qualité d'image et la qualité des données en un même point ne sont pas étroitement liées

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
(30)	CCETT Avril 1978	DIDON	L, G	Débit binaire, détection d'enveloppe et démodulation synchrone	Taux d'erreur binaire	Une analyse théorique montre qu'un débit binaire de 6,2 Mbit/s constitue un bon compromis entre le débit d'information et la robustesse, dans les deux systèmes L et G
(31)	CCETT 1977	DIDON	L	Caractéristiques de l'émetteur, caractéristiques du récepteur, échos, rapport signal/bruit	Taux d'erreur binaire	Une analyse théorique montre que le temps de propagation de groupe de l'ensemble de la voie de transmission (y compris le récepteur) présente une importance considérable. Nombreux graphiques et tableaux présentant la relation entre les caractéristiques d'émission et le débit binaire, etc.
32	PTT/CH Août 1978	DIDON	B, G	4,3, 6,2 et 6,9 Mbit/s; rapport écho/signal direct, décalage de l'écho, détection d'enveloppe ou quasi synchrone	Caractéristiques des échos pour un taux d'erreur binaire de 10^{-4}	La dégradation due aux échos dépend de la phase et du retard, ainsi que de la conception du récepteur et du débit binaire. Il n'existe pas de différence notable entre les effets des échos positifs et négatifs
(33)	RAI Avril 1978	Divers	B, G	Codages NRZ et biphase à 3,47, 5,0 et 6,9 Mbit/s, caractères entièrement codés Hamming, différents types de distorsions, instant d'échantillonnage, etc.	Rapports signal/bruit correspondant à une probabilité de perte de caractères de $2,3 \times 10^{-2}$ et de $1,7 \times 10^{-4}$	Le système biphase donne toujours les meilleurs résultats, mais au prix d'une réduction du débit d'information. La distorsion de phase et le traînage sont les facteurs les plus critiques. Le système NRZ à 5 Mbit/s pourrait constituer un compromis entre la robustesse et le débit d'information
34	Swedish Telecom Septembre 1978	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Récepteur alimenté par des systèmes d'antennes collectives; chaîne de programmes	Hauteur de l'œil, signaux d'essai d'insertion dans 50 maisons	86% (B.m) et 83% (B.dm) des téléspectateurs raccordés à des antennes collectives pourraient recevoir le télétexte du Royaume-Uni en prenant comme critère une hauteur de l'œil de 25%, alors que 98% et 94% d'entre eux respectivement reçoivent des images de télévision de qualité satisfaisante. On constate une bonne corrélation entre certaines caractéristiques des signaux d'essai d'insertion et la hauteur de l'œil mesurée
35	PTT/CH Septembre 1978	DIDON	B, G	Points de réception, chaîne de programmes en 16 emplacements typiques; démodulation d'enveloppe, quasi-synchrone et synchrone; 4,3, 6,2 et 6,9 Mbit/s	Répartition de la hauteur de l'œil, débit binaire et taux de perte	Il n'y a que peu de différence entre les types de démodulateurs utilisés, pour un taux d'erreur binaire de 10^{-4}. Une réduction du débit binaire de 6,9 à 6,2 Mbit/s (10%) donne une augmentation moyenne de 13% du nombre des réceptions satisfaisantes. Une réduction à 4,3 Mbit/s (38%) donne une amélioration de 26%. Les échos à faible retard sont la principale cause d'une mauvaise réception de données

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
36	UKIBA Octobre 1978	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception au Royaume-Uni dans les zones de service de divers émetteurs	25 000 observations de hauteur de l'œil et de qualité d'image	La caractéristique de temps de groupe des émetteurs est importante. Les réémetteurs à changement de fréquence dégradent moins le signal que ceux qui font appel à une démodulation et à une remodulation. La démodulation synchrone est supérieure à la détection d'enveloppe. En aucun des points examinés par un véhicule de mesure équipé d'antennes du type grand public, le champ n'était satisfaisant pour la télévision et la réception du télétexte impossible par suite d'échos. Dans les installations grand public existantes, 32% des mauvaises réceptions du télétexte étaient dus aux échos
37	TEKO (IRT/ ARD/ ZDF) Novembre 1978	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Points de réception (véhicules de mesure et installations existantes)	Qualité de l'image en couleur; taux d'erreur du télétexte	Le télétexte du Royaume-Uni convient extrêmement bien à la diffusion de données auxiliaires. A quelques exceptions près, il existe une correspondance étroite entre la qualité d'image et la réception du télétexte sans erreur. Les valeurs données pour les défaillances du télétexte sont probablement pessimistes par suite du choix des points de réception; cependant, en certains points, l'image en couleur peut être reçue mais pas le télétexte. Les systèmes d'antennes collectives modernes ne posent pas de problèmes mais les antennes individuelles doivent quelquefois être réglées ou remplacées
38	Suède Juillet 1980	Sans objet	B, G	Pré-correction du temps de propagation de groupe d'émetteurs de télévision aux fréquences vidéo moyennes	Taux d'erreur binaire	Etant donné l'absence de normalisation des caractéristiques de temps de propagation de groupe des récepteurs, il est proposé d'étudier l'élimination éventuelle de la pré-correction dans l'émetteur
39	Royaume-Uni Juin 1980	Télétexte du Royaume-Uni	I	Points de réception, avec réception à partir des émetteurs et réémetteurs	Hauteur de l'œil; identification de la cause des difficultés de réception du service de télétexte	Examen des diverses études sur la couverture obtenue par la radiodiffusion télétexte, indiquant que, pour au moins 94% des récepteurs de télévision à domicile existants, une hauteur de l'œil de 25% ou plus est possible. Les difficultés rencontrées proviennent dans 2,4% des emplacements de l'intensité insuffisante du signal, dans 1,6% des emplacements de réflexions et dans 1,1% des emplacements de signaux insuffisants et de réflexions

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
40	Japon Octobre et Novembre 1979	Télétexte japonais	M	84 points de réception, utilisant un récepteur domestique installé dans un véhicule. Points choisis en raison de conditions de réception difficiles: échos, bruit impulsif, brouillage dû à des battements. Chaînes d'émetteurs et réémetteurs	Evaluation subjective: – de l'image de télévision – de l'affichage télétexte Taux d'erreur binaire	Relation entre la qualité subjective de l'affichage télétexte et le niveau d'entrée, l'amplitude de l'écho, le bruit impulsif et le brouillage dû à des battements; on constate que le service de télétexte subit généralement une dégradation moindre que les images de télévision; par exemple l'affichage télétexte avait en moyenne une qualité de réception 4 lorsque la note 3 était attribuée aux images de télévision. L'affichage télétexte accusait une dégradation négligeable lorsque le taux d'erreur binaire était inférieur à 5×10^{-3}, ce qui confirme le choix de la norme japonaise
41	RAI Novembre 1978	Sans objet	B, G	Ligne de transmission de données dans la période de suppression de trame de télévision; 166 récepteurs monochrones et 88 récepteurs en couleur, provenant de 33 fabricants	Brouillage visible de l'image	Une étude effectuée en novembre 1978 sur les récepteurs de télévision utilisés en Italie a montré que la radiodiffusion de données ne pouvait être assurée dans des lignes antérieures à la ligne 13/326, dans le cas de récepteurs en couleur, et de la ligne 16/329, dans le cas de récepteurs en noir et blanc, quelle que soit l'année de fabrication, sans qu'il en résulte un brouillage visible de l'image de télévision
42	Royaume-Uni	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	I	Utilisation de systèmes de télétexte à format fixe ou variable	Fiabilité du système, débit de transmission de données, capacité de stockage requise	Le choix de la transmission synchrone à format fixe pour le système de télétexte du Royaume-Uni permet d'adopter des normes moins strictes pour les récepteurs et de réduire la complexité de ceux-ci, par rapport à certains autres systèmes. On obtient plus de robustesse, sans redondance coûteuse dans le message codé et sans réduction du débit binaire
43	DPB Juillet 1980	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	G	Des mesures ont été faites à la base des antennes de réception de différents réémetteurs. Pour les deux systèmes, télétexte du Royaume-Uni et DIDON-ANTIOPE, on utilisait la même fréquence d'horloge de 6,9 MHz et les mêmes meilleures images étaient transmises simultanément	Différence de marges de décodage pour une moyenne de trois erreurs uniques par page de télétexte	Les résultats de l'essai en service montrent que les signaux du système à lignes asynchrones étaient reçus en tous les points de mesure avec la même qualité, ou même une qualité légèrement supérieure, que ceux du système à lignes synchrones. Bien que les résultats des mesures aient été partiellement influencés par les caractéristiques des décodeurs utilisés, il est devenu évident que le système ANTIOPE utilisé pour les mesures n'était en rien plus sensible aux erreurs que le système de télétexte du Royaume-Uni
(44)	DOC Canada	Radiodiffusion vidéotex (TELIDON)	M	Débit, efficacité, longueur optimale des blocs pour différents taux d'erreur	Temps d'attente réduits pour des pages d'information reçues parfaitement. Amélioration se situant entre 10 par page = 10^{-3} et 1000 par page = 10^{-5}	Des études théoriques montrent que l'emploi d'un code pour la détection des erreurs avec correction sans voie de retour permet une réduction globale des erreurs. Les compromis entre les défaillances de décodage et les erreurs de décodage indiquent les stratégies de codage à appliquer lorsqu'on utilise des décodeurs complets ou incomplets

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
45	CCETT Décembre 1980	DIDON par OTS	L	Débit binaire (4,2, 4,9, 5,5, 6,2 et 6,9 Mbit/s), présence d'une sous-porteuse son, facteur de modulation (300 ou 700 mV) accord du récepteur, rapport signal/bruit	Pour le signal RF: rapport porteuse/bruit Pour le signal vidéo-données: – diagramme en œil – taux d'erreur	Utilisation de la radiodiffusion de données sur une voie de radiodiffusion par satellite et compatible avec les caractéristiques de cette dernière. Ces essais avec le satellite OTS ont confirmé la possibilité d'utiliser un débit binaire élevé. Le service de radiodiffusion par satellite donnera à la radiodiffusion de données l'avantage d'une qualité stable et homogène dans toute la zone de couverture, ce qui n'est pas le cas avec la radiodiffusion de Terre
46	IRT Août 1980	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	B, G	37 points de réception critiques dans la zone de service d'un émetteur principal et de ses réémetteurs	Affichage de télétexte (utilisant le critère «C» et une réception sans erreurs 2 fois sur 3 acquisitions); taux d'erreur binaire	Les essais sur le terrain avec les systèmes de télétexte ANTIOPE et du Royaume-Uni ont conduit aux conclusions suivantes, compte tenu du fait que les différentes réalisations matérielles des décodeurs, en ce qui concerne la récupération d'horloge et l'acquisition de données ont eu une certaine influence sur les résultats de mesures: – pas de différence significative entre les deux systèmes, du point de vue de leur fiabilité de transmission pour tous les points de mesure; – le système de télétexte du Royaume-Uni donne une plus grande protection pour les synchronisations, tandis que le système ANTIOPE donne une meilleure protection pour les données concernant certaines fonctions de contrôle et de visualisation
47	RAI Juin 1979	Divers	B, G, I, L	Effets de diverses dégradations et leurs relations avec les éléments de la chaîne de transmission TV	Taux d'erreur binaire. Hauteur de l'œil. Coefficients de corrélation	Pas de difficultés notables observées dans les centres de production et les réseaux de distribution. Les distorsions linéaires du signal de données dues aux émetteurs peuvent être réduites au moyen d'un égaliseur transversal. Le temps de propagation de groupe et la distorsion de quadrature dans les réémetteurs peuvent être éliminés par régénération de données. La distorsion de phase due à un réémetteur et aux échos positifs à faible retard peuvent être la cause de dégradations sévères du signal numérique
48	Japon Septembre 1977	Télétexte japonais	M	Insertion de lignes dans l'intervalle de suppression de trame. Débit binaire (1,79, 2,86, 4,09, 5,73 Mbit/s). Points de réception, chaînes d'émetteurs et de réémetteurs	Brouillage des récepteurs existants, taux d'erreur binaire, hauteur de l'œil	Les lignes au-delà de 16/279 peuvent être utilisées sans brouillage des récepteurs existants. Un signal NRZ jusqu'à 5,73 Mbit/s peut être utilisé dans le système M si un taux d'erreur binaire de 10^{-3} est accepté
49	Japon 1978	Télétexte japonais	M	Chaînes d'émetteurs et de réémetteurs	Taux d'erreur binaire	La correction de distorsion de temps de propagation de groupe dans les réémetteurs réduit le taux d'erreur binaire de 10^{-1} à moins de 10^{-3} au point le plus éloigné de la chaîne

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
50	Suède Août 1980	Télétexte du Royaume-Uni	B, G	Beaucoup de terminaux ont été sujets à une dégradation de signal à la suite de l'adjonction d'un écho positif en bande de base Diverses amplitudes et valeurs de retard de l'écho on été essayées	Hauteur de l'œil nécessaire pour une réception satisfaisante. Le système de visualisation du télétexte a été utilisé comme vérification	Il y a une dispersion importante des performances du parc de récepteurs. La hauteur de l'œil nécessaire dépend aussi du retard de l'écho. Généralement, il était nécessaire d'avoir une hauteur de l'œil plus grande que 25%
51	CBS 1979-80	ANTIOPE modifié et Télétexte du Royaume-Uni modifié	M	Débit binaire 3,7 à 6,2 Mbit/s, systèmes asynchrone et synchrone, lignes 13 à 16 de suppression trame, ondes métriques et décimétriques	Taux d'erreur binaire, hauteur de l'œil, intensité de champ et réponse 2*T*. Evaluation subjective de: – l'image de télévision – l'affichage du télétexte	Une réception satisfaisante du télétexte a été obtenue avec les deux systèmes à tous les débits binaires, jusqu'à environ 5,8 Mbit/s. Aucune différence significative dans les performances en matière d'erreur n'a été notée entre les deux systèmes. Les lignes 15 et 16 dans les deux trames apparaissent utilisables dès maintenant pour le télétexte
52	Royaume-Uni Juin 1980	Télétexte du Royaume-Uni	I	Adjonction d'échos et de bruit au signal		Des méthodes de mesure compatibles avec celles de la CEI sont décrites et des conditions limites sont définies
53	Japon Décembre 1979	Télétexte japonais	M	Niveau du signal d'entrée du récepteur (transmission par l'intermédiaire d'un satellite de radiodiffusion)	Evaluation subjective de la télévision et du télétexte. Taux d'erreur binaire	Pour un rapport C/N supérieur à 8 dB, le taux d'erreur binaire est inférieur à 3×10^{-3} et la qualité du télétexte est meilleure que la Note 4. La transmission par l'intermédiaire d'un satellite de radiodiffusion n'a soulevé aucune difficulté
54	Japon Septembre à Novembre 1980	Télétexte japonais	M	Aux emplacements de réception, récepteurs domestiques dans des fourgons automobiles. 204 emplacements pris au hasard et 92 emplacements choisis en raison de leurs conditions difficiles: échos, bruit impulsif, brouillage dû à des battements, 33 réémetteurs, 7 systèmes câblés	Evaluation subjective de la télévision et du télétexte. Taux d'erreur binaire	La zone de service du télétexte est identique à celle de la télévision
55	ABC (Australie) Février/ Mars 1979	Télétexte du Royaume-Uni	B	Trois émissions de télévision, dans les bandes I et III; aux points de réception, récepteurs domestiques existants	Pour chaque émission, pourcentage des points de réception où le taux d'erreur de parité est inférieur à la valeur spécifiée	Le nombre des emplacements où le taux d'erreur de parité est inférieur à toute valeur spécifiée est toujours nettement plus grand pour les émissions en bande III que pour les émissions en bande I, pour les taux d'erreur correspondant aux critères adoptés dans l'étude N° 6. On attribue ce fait principalement à la présence d'échos rapprochés; on considère que la solution la plus satisfaisante est d'apporter des améliorations dans le récepteur, car celui-ci devra de toute façon être remplacé lorsque la réception du télétexte sera requise

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
56	Royaume-Uni 1980	Télétexte du Royaume-Uni	B, G, I	Comparaison des caractéristiques d'erreur entre le niveau de décodage 1 et le niveau de décodage 2	Erreurs sur les caractères affichés	La résistance des données transportées par les paquets de caractères supplémentaires et d'attributs supplémentaires «sans espace» est comparée avec celle du niveau de base. Résultat: il n'y a pas de diminution de cette résistance et une intégration similaire s'effectue dans la mémoire du décodeur
57	ABC (Australie) 1981	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	B	– Bande de radiodiffusion (I ou III) – Débit binaire dans la bande I	Taux d'erreur binaire	Les essais effectués à Sydney ont montré qu'un service de télétexte dans la bande I, aux débits binaires de 6,9 et 6,2 Mbit/s, serait inacceptable pour 38% environ de la population. En ramenant le débit à 4,9 Mbit/s, on pourrait accroître la couverture de 10%
58	RTVE 1981, 1982	DIDON-ANTIOPE	B, G	Points de réception, réseau de distribution aux émetteurs, y compris la transmission par satellite. Récepteurs	Qualité subjective du télétexte, taux d'erreur binaire; proportion des points de réception où la réception du télétexte est satisfaisante. Lignes TV disponibles pour le télétexte. Qualité de télévision, réponse impulsionnelle, champ, rapport signal vidéo/bruit, seuil d'erreur	Dans le cas du réseau de radiodiffusion RTVE initial, la réception du télétexte était satisfaisante à 50% seulement des points de réception. Avec le nouveau matériel, la couverture du télétexte s'est améliorée pour devenir à peu près la même que celle de la télévision. La réception dans les zones industrielles ou par des antennes collectives est moins satisfaisante.
(59)	RAI 1983	Sans objet	B, G	Installations collectives de réception de télévision, 6,9 Mbit/s, codage NRZ	Forme des signaux de données, hauteur de l'œil, réponse ITS	Des résultats théoriques, étayés par des essais expérimentaux, montrent que la réception du télétexte peut être difficile en raison d'une adaptation imparfaite entre les différentes parties du réseau de distribution. Des suggestions techniques sont faites en vue d'améliorer les installations existantes et de permettre une meilleure réception du télétexte.
60	Japon Septembre à Octobre 1981	Télétexte japonais	M	Nombre de lignes d'insertion. Récepteurs	Brouillage de récepteurs existants	Ligne 15/278 à ligne 21/284 (comprise) compatibles avec les récepteurs existants.
61	Japon Septembre à Octobre 1982	Télétexte japonais	M	29 points de réception: zones avec brouillage impulsif et par trajets multiples	Influence des méthodes de correction d'erreurs	Une méthode de correction d'erreurs utilisant un code cyclique décodable par logique majoritaire (272, 190) est la mieux adaptée pour le télétexte japonais fondé sur un codage alpha-JCDR-photographique.
62	Japon Février à Mars 1982	Télétexte japonais avec émission codée	M	Format d'émission. Points de réception. 34 points choisis en des lieux où l'écho cause un fort brouillage, bruit impulsif, 9 stations de rediffusion	Evaluation subjective de l'image de télévision. Taux d'erreur binaire. Taux de réception correcte. Taux d'erreur sur les caractères	Peu de différence entre le format fixe et le format variable en ce qui concerne les défauts de conformité.

TABLEAU I *(suite)*

N° de l'étude	Organisme/ Date	Système de transmission de données	Système de télévision	Variables	Résultats observés ou calculés	Résumé des conclusions
63	IRT 1982	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	B	– Insertion de lignes dans l'intervalle de suppression de trame – Facilité d'adressage des deux systèmes	– Brouillage de la réception TV normale – Perturbations de la réception du télétexte	– Les lignes suivant la ligne 12/325 peuvent être utilisées sans brouillage avec des récepteurs TV existants – Coexistence du télétexte du Royaume-Uni et du système DIDON-ANTIOPE dans le même canal TV sans perturbations lorsque le même débit binaire, la même synchronisation des bits et le même code de verrouillage de trame sont choisis et si les adresses du canal de données DIDON sont choisies parmi les combinaisons non utilisées du groupe de magazines et de rangées du système du Royaume-Uni.
64	JRT 1983	Télétexte du Royaume-Uni DIDON-ANTIOPE	B, G	Points de réception dans la zone de service de divers émetteurs et réémetteurs, centre de production, réseau de distribution, émetteurs, système d'antennes collectives, récepteurs et mesures en laboratoire	Taux d'erreur binaire, marge de décodage, brouillage visible sur l'image, évaluation de pages de télétexte, influence du bruit et de l'écho et asymétrie $2T$	Lorsque la réception de télétexte ne s'est pas révélée satisfaisante, c'était surtout dû à des échos dans des zones urbaines et montagneuses. Les récepteurs construits après 1973 n'ont pas été perturbés par des signaux de données insérés dans la ligne 11/324 et les suivantes. La hauteur de la matrice de caractères existante a conduit à des difficultés de lecture pour lire les majuscules accentuées yougoslaves avec les deux systèmes de télétexte.
65	Japon Février à Mars 1982	Télétexte japonais avec codage alpha-JCDR-photographique	M	28 points de réception: sites avec brouillage impulsif et par trajets multiples	Configuration d'erreur. Effet des corrections d'erreur	Capacité de correction d'erreur par parité HV, codes de Hamming 8/4 et 16/11. Les codes de Hamming ne sont pas assez puissants pour le télétexte japonais utilisant le codage alpha-JCDR-photographique.
66	DOC Canada 1985	Radio-diffusion vidéotext (TELIDON)	M	Qualité et utilité subjectives, demandes de retransmission, contenu de l'image, taux d'erreur binaire	Pas de réduction importante des demandes de retransmission ou de la proportion des mauvaises notes d'évaluation de la qualité et de l'utilité pour les taux d'erreur binaire de 1×10^{-4} ou inférieurs	La probabilité d'erreur dans les données à afficher ne doit pas dépasser 1×10^{-4}.
67	DOC Canada 1985	Radio-diffusion vidéotext (TELIDON)	M	Notes d'évaluation de la gêne subjective, temps de réponse moyen du système	Importante relation linéaire entre la racine carrée du temps de réponse moyen du système et la proportion de notes d'évaluation au-dessous d'une valeur donnée	Une certaine proportion des observateurs sera gênée dans une certaine mesure quel que soit le temps de réponse du système.
68	Japon Octobre 1983 à Mars 1984	Télétexte japonais avec codage alpha-JCDR-photographique	M	148 points de réception sujets à divers types de dégradation: auréoles, images fantôme, impulsions. Relais et télédistribution par câble	Effet de la correction d'erreur	Selon le taux de réception correcte défini ci-après, un taux d'erreur de 99% peut être obtenu en utilisant un code cyclique différentiel abrégé décodable par logique majoritaire (272, 190) dans le cas d'une dégradation subjective de l'image de télévision donnant une note 2,5. Taux de réception correcte = (nombre de pages correctement reçues)/(nombre total de pages transmises).
69	Japon Août à Novembre 1984	Télétexte japonais avec codage alpha-JCDR-photographique	M	256 points de réception situés au hasard dans les zones de service de télévision de Tokyo et d'Osaka	Zones de service du télétexte dans les zones de couverture de la télévision conventionnelle	Les zones de couverture du télétexte et de la télévision sont pratiquement identiques.

2. Générateur de données

L'influence de la forme de l'impulsion a été étudiée dans le doc. [Kallaway et Mahadeva, 1977], du point de vue théorique et expérimental. Dans le cas d'un codage NRZ à 6,9 Mbit/s, pour des systèmes 625/50, on propose une mise en forme du spectre ayant une coupure en cosinus surélevé à 70% tronquée à 5 MHz. Le doc. [BBC, 1978] examine l'application d'une précorrection à ces impulsions afin de compenser les caractéristiques de l'émetteur. On estime que l'emploi d'un correcteur transversal est particulièrement avantageux dans le cas d'émetteurs de qualité médiocre. Les études entreprises en France avec un modèle théorique de voies de données [Blineau et autres, 1980] ont montré l'importance que revêt un choix judicieux des caractéristiques des filtres à coupure progressive qui sont utilisés pour mettre en forme le signal de données. Ces caractéristiques importantes permettent de tenir compte non seulement de la hauteur de l'œil, mais aussi de sa largeur et de l'amplitude des suroscillations.

3. Centres de production

Le signal de données est généralement inséré dans le signal vidéo à l'entrée du réseau de distribution ou dans les émetteurs principaux. Toutefois, certains signaux de données qui ont une relation stricte avec un programme de télévision (des sous-titres, par exemple) peuvent passer par un centre de production.

Dans ce cas, les dispositifs de reconstitution de la synchronisation peuvent causer des difficultés et effacer les lignes de données dans l'intervalle de suppression de trame ou, si la fenêtre de suppression est mal réglée, couper la première ou la dernière partie du signal de données, à moins que l'on n'emploie un dispositif de reconstitution de données. En plus des difficultés susmentionnées, les enregistreurs sur bandes vidéo peuvent introduire des distorsions qui, dans le cas de copies multiples, peuvent même rendre un signal de données inutilisable.

Des erreurs dans les pages de télétexte peuvent aussi être introduites par des systèmes de surveillance internes (distribution de signaux locaux en ondes métriques dans le centre de production) en raison d'une précorrection incorrecte pour le temps de propagation de groupe du récepteur [JRT, 1983; CCIR, 1982-86a].

Aucun autre problème n'a été observé dans les centres de production [Cominetti et D'Amato, 1979].

4. Réseau de distribution

On ne possède que peu de renseignements sur la dégradation d'un signal de données causée par le réseau de distribution. Toutefois, on peut dire qu'un faisceau hertzien moderne et bien ajusté ou d'autres parties du réseau de distribution ne devraient pas introduire de dégradation sensible. On peut éliminer la distorsion causée par le réseau de distribution en général ou, en particulier, par des faisceaux hertziens de fonctionnement médiocre en utilisant des régénérateurs de données [Cominetti et D'Amato, 1979].

5. Emetteur principal

L'effet de l'émetteur de télévision est examiné dans plusieurs études relatives à des systèmes 625/50, soit en étudiant l'émetteur lui-même, soit en le considérant comme une partie de la chaîne de transmission. D'après le doc. [IBA, 1975], la hauteur moyenne de l'œil à l'émission, dans le cas d'un système NRZ à 6,9 Mbit/s, ne serait que de 44% si les caractéristiques des émetteurs fonctionnant avec le système I étaient réparties uniformément à l'intérieur des tolérances actuelles. Le fait de maintenir la qualité d'émission dans les limites normales, mesurées sur les signaux d'essai de télévision, ne suffit donc pas à garantir une bonne transmission des données. En pratique, la hauteur de l'œil atteint en moyenne 72% (écart type de 8%) d'après [Sherry, 1978]. Dans ce document, il est également conclu qu'il faudra accorder au temps de groupe plus d'attention qu'on ne le juge utile pour la télévision. Un essai en service fait en Espagne [CCIR, 1982-86b] a fait apparaître que, dans le cas d'anciens réémetteurs et émetteurs principaux, on obtenait des signaux faibles, principalement en raison de la distorsion de phase. Avec du matériel moderne, les résultats étaient satisfaisants.

Des études théoriques et des mesures effectuées en France [Blineau et autres, 1980 et Vardo, 1980] ont montré qu'il est possible et souhaitable de faire en sorte que les émetteurs satisfassent à des spécifications qui permettent d'assurer la radiodiffusion des données avec un minimum de distorsion. Un moyen simple de vérifier ces spécifications consiste à utiliser un gabarit pour le diagramme en œil.

Le doc. [RAI, 1975a] recommande de limiter à 0,5 V (70% des crêtes de blanc) l'amplitude des signaux de données, pour limiter la distorsion de quadrature, dans le cas de systèmes de télévision à modulation négative, et aussi pour réduire la possibilité de parasites dans la voie audio, dans le cas de récepteurs faisant appel à la technique interporteuse. Il est proposé que des études soient menées sur la mesure dans laquelle il faudrait normaliser la précorrection à l'émetteur du temps de propagation de groupe du récepteur qui est observé aux fréquences moyennes vidéo [CCIR, 1978-82a].

6. Réémetteurs à démodulation et à changement de fréquence

Les réémetteurs à démodulation et à changement de fréquence sont généralement utilisés pour desservir des régions où la propagation est particulièrement difficile, notamment par suite de la topographie du terrain qui donne lieu à des réflexions et à des zones d'ombre. Ces installations introduisent aussi de la distorsion d'amplitude et de phase dans le signal vidéo, ainsi qu'une distorsion de quadrature de l'enveloppe si elles font

appel à une démodulation en vidéofréquence. De nombreuses études ont donc été consacrées à la dégradation des données dans les réémetteurs. Par exemple, les essais effectués en France [Blineau et autres, 1980; Blineau et Dublet, 1980] ont montré que les difficultés de réception que l'on rencontre dans les régions montagneuses sont dues en partie au fait que de très nombreux réémetteurs sont implantés dans ces régions.

Jusqu'ici, en ce qui concerne le système de télévision 525/60, des essais effectués au Japon sur une chaîne de réémetteurs à transposition de fréquences à 5 étages ont montré que les corrections de la distorsion de temps de propagation de groupe de ces réémetteurs permettent de réduire sensiblement les erreurs sur les bits dues à la distorsion [Numaguchi et autres, 1979].

Pour les systèmes 625/50 à modulation négative, parmi les diverses études théoriques, le doc. [RAI, 1975a] démontre que dans le cas d'une chaîne de trois réémetteurs à changement de fréquence et un récepteur à détection d'enveloppe, le rapport signal/bruit minimal doit être augmenté de 4,4 dB pour obtenir une probabilité d'erreur sur les bits de 10^{-5} dans le cas d'un codage NRZ à 5 Mbit/s. Les essais en exploitation consacrés spécialement au cas de réémetteurs sont peu nombreux, mais le doc. [Sherry, 1978] fait une synthèse de mesures sur des chaînes d'émetteurs et de réémetteurs. Elle mentionne une réduction de la hauteur de l'œil de 72% (écart type 8,2%) à 61,6% (écart type 12,4%) dans le cas de deux réémetteurs alimentés par deux émetteurs principaux (10 échantillons). Elle signale également une réduction de 72% à 56,8% (écart type 7,2%) pour un réémetteur utilisant une démodulation d'enveloppe (10 échantillons). Le doc. [Sherry, 1977a] décrit des mesures faites en des points choisis au hasard dans deux régions vallonnées desservies chacune par trois réémetteurs implantés au même endroit. Pour cette étude, on a utilisé un véhicule de mesures et avec un code NRZ à 6,9 Mbit/s, on a obtenu un taux d'erreur sur les caractères inférieur à $8{,}3 \times 10^{-3}$ en 94 à 98% des emplacements lors de la première acquisition de la page. Toutefois, en certains sites choisis du Piémont (Italie), desservis par des réémetteurs à changement de fréquence, le codage NRZ à 6,9 Mbit/s s'est révélé inutilisable bien que la réception de l'image soit satisfaisante. Par contre, un système biphase à 3,47 Mbit/s permettait d'obtenir de bonnes performances dans les mêmes conditions critiques. On pense que cela est dû, à la fois à la distribution spectrale particulière du signal biphase et à la possibilité offerte par ce système de régénérer un caractère reçu contenant deux éléments égaux (00 ou 11) dans un seul bit, en utilisant le contrôle de parité du caractère [Cominetti et D'Amato, 1977].

7. Transmissions par satellite

Quatre études apportent des renseignements sur la transmission par satellite de données radiodiffusées:

- un essai en service de transmission point à point par un satellite de télécommunication, montrant qu'il n'est pas nécessaire de prendre de précautions particulières [Blineau et autres, 1980];
- une étude en laboratoire de la relation entre le taux d'erreur binaire et le rapport porteuse reçue/bruit (C/N) dans le cas de la radiodiffusion directe par satellite, montrant qu'il faut en pratique une marge de 1 dB par rapport à la valeur théorique pour le système L [CCIR, 1974-78];
- des essais complets en service réel de transmission de données pleine trame sur un canal de radiodiffusion par satellite, en utilisant divers débits binaires, ont confirmé la possibilité d'employer un débit élevé dans cette application [Blineau et autres, 1980];
- dans une transmission d'essai de signaux de télétexte insérés expérimentalement dans les signaux de télévision du système M par un satellite de radiodiffusion, la qualité du télétexte reçu était meilleure que la note 4 (échelle à 5 notes) et le taux d'erreur binaire était inférieur à 3×10^{-3} pour un rapport porteuse/bruit supérieur à 8 dB [CCIR, 1978-82i].

8. Propagation et antenne de réception

La moitié environ des documents examinés dans la présente Partie III traitent en totalité ou en partie de la dégradation du signal de données introduite par la propagation et l'antenne de réception. En dehors d'une étude théorique complète de l'ensemble de la voie de transmission des données [Blineau et autres, 1980], la plupart des documents constituent des comptes rendus d'essais en exploitation réalisés au moyen d'une station de réception mobile se déplaçant dans la zone de service d'un ou plusieurs émetteurs principaux et réémetteurs. Les principales conclusions que l'on peut tirer de cette somme d'observations sont les suivantes:

Les conditions les plus défavorables à la réception des données sont celles où le signal reçu risque d'être affecté d'un écho intense faiblement décalé, comme au voisinage de montagnes ou de bâtiments élevés [IRT, 1978a; Blineau et autres, 1980; Blineau et Dublet, 1980; PTT Suisse, 1978a; IRT, 1980]. Pour des systèmes 625/50, les résultats des essais en service montrent que, dans ce cas, la corrélation entre la réception satisfaisante des images de télévision et celle des données est faible [BBC, IBA, IRT, 1975; PTT Suisse, 1977a; Sherry et White, 1976; Blineau et autres, 1980; Blineau et Dublet, 1980], mais dans le cas d'un codage NRZ à 6,9 Mbit/s dans le système I, ou à 6,2 Mbit/s dans le système L, le pourcentage d'emplacements où une réception satisfaisante des données est possible est du même ordre de grandeur que celui des points où les images peuvent être reçues [Lucas, 1976]: de 85% [Blineau et autres, 1980; Blineau et Dublet, 1980] à 95% [Sherry, 1977b]. Le document [PTT Suisse, 1978b] indique qu'en général le signe relatif des échos n'a pas d'influence. On estime [IBA, 1976] que 96,8% du public actuel de la télévision au Royaume-Uni aurait accès aux données codées NRZ à 6,9 Mbit/s avec une hauteur de l'œil d'au moins 25% et ce pourcentage pourrait être porté à 98,7% si l'on utilisait des régénérateurs de données à l'entrée des émetteurs. Faisant une synthèse de nombreux résultats d'essais en exploitation réalisés en ondes décimétriques au Royaume-Uni, les doc. [Sherry, 1978; CCIR, 1978-82b] concluent

que c'est surtout le rapport signal/bruit qui limite la zone de service dans le cas de la réception de données. Lorsque la réception a été étudiée à l'aide d'antennes grand public montées sur un véhicule de mesures, on n'a trouvé aucun emplacement où le champ permet la réception de la télévision, mais où la réception du télétexte était impossible par suite des échos. Toutefois, lors d'essais au moyen d'antennes grand public existantes, 32% des défaillances du télétexte étaient imputables aux échos; dans des cas de ce genre, on peut obtenir une amélioration sensible de la réception en améliorant l'antenne et la descente d'antenne.

On a fait une étude comparative de la réception de signaux de télétexte à 6,9 Mbit/s dans les bandes I et III [Bridle, 1979]. Cette étude a montré que le taux d'erreur binaire, mesuré en des emplacements typiques avec les installations domestiques antenne/descente d'antenne actuellement en service, est beaucoup plus grand dans la bande I que dans la bande III. Par exemple, le nombre des emplacements où il était possible d'obtenir trois acquisitions consécutives sans erreurs était environ deux fois plus petit pour la bande I que pour la bande III. Cela pourrait s'expliquer principalement par le fait que l'on utilise des antennes qui sont moins directives dans la bande I que dans la bande III; ainsi, l'amplitude relative des échos à faible retard est probablement plus grande dans la bande I.

Si on réduit le débit binaire de 10%, soit de 6,9 à 6,2 Mbit/s, avec un codage NRZ, dans les systèmes B et G, on obtient une augmentation de 13% du nombre d'emplacements correspondant à des conditions défavorables où la réception des données est possible avec un taux d'erreur égal ou inférieur à 10^{-4}. Une amélioration de 26% peut être obtenue en réduisant le débit binaire de 38%, c'est-à-dire en le ramenant à 4,3 Mbit/s [PTT Suisse, 1978a]. Le codage biphase améliore encore la situation, mais en divisant par deux le débit d'information [RAI, 1975b]. Des mesures faites en Australie dans la partie inférieure de la bande des ondes métriques, bande I [ABC, 1981] montrent qu'il serait possible d'accroître la couverture d'au moins 10% en ramenant le débit binaire de 6,9 à 4,9 Mbit/s, ce qui correspond à une diminution de 29%. L'influence du débit binaire (6,9; 6,2 et 4,3 Mbit/s) sur la qualité de réception de signaux de données codés avec NRZ a été étudiée en Italie [CCIR, 1978-82g]. Les résultats ont montré que les valeurs moyennes des distributions de la hauteur de l'œil sont à peu près les mêmes à 6,9 et à 6,2 Mbit/s, et qu'on obtient une amélioration sensible seulement avec le débit binaire de 4,3 Mbit/s; cette amélioration permettrait d'obtenir une réception satisfaisante, avec les décodeurs existant actuellement dans le commerce, pour presque tous les téléspectateurs italiens.

La série complète d'essais effectuée en France – en terrain plat, dans des zones urbaines et dans des régions montagneuses [Blineau et autres, 1980; Blineau et Dublet, 1980] – ont permis de faire le calcul suivant: le pourcentage de la population résidant dans les régions où le système DIDON permet de recevoir des données à 6,2 Mbit/s sur des émissions à ondes décimétriques, avec un taux d'erreur de 10^{-4} sur les bits, est d'environ 98%; par ailleurs, le pourcentage de cette population qui pourrait recevoir ces signaux avec un taux d'erreur binaire meilleur que 10^{-7} est de l'ordre de 74%. En outre, ces essais ont permis de vérifier que dans un réseau de ce type les erreurs sur les bits satisfont en première approximation au critère d'indépendance.

En ce qui concerne les avantages et les inconvénients de la distribution par câble, des essais réalisés en Suisse et au Royaume-Uni donnent à penser que des systèmes correctement conçus et bien entretenus n'introduisent pas une forte dégradation du signal, bien que l'on note une certaine réduction du rapport signal/bruit dans les installations terminales [PTT Suisse, 1977b; White, 1976]. Aucune dégradation des images de télétexte n'a été constatée dans les réseaux câblés tels que CATV et MATV au Japon [CCIR, 1978-82i]. Des observations faites en Suède sur des récepteurs alimentés au moyen de systèmes d'antennes collectives existants indiquent par contre que le pourcentage de réception satisfaisante des données (codage NRZ à 6,9 Mbit/s) est inférieur (86 ou 83%) à celui des points où la réception de l'image est de bonne qualité (98 ou 94%) [Administration suédoise des télécommunications, 1978]. Une analyse théorique des problèmes de réception de télétexte pour des installations à antenne principale d'un type couramment utilisé en Italie est décrite dans [CCIR, 1982-86c; Cominetti et Stroppiana, 1984]. A partir des résultats de cette analyse, qui correspondent sensiblement aux essais expérimentaux en laboratoire, on a conclu que la réception du télétexte peut être difficile en raison de la dégradation introduite par une amplitude non uniforme, un retard de propagation de groupe/réponse en fréquence de signaux d'antenne ainsi qu'une adaptation imparfaite entre les divers éléments du réseau de distribution. Ce document contient des suggestions techniques pour l'amélioration des installations existantes, de telle manière que la qualité de réception du télétexte puisse être améliorée de manière significative. Une amélioration supplémentaire devrait être obtenue par adjonction d'un égaliseur d'écho automatique au décodeur. Cependant, une dégradation résiduelle due aux effets non linéaires (produits d'intermodulation et de transmodulation) peut subsister. Ceux-ci pourraient être réduits par l'alignement approprié des amplificateurs et convertisseurs de signaux d'antenne. Les convertisseurs B.m-B.dm et B.dam-B.dm peuvent introduire une distorsion du signal de données, surtout les seconds [White, 1976]. Une étude comparative faite au Japon sur la qualité subjective de l'image de télévision avec le système M et l'affichage télétexte qui l'accompagne en des points de réception caractéristiques (codage NRZ à 5,73 Mbit/s) montre que l'affichage télétexte est en moyenne d'un niveau de qualité supérieure et qu'un taux d'erreur binaire meilleur que 5×10^{-3} [CCIR, 1978-82c] donne une dégradation insensible de la qualité de l'affichage télétexte. Il est à noter que le Sous-Comité 12G de la CEI est chargé de rédiger des recommandations sur la conception des réseaux de distribution par câble pouvant convenir à la transmission de signaux de télétexte.

Des essais en laboratoire ont été menés sur le système de télétexte 525/60 canadien [Hearty et Treurniet, 1985] afin d'examiner les effets que les taux d'erreur binaire exercent sur diverses réactions des observateurs. Les études ont montré que (pour les textes comme pour les graphiques) les demandes de retransmission, les mauvaises notes d'évaluation de la qualité et les mauvaises notes d'évaluation de l'utilité ont été ramenées à des niveaux minimaux à mesure que le taux d'erreur diminuait jusqu'à 1×10^{-4}.

Dans le cas du télétexte japonais utilisant un code cyclique différentiel abrégé décodable par logique majoritaire (272, 190), un taux de réception correcte supérieur à 99% peut être obtenu, même avec une note subjective de l'image de télévision de 2,5. Il a été confirmé que les zones de couverture de la télévision conventionnelle et du télétexte étaient pratiquement les mêmes [CCIR, 1982-86d].

Des essais sont actuellement en cours au Canada pour déterminer quels seraient les problèmes éventuels posés par la distribution de signaux de télétexte à différents débits binaires par des réseaux câblés acheminant un grand nombre de voies de télévision.

9. Comportement du récepteur

9.1 *Questions de compatibilité*

Plusieurs études ont été consacrées à la visibilité, sur les récepteurs actuels, des signaux de données diffusés dans différentes lignes de la suppression de trame des systèmes de télévision 625/50. D'après le doc. [IRT, 1978b], la présence de données dans les lignes 12/325 et suivantes n'affecte pas les récepteurs monochromes et en couleur représentatifs de la fabrication en République fédérale d'Allemagne à partir de 1973. De plus, la plupart des récepteurs et des moniteurs d'image construits respectivement depuis 1973 et 1976 ne sont pas affectés par la présence de données dans les lignes 6/319 et suivantes. D'autres essais en vraie grandeur effectués dans ce pays en 1982 confirment la possibilité d'utiliser les lignes 13/326 et suivantes pour le télétexte [CCIR, 1982-86e]. Les résultats obtenus en Italie [Salvadorini et Zetti, 1979] en novembre 1978 montrent que les récepteurs de télévision en couleur ne sont pas perturbés par l'insertion de signaux de données dans les lignes 13/326 et suivantes, alors que les récepteurs de télévision en noir et blanc ne permettent pas d'utiliser des lignes situées avant la ligne 16/329. Cependant, compte tenu du taux normal de renouvellement des récepteurs de télévision, on espère que la ligne 16/329 sera prochainement utilisable.

Les résultats d'une étude faite en Espagne [CCIR, 1982-86b] indiquent que les lignes de télévision à partir de la ligne 13 peuvent être utilisées pour véhiculer des signaux de données sans perturbation visible de l'image présentée par des récepteurs d'usage courant. Les résultats obtenus en Yougoslavie montrent que des récepteurs construits après 1973 n'étaient pas perturbés par des signaux de données insérés dans la ligne 11/324 et les suivantes [CCIR, 1982-86a].

Des essais ont été effectués en 1976 au Japon [Numaguchi et autres, 1977] et en 1981 [CCIR, 1982-86f] avec des récepteurs domestiques de télévision pour le système 525/60. Les résultats ont montré la possibilité d'utiliser les lignes 15/278 et suivantes. Toutefois, les fabricants ont cherché à améliorer les performances des récepteurs pour permettre l'utilisation de lignes à partir de la ligne 10/273.

Une étude a été réalisée au Royaume-Uni au sujet de la sensibilité de certains récepteurs au brouillage dans la voie audio, dû à la présence de signaux de données dans la suppression de trame du signal de télévision. Cette étude conclut que les non-linéarités dans les récepteurs et la propagation par trajets multiples sont les principaux facteurs responsables de ce brouillage [Gilchrist, 1976]. Une étude faite en Espagne [CCIR, 1982-86b] a fait apparaître des brouillages du canal son imputables à la présence de signaux de données dans l'intervalle de suppression de trame, dans le cas de récepteurs ayant une réponse FI particulière. Ces perturbations pourraient être éliminées en modifiant la réponse FI.

9.2 *Qualité de fonctionnement de récepteurs de données*

Des méthodes de mesure et des conditions limites pour les récepteurs de télétexte ont été définies au Royaume-Uni [CCIR, 1978-82d].

L'utilisation d'un modèle théorique [Blineau et autres, 1980; RAI, 1979] a permis d'étudier le comportement d'un récepteur de données en fonction de deux de ses caractéristiques les plus importantes: la méthode appliquée pour récupérer les signaux d'horloge et la technique employée pour déterminer le niveau de découpage des données.

Des mesures faites en Suède avec un codage NRZ à 6,9 Mbit/s sur un certain nombre de récepteurs disponibles sur le marché montrent que la hauteur de l'œil nécessaire dépend du temps de propagation de l'écho positif qui simule la dégradation du signal. L'éventail de qualité de fonctionnement entre appareils du même type était important. D'une manière générale, il faut des hauteurs de l'œil supérieures à 25% pour obtenir une réception acceptable [CCIR, 1978-82e].

Au Royaume-Uni, une hauteur d'œil, d'au moins 25% à l'entrée du récepteur, a été adoptée comme base de conception de ceux-ci et, d'après une étude théorique [Lucas, 1975], il est probable qu'environ un caractère par page sera reçu avec un nombre pair et non nul de bits erronés dans le cas d'un codage NRZ à 6,94 Mbit/s, lorsque le rapport signal/bruit de la télévision est de 17 dB. Une comparaison entre trois récepteurs utilisant la démodulation d'enveloppe, quasi synchrone et synchrone, avec un niveau de signal d'entrée suffisant, fait apparaître des différences notables dans le pourcentage d'emplacements défavorables où l'on pouvait recevoir les données dans de bonnes conditions [PTT Suisse, 1978a]. Le classement de ces récepteurs par ordre de mérite variait en fonction des débits binaires, mais le récepteur synchrone donnait généralement les meilleurs résultats, comme prévu par la théorie [RAI, 1977; Vardo, 1977a]. En Suisse, le pourcentage d'emplacements étudiés dans une région de réception défavorable et où on a obtenu des pages exemptes d'erreurs dès la première acquisition (codage NRZ à 6,94 Mbit/s) est passé de 47 à 70% lorsqu'on a utilisé un meilleur récepteur [PTT Suisse, 1977a et c].

Les études ont également mis en lumière l'importance que présente le débit binaire dans la détermination de la probabilité de réception satisfaisante pour le système 625/50 [CCETT, 1978]. Les doc. [Cominetti et Stroppiana, 1974; Vardo, 1977b] étudient en détail, de manière théorique, les effets dus à la limitation de la bande passante des récepteurs, celle-ci pouvant être encore réduite par une erreur d'accord, et des erreurs sur les niveaux de découpage, etc. D'après le doc. [PTT Suisse, 1978a], c'est principalement à la qualité du récepteur qu'il faut imputer les différences dans les pourcentages de points où l'on obtenait un taux d'erreur binaire de 10^{-4} ou moins (91% à 4,3 Mbit/s, 77% à 6,2 Mbit/s et 53% à 6,9 Mbit/s, avec un récepteur à démodulateur synchrone).

Les avantages résultant de la mise en œuvre d'un égaliseur d'écho automatique dans le récepteur ont été étudiés dans un essai en vraie grandeur effectué en Suisse avec des signaux codés en NRZ, à plusieurs débits binaires. On a constaté que l'utilisation de l'égaliseur permet d'obtenir, au débit binaire le plus élevé (6,9 Mbit/s), une qualité de réception meilleure que sans égaliseur au débit binaire le plus bas (4,3 Mbit/s) [CCIR, 1978-82f; Voorman et autres, 1981].

10. Questions diverses

Enfin, plusieurs études concernent d'autres aspects de la radiodiffusion de données. Ces documents traitent des sujets suivants:

- études des conséquences du choix entre des systèmes de télétexte à format fixe ou variable, notamment pour ce qui concerne la conception du décodeur et selon laquelle un format fixe doit être préféré [CCIR, 1978-82g];
- résultat d'une étude comparative en service réel au cours de laquelle on a mesuré la réception de signaux transmis simultanément (systèmes de télétexte à asynchronisme de ligne et à synchronisme de ligne: les premiers ont été reçus partout avec une fiabilité égale ou supérieure aux seconds [IRT, 1978a]);
- résultat d'une autre étude comparative en service réel avec des systèmes à lignes synchrones et asynchrones. Aucune différence sensible n'a été établie entre les deux systèmes en ce qui concerne leur fiabilité de transmission [IRT, 1980];
- on a effectué une étude comparative en laboratoire sur des systèmes de télétexte à format fixe et à format variable, avec le même débit binaire (6,9 Mbit/s), le même filtre de mise en forme des impulsions et les mêmes circuits d'entrée dans les deux décodeurs. L'étude a montré que les deux systèmes ont à peu près le même comportement, notamment en ce qui concerne le rapport signal/bruit minimal pour lequel il ne subsiste pas d'erreurs après la deuxième acquisition d'une page [CCIR, 1978-82h];
- des essais en laboratoire et des essais en vraie grandeur effectués au Japon ont montré que le nombre des défauts de conformité varie peu selon qu'on a affaire à un format variable ou à un format fixe [CCIR, 1982-86g];
- une analyse théorique et un essai en vraie grandeur sur la transmission simultanée du système de télétexte du Royaume-Uni et du système de télétexte français DIDON-ANTIOPE, dans le même canal de transmission TV, ont montré que les systèmes peuvent coexister sans perturbation de la réception du télétexte lorsque le même débit binaire, la même synchronisation des bits et le même code de verrouillage de trame sont utilisés et à condition que les adresses du canal de données DIDON du système français soient choisies parmi les combinaisons non utilisées du groupe de magazines et de rangées du système du Royaume-Uni [CCIR, 1982-86e];
- comparaison théorique de différentes techniques utilisables pour protéger les adresses d'affichage. On montre que le code de Hamming donne un meilleur rendement que la transmission sans protection ou la répétition avec collationnement [Chew, 1977];
- simulation par ordinateur et essais en vraie grandeur sur la comparaison des méthodes de correction d'erreurs utilisant plusieurs codes: parité horizontale et verticale (HV), Hamming 8/4, Hamming 16/11 et leurs schémas entrelacés, et un code cyclique différentiel abrégé décodable par logique majoritaire (272, 190). Ces essais ont montré que le code cyclique est le mieux adapté à la méthode de correction d'erreurs pour le télétexte japonais [CCIR, 1982-86h et i];
- analyse théorique des avantages et des inconvénients de l'emploi de stratégies différentes pour la correction d'erreur directe sans voie de retour dans le cas de systèmes de télétexte fondés sur des instructions de description de l'image [Sablatash et Storey, 1980];
- étude théorique sur la longueur précise de la fenêtre pour le multiplet de trame, en vue de réduire les risques d'une détection erronée [CCIR, 1982-86j].

11. Etudes générales

La plupart des documents traitent d'aspects particuliers de la radiodiffusion de données, mais il existe plusieurs études générales qui envisagent pratiquement la totalité de la chaîne de transmission. Les conclusions des études générales ont été mentionnées, le cas échéant, dans la synthèse qui précède, mais on rappelle ici la liste de ces documents:

- Etudes théoriques: [Chew, 1977; Vardo, 1977b; Cominetti et autres, 1978].
- Essais en exploitation [IBA, 1976; BBC, IBA, IRT, 1975; PTT Suisse, 1977a; PTT Suisse, 1977b; PTT Suisse, 1977c; Blineau et autres, 1980; Sherry, 1978; Hofmann et Lau, 1979; CCIR, 1978-82b; IRT, 1980; CBS, 1980].
- Le doc. [Cominetti et D'Amato, 1979] donne un résumé des essais en service et des études théoriques faites en Europe jusqu'en juin 1979.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(Voir le § 1 «Introduction», concernant la disponibilité de certains documents)

[Sauf indication contraire, le titre de chaque article est donné dans la langue de publication]

ABC [juillet 1981] Field tests of *Antiope/Didon* and UK Teletext on VHF channels. Document interne de l'Australian Broadcasting Commission.

ADMINISTRATION SUÉDOISE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS [septembre 1978] Teletext reception in master aerial installations. A survey. Document interne de l'Administration suédoise des télécommunications.

BBC [mars 1978] Predistorsion of CEEFAX signals to compensate for transmitter distortion. Document interne de la BBC (Royaume-Uni).

BBC, IBA, IRT [avril 1975] Teletext field trials in Bavaria. Disponible auprès de la BBC ou de l'IBA, Londres.

BLINEAU, J. et DUBLET, G. [1980] Mesures en diffusion de données et principaux résultats obtenus lors des campagnes de mesures, Partie A, *Radiodif.-Télév.*, **64**, 31-39, Partie B, *Radiodif.-Télév.*, **65**, 18-28. CCETT (France).

BLINEAU, J., DUBLET, G., NOIREL, Y. et VARDO, J. C. [1980] DIDON: Diffusion de données par paquets – état de la technique – Numéro Spécial de *Radiodif.-Télév.*, Numéro Spécial 3-80, CCETT (France).

BRIDLE, M. H. [février-mars 1979] Teletext in VHF Band I, Studies & Design Department, Australian Broadcasting Commission, Sydney (Australie).

CBS [juillet 1980] CBS Television Network, Engineering & Development Dept. Reports on fields trials, phases 1, 2 and 3, associated with Petition for Rule Making filed with the Federal Communications Commission, 29 juillet 1980. (FCC ref.: RM-3727).

CCETT [avril 1978] DIDON – Influence de la fréquence élément binaire sur le taux d'erreur (normes L et G). Etude théorique. Document interne du CCETT (France).

CHAMBERS, J. P. et autres [1975] Teletext field trials in Bavaria, 16 avril. Publié conjointement par BBC Londres, UKIBA Winchester, et l'Institut für Rundfunktechnik, Munich. (Allemagne (République fédérale d')).

CHEW, J. R. [août 1977] CEEFAX, Evolution and potential, BBC Research Report N° RD 1977/26.

COMINETTI, M. et D'AMATO, P. [1977] Problèmes techniques posés par l'introduction en Italie d'un «service de télétexte». XXV^{e} Congrès International des Communications, Gênes, 10-13 octobre 1977, Vol. II.

COMINETTI, M. et D'AMATO, P. [1979] Teletext transmission problems and field-trial results. Communication présentée au 11^{e} Symposium international de télévision, Montreux (Suisse).

COMINETTI, M., D'AMATO, P. et STROPPIANA, M. [avril 1978] Teletext: a theoretical study of the choice of coding systems and bit-rate. *Elettronica e Telecomunicazioni*, **4** (en italien, une traduction en anglais peut être demandée à la RAI).

COMINETTI, M. et STROPPIANA, M. [octobre 1974] Diffusion de signaux de données insérés dans l'intervalle de suppression trame du signal vidéo (systèmes B et G) – *Elettronica e Telecomunicazioni*, **5** (en italien; une traduction en anglais est disponible auprès de la RAI).

COMINETTI, M. et STROPPIANA, M. [1984] Ricezione teletext negli impianti centraliziati d'antenna. *Elettronica e Telecomunicazioni*, **2**.

GILCHRIST, N. H. K. [juillet 1976] CEEFAX: an investigation of interference from teletext data signals into the sound circuits of domestic television receivers. BBC Research Report N° 1976/17.

HEARTY, P. J. et TREURNIET, W. C. [1985] Viewers' responses to errors in simulated teletext transmissions. *Facteurs humains*, Vol. 27, 653-663.

HOFMANN, H. et LAU, A. [février 1979] Ergebnisse der Ausbreitungsversuche mit Videotextsignalen nach dem englischen Teletextstandard über die Fernsehsender von ARD und ZDF. (Résultats d'essais de propagation de signaux télétexte conformes aux normes britanniques sur les émetteurs ARD et ZDF) (en allemand). *Rundfunktechn. Mitt.*, Vol. 23, **1**, 25-36.

IBA [1975] Teletext performance of transmitters conforming to the existing maintenance specifications. Document interne de l'IBA (Royaume-Uni).

IBA [1976] An assessment of teletext data transmission over the UNF transmitter network. Document interne de l'IBA (Royaume-Uni).

IRT (INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK) [1978a] Zusammenstellung von Messprotokollen mit fehlerhaften VIDEOTEXT-Testbild, aber mit befriedigender Fernsehbildversorgung. Internal document of the Institut für Rundfunktechnik, Munich (Allemagne (République fédérale d')).

IRT (INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK) [1978b] Ergebnis des Tests Störung der Bildwiedergabe bei Übertragung von Signalen in der V-Austastlücke. Internal document of the Institut für Rundfunktechnik, Munich (Allemagne (République fédérale d')).

IRT (INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK) [1980] Comparative observations on the propagation of teletext with the British teletext and the French ANTIOPE systems. Institut für Rundfunktechnik Technical Report 21/80, Munich (Allemagne (République fédérale d')).

JRT [1983] Teletext field trials in Yugoslavia, Technical Report. Internal document of JRT (Yougoslavie).

KALLAWAY, M. J. et MAHADEVA, W. A. [avril 1977] CEEFAX: optimum transmitted pulse-shape. BBC Research Report N° RD 1977/15.

LUCAS, K. [août 1975] Security of coding of the ORACLE system. UKIBA Winchester, E and D Report 108/74.

LUCAS, K. [août 1976] Analysis and rationalization of teletext field trial results. UKIBA Winchester, E and D Report N° 116/76.

NUMAGUCHI, Y., HARADA, S. et UEHARA, T. [septembre 1977] Compatibility and transmission characteristics of digital signals inserted in the field blanking interval of a television signal, NHK Lab., Note N° 216.

NUMAGUCHI, Y., HARADA, S. et UEHARA, T. [décembre 1979] Experimental studies on transmission bit-rate for teletext signal in the 525-line television system, *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-25, **4**, 137-142.

PTT SUISSE [juillet 1977a] Service de télétexte. Première campagne de mesures: résultats et observations préliminaires. Document interne des PTT suisses.

PTT SUISSE [décembre 1977b] Field trials in Switzerland with NRZ and bi-phase coded data signals transmitted via community antenna systems and transposer chains. Document interne des PTT suisses.

PTT SUISSE [novembre 1977c] Service de télétexte. Deuxième campagne de mesures: résultats et observations. Document interne des PTT suisses.

PTT SUISSE [septembre 1978a] Data transmission within the television channel. Field trials in Switzerland with three different bit-rates and three types of receivers. Document interne des PTT suisses.

PTT SUISSE [août 1978b] Diffusion de données par paquets dans un canal de télévision (norme B/G). Influence d'un écho en phase et en opposition de phase et de la fréquence élément binaire sur le taux d'erreur. Document interne des PTT suisses.

RAI [1975a] Phase-distortion impairment of data signals inserted in the field-blanking interval of the video signal (systems B and G). Document interne de la RAI, Centre de recherches, Turin (Italie).

RAI [1975b] Effects of RF reflections on data signals inserted in the field-blanking interval of the video signal (systems B and G). Document interne de la RAI, Centre de recherches, Turin (Italie).

RAI [1977] Broadcasting of teletext signals at 2.5 Mbit/s and 5 Mbit/s: effects on various impairments in the case of synchronous detection. Document interne de la RAI, Centre de recherches, Turin (Italie).

RAI [1979] A comparative analysis of strategies used in data and clock recovery circuits. Document interne de la RAI, Centre de recherches, Turin (Italie).

SABLATASH, M. et STOREY, J. R. [novembre 1980] Determination of throughputs, efficiencies and optimal block-lengths for an error-correction scheme for the Canadian TELIDON system. *Can. Eng. J.*

SALVADORINI, R. et ZETTI, G. [1979] Visibilité des signaux de télétexte sur l'écran des récepteurs de TV. *Elettronica e Telecomunicazioni*, **4** (en italien; une traduction anglaise est donnée dans le document IWP 11/3 CP 38).

SHERRY, L. A. [1977a] Teletext reception in relay station service areas. UKIBA Winchester, TTWG Note 30.

SHERRY, L. A. [1977b] Domestic teletext reception in Yorkshire, UKIBA Winchester, TTWG Note 29.

SHERRY, L. A. [octobre 1978] A summary of ORACLE field trials. UKIBA Winchester, TTWG Note 51.

SHERRY, L. A. et WHITE, R. [1976] ITCA/IBA joint report on teletext reception in London. UKIBA Winchester, TTWG Note 26.

VARDO, J. C. [1977a] Distortion effects in data broadcasting. Mémoire présenté au 10e symposium international de télévision, Montreux (Suisse).

VARDO, J. C. [1977b] DIDON – diffusion de données par paquets – modèle théorique d'une voie numérique. CCETT Rennes, Rapport technique RSI/T/22/77 (France).

VARDO, J. C. [janvier-mars 1980] Les émetteurs de télévision et la diffusion de données. *Radiodif.-Télév.*, **61**, 27-37, CCETT (France).

VOORMAN, J. O., SNIJDER, P. J., BARTH, P. J. et VROMANS, J. S. [août 1981] A one-chip automatic equaliser for echo reduction in teletext. *IEEE Trans. Consumer Electron*, Vol. CE-27, **3**, 512-529.

WHITE, R. [février 1976] Teletext reception in wired distribution systems. ITCA Londres, Report 105/77.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/416 (France).

[1978-82]: **a.** 11/74 (Suède); **b.** 11/55 (Royaume-Uni); **c.** 11/78 (Japon); **d.** 11/49 (Royaume-Uni); **e.** 11/117 (Suède); **f.** 11/311 (Italie); **g.** 11/54 (Royaume-Uni); **h.** 11/310 (Italie); **i.** 11/246 (Japon); **j.** 11/3 (UER).

[1982-86]: **a.** 11/141 (Yougoslavie (République socialiste fédérative de)); **b.** 11/120 (GTI 11/3); **c.** 11/349 (Italie); **d.** 11/412 (Japon); **e.** 11/128 (Allemagne (République fédérale d')); **f.** 11/28 (Japon); **g.** 11/30 (Japon); **h.** 11/29 (Japon); **i.** 11/129 (Japon); **j.** 11/288 (République démocratique allemande).

ANNEXE I

LE SYSTÈME «UK TELETEXT»

(Royaume-Uni)

Dans le Tableau I, le système de données qui a fait l'objet de l'étude ou de l'essai individuel est appelé en plusieurs endroits «télétexte du Royaume-Uni».

Il est nécessaire de définir le système essayé avec le plus de précision possible, pour permettre une interprétation correcte des indications données dans la colonne «Résumé des conclusions» du Tableau I. A cet effet, on appliquera les sections suivantes de la spécification du système dont l'adoption est proposée à l'échelon international (Annexe I au Rapport 957, Genève, 1982):

Etude N°	Sections applicables de l'Annexe I au Rapport 957 (Genève, 1982)
1	Toutes
2	1 à 11, incluses
3	Toutes
4	
5	
6	1 à 11, incluses
13	Toutes
14	Toutes
15	1 à 11, incluses
16	
17	
18	
19	
20	
23	Toutes
25	Toutes
27	1 à 11, incluses
34	Toutes
36	Toutes
37	1 à 11, incluses
39	Toutes
42	1-11, incluses
46	1-11, incluses
50	Toutes
51	1-11, incluses
52	
55	
56	1-14, incluses

ANNEXE II

LE SYSTÈME DE TÉLÉTEXTE «DIDON-ANTIOPE»

(France)

1. Introduction

La présente Annexe fournit une description générale des principales caractéristiques du système de télétexte DIDON-ANTIOPE. Elle est composée de quatre parties. La première partie (§ 2) décrit les caractéristiques de visualisation du message vidéographique. La deuxième partie (§ 3) décrit son codage. La troisième partie (§ 4) décrit la méthode de structuration de l'information en vue de sa transmission de télétexte (protocole de niveau «article»). La quatrième partie (§ 5) décrit le système de radiodiffusion de données.

Cette présentation traduit les principes fondamentaux de conception du système: séparation, dans leur réalisation, des différentes fonctions et définition d'interfaces précises entre ces fonctions. Chaque partie fournit les principales caractéristiques d'une fonction et non pas une spécification détaillée.

Ce système, exploité actuellement en France, a servi de base à la mise au point du système décrit dans l'Annexe II au Rapport 957, (Genève, 1982), proposé pour adoption à l'échelon international.

2. Caractéristiques de visualisation du message vidéographique sur l'écran d'un téléviseur domestique

2.1 *Généralités*

De par sa philosophie générale, ANTIOPE est un langage de description explicite de l'information dont les spécifications font l'objet du § 3. L'application d'ANTIOPE à la vidéographie se traduit par un ensemble de restrictions apportées à l'emploi du langage.

Ainsi l'emploi des codes de mise en page permet de transmettre des rangées de texte de n'importe quelle longueur et c'est le choix du téléviseur comme unité de visualisation qui impose des limitations de format. Cet exemple s'étend aux autres éléments du langage: fonctions, répertoires, etc. Le langage ANTIOPE permet des descriptions d'images complexes, de textes multi-alphabétiques et les caractéristiques de visualisation décrites ci-dessous résultent des choix technico-économiques effectués pour les services de vidéographie:

- utilisation du téléviseur domestique,
- économie du décodeur.

Il faut comprendre que ces choix ont un caractère conjoncturel et définissent une première génération de systèmes et services (dite niveau de base).

2.2 *Format*

Le format est lié aux possibilités de l'écran du téléviseur. Dans les systèmes à 625 lignes, l'écran peut comporter un maximum de 25 rangées de 10 lignes. La rangée numéro zéro n'est pas utilisable pour l'édition d'information. Chaque rangée comporte un maximum de 40 caractères. La partie utile à l'écran est donc composée de 960 positions de caractères définis.

2.3 *Répertoires*

2.3.1 *Répertoire de caractères*

Le répertoire de caractères est composé de trois parties:

- les caractères alphanumériques: un répertoire d'environ 300 formes a été défini par l'ISO et le CCITT. Ce répertoire doit être reconnu par tout terminal même si un terminal d'un pays ou d'une fabrication donnée n'a pas la possibilité d'en donner une représentation exacte (voir ci-après les modes de repli au § 2.4). Ce répertoire est composé des caractères alphabétiques, des alphabets latins, et de caractères de ponctuation ou spéciaux;
- les caractères mosaïques: un répertoire de 64 formes élémentaires et de 64 formes dérivées connues respectivement sous le nom de mosaïque jointe et de mosaïque disjointe appartiennent au système;
- les caractères définis par la source: certains terminaux peuvent ne pas reconnaître ces caractères appartenant à des répertoires définis, non pas à priori à la fabrication du terminal, mais dynamiquement en cours d'utilisation. Ces caractères sont utilisés soit pour des extensions alphabétiques pour des alphabets non latins, soit pour des formes graphiques répétitives (symboles, logos, pictogrammes), soit pour des écritures vidéographiques.

2.3.2 *Répertoire de fonctions*

Les fonctions de visualisation comprennent:

- des palettes de 8 couleurs,
- un jeu de 4 tailles,
- un jeu de fonctions d'attention (clignotement, polarité, lignage),
- un jeu de fonctions d'insertion (incrustation, masquage).

En outre, la totalité ou une partie de l'écran peut être transparente, c'est-à-dire laisser apparaître soit le contenu précédent de l'écran soit une image de télévision utilisée comme fond initial.

Bien qu'il soit théoriquement possible de changer toutes ces fonctions librement même à l'intérieur d'un emplacement de caractères, les choix technico-économiques ayant conduit à la définition du niveau de base pour les terminaux entraînent les contraintes suivantes:

- une seule palette de 8 couleurs (à priori rouge, jaune, vert, bleu, magenta, cyan saturé, noir et blanc) par page;
- deux couleurs de la palette au plus par emplacement de caractère (couleur du caractère, couleur du fond);
- seul le fond peut être transparent;
- certaines fonctions (fonctions d'insertion, lignage et, sauf pour le répertoire mosaïque, la couleur des fonds) ne peuvent être changées d'un emplacement de caractère à un autre et nécessitent un espacement pour leur prise en compte. Le changement simultané de plusieurs de ces fonctions ne requiert en tout qu'un espace.

Certaines fonctions peuvent s'appliquer aux «marges», c'est-à-dire à la partie de l'écran extérieure à la zone d'écriture. C'est le cas des couleurs de fond, y compris pour le fond transparent qui désigne alors l'image de télévision. L'action provoquée par les modifications dynamiques de cette fonction (dite «attribut de fond tout écran») sur la partie active d'écriture n'est pas définie par la norme.

2.4 *Modes de repli*

Un terminal peut ne pas être capable de reproduire lui-même le répertoire de base alphanumérique (300 caractères) ou certaines des fonctions du répertoire. Dans ce cas, il doit être capable d'identifier le caractère ou la fonction reçue et de lui donner une représentation par défaut (mode de repli). Quelques exemples sont donnés ci-dessous.

Les caractères accentués peuvent être représentés soit comme le caractère non accentué correspondant soit par un caractère accentué visuellement voisin (Ā à la place de Â par exemple).

Les symboles spéciaux peuvent être représentés par un symbole sémantiquement voisin ($ ou £ par ¤ ; «, », “, ” par ").

Le répertoire des mosaïques disjointes peut être représenté par le répertoire des mosaïques jointes.

La palette de couleurs peut être remplacée par une palette de gris, voire par une représentation à deux tons seulement (blanc et noir).

Les modes de repli utilisés tiennent compte de contraintes technico-économiques au niveau du récepteur.

La connaissance de ces modes de repli par l'éditeur est, dans certains cas, indispensable.

3. Codage du message vidéographique

3.1 *Introduction*

Le codage de transmission (langage) utilisé dans le système ANTIOPE respecte les principes fondamentaux suivants:

3.1.1 la description des écrans est totalement explicite, ce qui signifie en particulier que pour aucun message il n'est nécessaire de tenir compte du comportement particulier d'une gamme ou d'une génération de données de terminaux;

3.1.2 la plus grande compatibilité est recherchée entre les langages utilisés dans le cadre des applications vidéotex ou télétexte, afin, entre autres, de réaliser les deux objectifs suivants:

- faciliter la transmission des mêmes informations par différents supports de communication,
- simplifier la réalisation de terminaux compatibles.

Dans ce qui suit, on explicite le langage utilisé pour le codage d'écrans en mode typographique. Le codage des autres modes (photographique, géométrique et téléchargement) est à l'étude.

3.2 *Description*

Deux niveaux de langage (niveau 0 et niveau 1) sont définis à l'heure actuelle. Ils se distinguent par l'inclusion (dans le langage de niveau 1) de dispositions relatives à des mécanismes de protection contre les erreurs à l'intérieur du message (il existe bien entendu pour cela d'autres mécanismes à d'autres niveaux; ces mécanismes sont à l'étude).

En plus de ces langages de description, le mode radiodiffusé fait usage d'une structuration de l'information adaptée aux caractéristiques de ce support et aux possibilités de transmission cyclique, ou par blocs, de messages comportant plusieurs pages à la file. Cette structure est décrite au § 4.

3.2.1 *Niveau 0 du langage de description*

A ce niveau, le langage est totalement conforme au langage de description développé par le CCITT et par l'ISO; on se reportera donc utilement à la Recommandation S.100 (exemple: S.g) du CCITT, et au document ISO/DP 6937 pour en prendre connaissance.

3.2.2 *Niveau 1 du langage de description*

Ce niveau de langage est construit à partir du niveau 0 précédent, en respectant les deux règles suivantes:

- il n'apporte aucune restriction à la nature ou au contenu des messages transmis, autre que celles de leur mode d'apparition et de leur évolution temporelle;
- il peut être facilement interprété par un terminal essentiellement conçu pour le langage de niveau 0.

Pour respecter ces règles, la protection contre les erreurs est introduite au niveau 1 en utilisant par exemple les mécanismes suivants:

- redondances (répétitions),
- définition de séquences obligatoires pour l'émission (combinée) de certains codes,
- limitations concernant la gestion (dynamique) de la position active d'écriture.

On trouvera dans le doc. [TDF, 1981] une description complète de ces mécanismes (et, plus généralement, du langage de niveau 1).

4. Protocole de niveau «ARTICLE»

4.1 *Introduction*

Dans le système ANTIOPE, un message vidéographique est transmis à l'aide d'une (ou plusieurs) unité(s) logique(s) que l'on appelle ARTICLE(S). Chacun de ces articles est structuré en 4 zones consécutives:

(Début d'article) – (En-tête d'article) – (Données) – (Fin d'article)
1 2 3 4

La 2e zone (En-tête d'article) réalise les fonctions suivantes, qui constituent un protocole de niveau article:

4.1.1 fonctions de «mise en relation» source-terminal (exemple: sélection des messages par le terminal),

4.1.2 informations générales concernant la nature des données portées par la zone 3 de l'article (présentation des données).

Note 1. – Le protocole de niveau article décrit ci-après donne déjà, à *lui seul* et pour un bon nombre d'applications (exemple: télétexte, sous titrage, etc.), une solution satisfaisante aux problèmes de mise en relation source-terminal. Cependant, des études sont en cours pour définir (à des niveaux supérieurs, exemple: protocole de niveau magazine) des mécanismes complémentaires de mise en relation. On trouvera à cet égard une note importante au § 4.5.2.

Note 2. – Le début d'article est codé SOH-RS,
la fin d'article est codée ETX-EOT.

4.2 *Structure générale de l'en-tête d'article*

L'en-tête d'article est constitué d'une suite d'octets codés Hamming (soit, par octet: 4 bits d'information + 4 bits de protection). Il comporte trois parties successives, décrites ci-après:

(En-tête d'article) = (Séquence de classification) – (Octet de liaison) – (Séquence d'interprétation)

4.3 *Séquence de classification*

Elle permet de transmettre un «numéro de classification» repérant le message dans le fichier des messages à transmettre, et participe à la mise en relation source-récepteur (exemple: sélection d'une «page» par son «numéro»).

Cette séquence comporte un nombre fixe d'octets, fonction du nombre maximal de messages à transmettre dans une même «voie de données». En France, ce nombre a été fixé à 3, ce qui donne une capacité maximale d'adressage de 4096 articles; de plus, les valeurs prises par ces octets permettent d'effectuer une première classification de la nature des messages portés par l'article:

4.3.1 valeurs comprises entre 0 et 9 (Hex.): l'article a trait à la transmission d'un message vidéographique,

4.3.2 valeurs comprises entre A et F (Hex.): l'article a trait à la transmission d'un message d'une autre nature (exemple: commandes, appel de protocoles de niveau supérieur, données, etc.).

4.4 *Octet de liaison*

L'architecture de certains terminaux pouvant requérir que chaque article ait une longueur inférieure ou égale à un certain maximum (exemple: 1 kilo-octets, 2 kilo-octets, etc.), cet octet permet de découper la transmission d'un message de longueur supérieure, sur plusieurs articles «liés» (consécutifs ou non, et ayant évidemment le même numéro).

4.5 *Séquence d'interprétation*

Cette séquence, qui a une longueur *dynamiquement* variable en fonction de son contenu, informe le récepteur sur la nature du message transmis et sur ses caractéristiques générales.

Elle joue un rôle *prépondérant* dans les problèmes de compatibilité entre les divers niveaux ou générations de services.

Si la structure technique de cette séquence (cf § 5.1 ci-après) est largement indépendante du type de service en cours, il peut ne pas en être de même de la signification des octets qu'elle contient (cf § 5.2).

Note. – En cas d'articles liés, seul le 1er article comporte une séquence d'interprétation.

4.5.1 *Structure technique*

Cette structure comporte 2 types d'octets:

- les octets de désignation Y_{0i}
- les octets d'interprétation Y_{i1} à Y_{i6} associés aux octets de désignation Y_{0i}
- chaque octet comporte 4 bits significatifs notés b_2, b_4, b_6 et b_8.

4.5.1.1 *Mécanisme des octets de désignation*

- les bits b_4, b_6, et b_8 de Y_{0i} précisent si des couples d'octets $\{Y_{i1}, Y_{i2}\}$ pour b_4, $\{Y_{i3}, Y_{i4}\}$ pour b_6, $\{Y_{i5}, Y_{i6}\}$ pour b_8 sont ou non émis (dans cet ordre) derrière l'octet Y_{0i} ;
- le bit b_2 de Y_{0i} précise si un nouvel octet de désignation $Y_{0,i+1}$ est ou non émis derrière les octets d'interprétation associés à Y_{0i} (ou derrière Y_{0i}, si b_4, b_6 et b_8 de Y_{0i} sont tous nuls).

4.5.1.2 *Principe général de la «valeur par défaut»*

Lorsque, pour le message émis, les bits d'information d'un couple d'octets d'interprétation $\{Y_{i,j}, Y_{i,j+1}\}$ ont tous des valeurs nulles, ce couple d'octets pourra ne pas être transmis.

Dans ces conditions, seuls les messages ayant des caractéristiques différentes des caractéristiques les plus fréquentes dans l'ensemble des messages à transmettre nécessiteront l'émission d'une séquence d'interprétation de longueur supérieure à 1 octet (Y_{01}).

4.5.2 *Contenu des octets d'interprétation*

On trouvera dans la référence [TDF, 1981] une définition précise des informations portées par chaque octet d'interprétation, lorsque l'article émis concerne la transmission d'un message vidéographique.

Ces informations concernent:

- une contribution à la gestion de la relation source-terminal (exemple: pages de garde, de sommaire, d'alarme, défilante, etc.);
- une description de la nature et du contexte du message (exemple: message de description d'écran ou message de commande d'écran, message de description partielle, message de longueur finie ou non finie, existence ou non d'un protocole de niveau «magazine» *, etc.);
- une description des ressources nécessaires au terminal et au type de langage utilisé (exemple: répertoires requis, langage chiffré ou clair, langage protégé ou non protégé, etc.);
- une description des valeurs par défaut des attributs de visualisation.

5. Système de radiodiffusion de données

Le système de radiodiffusion de données par paquets, connu sous le nom de DIDON, peut utiliser tout intervalle de temps correspondant à la durée active de la ligne d'un signal de télévision pour transmettre un paquet de données. Les caractéristiques décrites ci-après sont celles de l'utilisation du système DIDON dans un canal de télévision en norme L. Elles peuvent facilement être adaptées à d'autres normes.

5.1 *Caractéristiques électriques et synchronisation des bits*

5.1.1 Les caractéristiques électriques du signal de données sont les suivantes:

- F_{bit} = 6,203 125 MHz (+0,005%),
- codage NRZ/L,
- mise en forme en sinus carré,
- amplitude et position du signal de données par rapport au niveau de suppression, définies par les valeurs suivantes:

  $D/S = 0\ (\pm\ 3\%)$ — D : décollement du noir, S : amplitude de l'impulsion de synchronisation,

  $A/S = \frac{7}{3}\ (+0\%\text{-}10\%)$ — A : amplitude du signal utile,

  ($A/S = \frac{7}{6}$ dans certains cas particuliers de planification),

- position du front avant du signal de données par rapport à l'impulsion de synchronisation de ligne définie par la valeur suivante:

  T = 10,5 µs ± 320 ns

  (lors des 2 µs précédentes, la composante de luminance du signal est maintenue au niveau de suppression).

5.1.2 Une salve de synchronisation des bits constituée d'une suite de seize 1 et 0 alternés permet aux récepteurs de se synchroniser au niveau du bit.

5.2 *Synchronisation des octets et procédure*

Un mot de synchronisation constitué d'un octet permet aux récepteurs de prendre la synchronisation au niveau octet (cet octet est suivi d'un nombre maximal d'octets $N_{max.}$ égal à 37, compte tenu de la valeur F_{bit} retenue).

---

* Les protocoles de niveau «magazine» ne sont pas spécifiés à l'heure actuelle. La valeur du bit correspondant est donc égale à 0.

Le mot de synchronisation octet peut avoir trois valeurs différentes, chaque valeur correspondant à une procédure de paquet particulière:

OP = 11100111: procédure de paquet N° 1

OP = 10110100: procédure de paquet N° 2

OP = 00100001: procédure de paquet N° 3

OP : octet de procédure

5.3 *Procédures de paquet*

La procédure de paquet définit le rôle des différents octets composant le préfixe. Tous ces octets appartiennent à un code de Hamming.

Trois procédures de paquet sont utilisables; les préfixes correspondants comprennent respectivement:

5.3.1 *Procédure de paquet N° 1* (caractérisée par OP = 11100111):

- un identificateur de paquet sur 3 octets,
- un indice de continuité sur 1 octet,
- un indicateur de format sur 1 octet.

5.3.2 *Procédure de paquet N° 2* (caractérisée par OP = 10110100):

- un identificateur de paquet sur 1 octet,
- un indicateur de format sur 1 octet.

5.3.3 *Procédure de paquet N° 3* (caractérisée par OP = 00100001):

- un identificateur de paquet sur 2 octets.

5.4 *Procédures de voie*

Une voie numérique est le lien qu'établit le réseau entre une source de données et le (ou les) terminal(aux) utilisant ces données.

La procédure de voie définit la façon de créer une voie numérique à l'aide d'un ensemble de paquets.

La seule procédure de voie actuellement définie consiste à affecter le même identificateur à tous les paquets correspondant à une voie. Avec la procédure de paquet N° 1, l'indice de continuité voit sa valeur incrémentée de 1 (modulo 16) à chaque paquet émis sur la voie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

TDF [1981] DIDON-ANTIOPE – Spécification technique, Norme L1981. Supplément à *Radiodif.-Télév.*, Doc. N° 1/82.

ANNEXE III

LE SYSTÈME DE TÉLÉTEXTE «TELIDON»

(Canada)

On trouvera dans cette Annexe une description succincte, sur la base d'un modèle à plusieurs couches, du système canadien de vidéographie radiodiffusée (télétexte), qui a fait l'objet d'essais en vraie grandeur. Ce système a servi de base à la mise au point du système décrit dans l'Annexe II au Rapport 957 (Genève, 1982), proposé pour adoption à l'échelon international. Le texte et les images sont codés selon la méthode alphagéométrique définie dans les Recommandations S.100 et F.300 du CCITT.

Couche N° 1 (Couche physique)

Débits binaires: plusieurs débits binaires ont été essayés: 3,95, 4,58, 5,19 et 5,72 Mbit/s, correspondant respectivement à 251, 291, 330 et 364 fois la fréquence de ligne.

Modulation et codage des données: modulation d'amplitude avec signal codé en binaire sans retour au zéro (NRZ), dans l'intervalle compris entre 7,5 unités IRE (état binaire 0) et 70 unités IRE (état binaire 1).

Forme des impulsions: filtre à caractéristique en cosinus surélevé avec coupure progressive de 70% et 100%, suivi si nécessaire d'un filtre passe-bas avec coupure à 4,2 MHz.

Synchronisation des bits: 16 bits en alternance, 1 et 0, et commençant par un «1», 10,2 µs après le point à mi-amplitude du bord avant de l'impulsion de synchronisation horizontale.

Couche N° 2 (Couche liaison)

Synchronisation des octets: on a fait le choix d'un triplet optimal d'octets de synchronisation. Le code choisi est le suivant:

1	0	0	0	0	1	1	1	= 135_{10}
b_8	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	

Les deux autres séquences compatibles sont les suivantes:

1	0	1	0	0	1	0	0	= 164_{10}
0	1	1	0	1	1	1	1	= 111_{10}
b_8	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	

Couche N° 3 (Couche réseau)

Un paquet de données se compose d'un préfixe (5 octets), d'un bloc de données et d'un suffixe (un seul octet).

Le préfixe est constitué par une adresse de paquet codée en Hamming (3 octets) et par un comptage de continuité codé en Hamming (2 octets):

P_1	P_2	P_3	CI_1	CI_2

L'adresse de paquet permet l'utilisation de 4096 voies différentes, ainsi que l'entrelacement des paquets fournis par des services différents. Il est spécifié un espacement de 4 ms entre deux paquets quelconques ayant le même numéro de voie pour un fonctionnement en suppression de trame ou pour un fonctionnement en trame complète.

Le comptage de continuité permet le contrôle de séquences de 208 (256-48) paquets, comme indiqué ci-dessous:

CI_1	CI_2	
0	0 – F	En-tête d'article
1 à D	0 – F	Comptage = 208
E	0 – F	Réservé
F	0 – F	Fin d'article

Le bloc de données contient 16, 20, 24 ou 28 octets, selon le débit binaire.

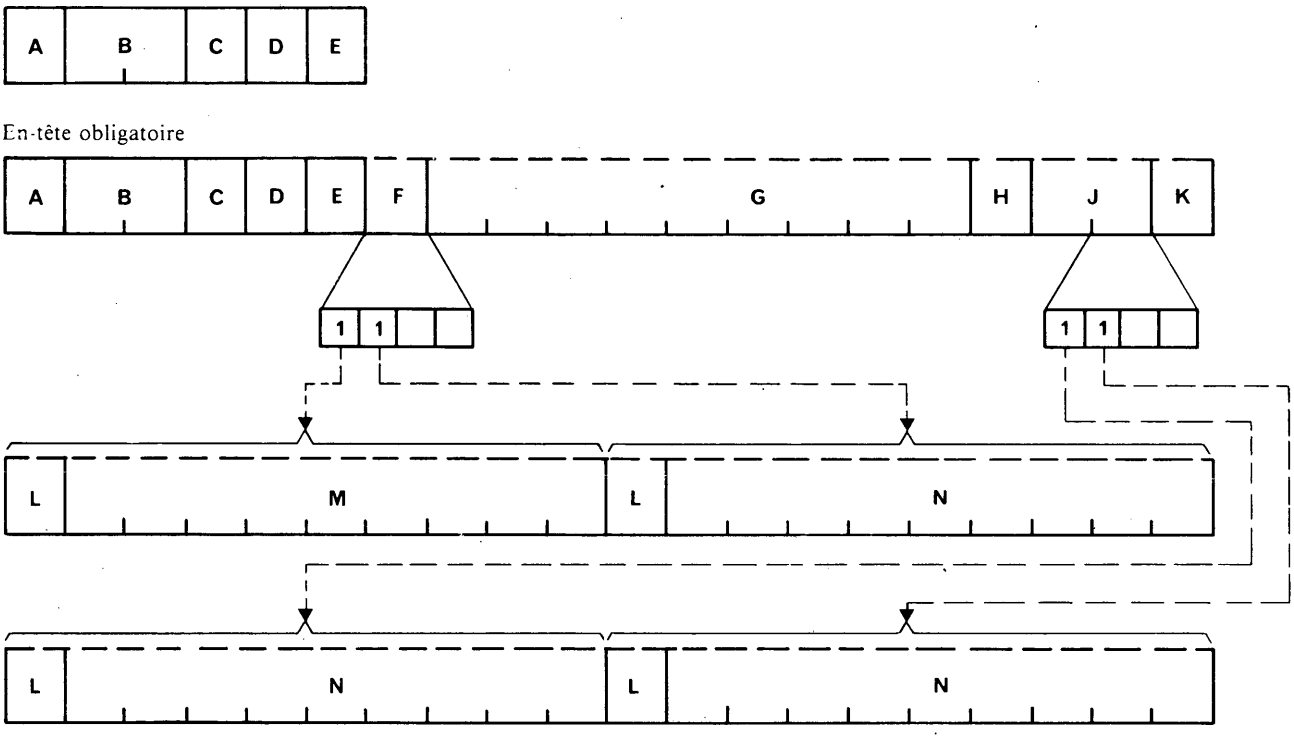
Le suffixe à un seul octet contient un contrôle de parité impaire longitudinale, appliqué à tous les octets du bloc de données; de leur côté, les octets contiennent un contrôle de parité impaire sur leur bit le plus significatif (b_8). Cette information constitue la base du code de produit qui sert à corriger les erreurs sur un bit isolé et à détecter toutes les erreurs doubles dans chaque octet.

Couche N° 4 (Couche transport)

Le groupe de données englobe complètement l'article.

Couche N° 5 (Couche session)

L'article se compose de blocs de données contenant une information issue de la même source. Il comprend un en-tête d'article, suivi de données de commande ou d'information. Le format de l'en-tête est indiqué ci-après:



A: Code de longueur d'en-tête (HLC)
B: Comptage des blocs
C: Liaison
D: Type de session
E: PPW
F: Commande L/N
G: ID de message
H: Commande A/P
J: Commande de session 1 et 2
K: Version
L: Code d'extension
M: Champ d'extension, octets
N: Champ d'extension

Les 6 premiers octets sont obligatoires; ils doivent être traités correctement par tous les décodeurs. Les octets facultatifs peuvent être interprétés par les divers niveaux des décodeurs. Le code de longueur d'en-tête (HLC) détermine le nombre de multiplets contenus dans l'en-tête.

Couche N° 6 (Couche présentation)

La couche présentation fait usage de la méthode de codage alphagéométrique qui est à la base des Recommandations S.100 et F.300 du CCITT. Les éléments graphiques sont définis par des instructions de description d'image (PDI). Les commandes graphiques spécifient les primitives géométriques de POINT, LIGNE, ARC, RECTANGLE, POLYGONE et BIT (mode photographique). Le format de visualisation se compose de 20 rangées de 40 caractères, comme mode par défaut.

ANNEXE IV

LE SYSTÈME «TÉLÉTEXTE JAPONAIS»

(Japon)

Le système de télétexte japonais de première génération, qui utilise exclusivement un schéma de codage photographique, permet de transmettre et d'afficher des lettres et des signes idéographiques ainsi que les caractères de l'alphabet latin. Dans ce système, les textes et les graphiques sont transmis sous forme de points séparés et ne sont pas codés; toutefois, il y a codage de l'information nécessaire aux fonctions de commande et à l'affichage. Ce système nécessite l'emploi d'une mémoire de trame dans le récepteur, au lieu du générateur de caractères utilisé dans d'autres systèmes. L'Annexe III au Rapport 957, Genève, 1982, donne un aperçu général du système.

Un autre système japonais de télétexte, qui utilise un schéma de codage des caractères ainsi que le codage photographique et géométrique, a été mis au point comme télétexte de la deuxième génération pour le Japon. Ce système a une capacité de transmission multipliée par 10 environ par rapport à celle du système de la première génération. Les paramètres fondamentaux de la norme technique de ce nouveau système sont donnés dans l'Annexe I à la Recommandation 653.

Les essais en service réel décrits dans le Tableau I ont été effectués comme contribution à la mise au point de ces systèmes.

ANNEXE V*

GLOSSAIRE AVEC LES ÉQUIVALENTS EN ANGLAIS, FRANÇAIS ET ESPAGNOL DE CERTAINS TERMES UTILISÉS DANS LE DOMAINE DU TÉLÉTEXTE

Note. – Afin de faciliter l'utilisation du glossaire, on a établi la liste des termes par ordre alphabétique dans chacune des langues, en utilisant des numéros de renvoi. La liste dans l'ordre alphabétique anglais, qui constitue la première table, donne directement l'équivalent dans les autres langues. Lorsqu'il n'existe pas d'équivalent reconnu, on a inséré la lettre «Z». Lorsqu'il existe plusieurs traductions possibles, on le signale.

Ref.	English	Français	Español
1	Access time	Temps d'accès	Tiempo de acceso
2	Address byte	Octet d'identification	Byte de dirección
3	Addressing	Adressage	Direccionamiento
4	Alarm page	Page d'alarme	Página de alarma
5	Background colour	Couleur du fond	Color de fondo
6	**Ancien terme supprimé**		
7	Binary state	Etat binaire	Estado binario
8	Bit error	Erreur d'élément binaire	Error de bits
9	Bit rate	Débit binaire	Velocidad binaria
10	**Ancien terme supprimé**		
11	Boxing	Incrustation	Enmarcado (Incrustación)
12	Broadcasting of data by packets	Diffusion de données par paquets	Radiodifusión de datos en paquetes
13	Byte	Octet	Byte
14	Byte synchronization	Synchronisation des octets Reconstitution des octets	Sincronización de bytes
15	Character	Caractère	Carácter
16	Character code	Code de caractère	Código de carácter
17	Character rectangle	Rectangle de caractère	Rectángulo de carácter
18	Character rounding	Lissage des caractères	Redondeo de caracteres
19	Character row	Rangée de caractères	Fila de caracteres Renglón
20	Character set	Jeu de caractères	Juego de caracteres
21	Character string	Zone de caractères	Zona de caracteres
22	Clock run-in	Salve de synchronisation d'éléments binaires	Salva de sincronización de bits Secuencia de sincronización de bits

* Cette Annexe provient pour la plupart du Rapport 957. Le texte d'un glossaire supplémentaire, contenant les équivalents de ces termes en allemand et italien, peut être obtenu, sur simple demande, au Secrétariat du CCIR, Genève et auprès du Centre technique de l'UER, Bruxelles.

Ref.	English	Français	Español
23	Clock synchronization	Synchronisation d'horloge	Sincronización de reloj
24	Clock-cracker	**Séquence d'essai de stabilité d'horloge**	Secuencia de prueba de la estabilidad del reloj
25	Coding	Codage	Codificación
26	Conceal	Masquage	Ocultación
27	Concealed page	Page à secret	Página oculta
28	Contiguous mosaics characters	Caractères mosaïques jointifs	Caracteres mosaicos contiguos
29	Continuation pages	Pages suite	Páginas continuación multipáginas
30	Continuity index	Indice de continuité	Índice de continuidad
31	Control bit	Elément binaire de commande Bit de commande	Bit de control
32	Control character	Caractère de commande	Carácter de control
33	Control page	Page de service	Página de servicio
34	Cycling sub-pages	Pages à tiroir	Ciclado subpáginas multipáginas
35	Data block	Bloc de données	Bloque de datos
36	Data bridge	Transcripteur de données	Transcriptor de datos
37	Data channel	Voie numérique	Canal de datos
38	Data channel address	Adresse de la voie numérique	Dirección del canal de datos
39	Data channel identifier	Identificateur de la voie numérique	Identificador del canal de datos
40	Data line	Ligne de données	Línea de datos
41	Data packet	Paquet de données	Paquete de datos
42	Data Regenerator	Répéteur régénérateur	Regenerador de datos
43	Default option	Option par défaut	Opción por defecto
44	Delete character	Caractère d'oblitération	Carácter de obliteración
45	Display attribute	Attribut de visualisation	Atributo de visualización
46	Display character	Caractère visualisé	Carácter visualizado
47	Display colour	Couleur de visualisation	Color de visualización
48	Display mode	Fonction de visualisation	Modo de visualización
49	Double width	Double largeur	Anchura doble
50	Down loaded alphabets	Alphabets mous Alphabets logiciels	Alfabetos cargados desde la fuente
51	DRCS (Dynamically redefinable character sets)	JCDR (Jeux de caractères dynamiquement redéfinissables)	JCDR (Juego de caracteres dinámicamente redefinibles)
52	Erasure	Effacement	Borrado
53	Field blanking interval	Intervalle de suppression de trame	Intervalo de borrado de trama
54	Framing code	**Mot de synchronisation d'octets** Code de trame	Código de sincronismo de bytes Código de encuadre de trama

Ref.	English	Français	Español
55	Graphics character (replaced by "mosaic character")	Caractère semi-graphique	Carácter gráfico
56	Incompletely displayed page	Page à transmission partielle	Página visualizada parcialmente
57	Index page	Sommaire	Página índice
58	Line	Ligne	Línea
59	Magazine	Magazine	Revista (o magazine)
60	Magazine address	Numéro de voie d'un magazine	Dirección de revista (o magazine)
61	Primary set	Jeu primaire	Juego primario
62	Mapped display	Visualisation directe de la mémoire	Visualización directa de la memoria
63	Matrix	Matrice	Matriz
64	Message bit	Elément binaire du message	Bit de mensaje
65	Mosaic character	Caractère mosaïque	Carácter mosaico
66	Multipages	Pages multiples	Multipáginas
67	Multiple alphabets	Alphabets multiples	Alfabetos múltiples
68	NRZ (Non-return-to-zero)	Non retour à zéro	NRZ (No retorno a cero)
69	Packeting	Mise en paquets	Empaquetado
70	Page	Page	Página
71	Page address identification	Identification du numéro de page	Identificación de la dirección de página
72	Page assembly	Mise en page	Composición de página
73	Page erasure interval	Intervalle d'effacement de page	Intervalo de borrado de página
74	Page header	En-tête de page	Encabezamiento de página
75	Page identification	Identification de page	Identificación de página
76	Pagination	Mise en page	Paginación
77	Parallel (character defined) attribute	Attribut défini par caractère	Atributo definido a nivel de carácter
78	Parity bit	Elément binaire de parité	Bit de paridad
79	Parity check	Contrôle de parité	Control de paridad
80	Parity control (seldom used)	Contrôle de parité	Control de paridad
81	Prefix	Préfixe	Prefijo
82	Presumed option	Option par défaut	Opción por defecto
83	Protection bit	Elément binaire de protection	Bit de protección
84	Ancien terme supprimé		
85	Raised cosine	Cosinus surélevé	Coseno elevado a potencia
86	Reversed background	Fond inverse	Fondo invertido

Ref.	English	Français	Español
87	Rotating pages (seldom used)	Pages tournantes	Páginas rotantes
88	Rounded character	Caractère lisse	Carácter redondeado
89	Row	Rangée	Fila Renglón
90	Row address	Adresse de rangée	Dirección de fila Dirección de renglón
91	Row format	Format de rangée	Formato de fila Formato de renglón
92	Row number	Numéro de rangée	Número de fila Número de renglón
93	Row-adaptive transmission	Transmission optimalisée	Transmisión exclusiva de los renglones ocupados
94	Supplementary set	Jeu supplémentaire	Juego suplementario
95	Self-changing pages (seldom used)	Pages à tiroir	Multipáginas
96	Separated mosaics characters	Caractères mosaïques disjoints	Caracteres mosaicos separados
97	Serial (string defined) attribute	Attribut défini par zone	Atributo definido a nivel de zona
98	Shift-register	Registre à décalage	Registro de desplazamiento
99	Signalling pulse (seldom used)	Impulsion de base	Impulso base
100	Size variation	Taille variable	Tamaño variable
101	Skew-symmetry	Z	Simetría de oblicuidad
102	Source definable characters	Caractères dynamiquement redéfinissables	Caracteres definibles en la fuente
103	String separator	Séparateur de zone	Separador de zona
104	Sub-page	Page à transmission partielle	Subpágina
105	Subcode	Sous-adressage	Subcódigo
106	Subcoded page	Page avec sous-adressage	Página con subcódigo
107	Subcoded sub-page	Page à transmission partielle avec sous-adressage	Subpágina con subcódigo
108	Subtitles	Sous-titres	Subtítulos
109	Summary page	Page de sommaire	Página índice
110	Telesoftware	Télélogiciel	Teleprogramación
111	Three-code escape sequence	Séquence d'échappement à trois codes	Secuencia de escape a tres códigos
112	**Ancien terme supprimé**		
113	**Ancien terme supprimé**		
114	Title page	Page de garde	Página de portada
115	Two-code escape sequence	Séquence d'échappement à deux codes	Secuencia de escape a dos códigos

Ref.	English	Français	Español
116	Ancien terme supprimé		
117	Ancien terme supprimé		
118	Unit pulse (basic pulse)	Impulsion de base	Impulso base
119	Updated page	Page nouvellement remise à jour	Página actualizada

RAPPORT 958-1 *

POSSIBILITÉS D'INCORPORATION DE L'INFORMATION DE SON DANS LE SIGNAL VIDÉO EN TÉLÉVISION DE TERRE

(Question 1/11, Programme d'études 1H/11)

(1982-1986)

1. Introduction

On aura peut-être un jour la possibilité de mettre en œuvre un nouveau système de télévision de Terre dans lequel l'information de son sera incorporée au signal vidéo. Mettre en œuvre un tel système sans compromettre la compatibilité avec les systèmes de télévision existants pose de nombreux problèmes qui restent à résoudre. Le présent Rapport est une réponse préliminaire au § 1 du Programme d'études 1H/11.

2. Exigences en matière de compatibilité

L'UER [CCIR, 1978-82a] a pris en considération les divers points mentionnés dans le Programme d'études 1H/11 et elle est parvenue à la conclusion qu'en télévision de Terre les exigences fondamentales suivantes doivent être respectées pour assurer la compatibilité avec les systèmes existants:

- le signal audio numérique inséré ne doit pas gêner de façon inacceptable le fonctionnement des récepteurs existants;
- le nouveau système doit permettre de diffuser soit deux voies indépendantes de haute qualité, soit une voie stéréophonique, soit de quatre à six voies indépendantes de parole. La commutation entre ces différents modes de fonctionnement doit être automatique;
- la qualité de réception d'un émetteur doit être limitée par la dégradation de l'image et *non* par celle des signaux audio.

On peut considérer que cette dernière condition sera satisfaite si la qualité sonore du nouveau système est nettement supérieure à la qualité correspondante de l'image, dans toutes les conditions de réception où la qualité de l'image a au moins la note 1,5 (sur une échelle à 5 notes) [CCIR, 1982-86].

Il est jugé souhaitable de mettre au point une technique nouvelle dans le but de parvenir à un système global unique qui convienne aussi bien à la radiodiffusion par satellite qu'à la radiodiffusion de Terre, de telle manière que la configuration pour la télévision de Terre forme un sous-système compatible du système global [CCIR, 1978-82b].

3. Essais de compatibilité avec les récepteurs existants

Afin d'étudier la faisabilité de l'incorporation de l'information de son dans un signal vidéo, on a procédé à des essais préliminaires avec le système M au Japon [CCIR, 1978-82c] pour étudier la compatibilité avec des récepteurs de télévision actuels, en insérant des impulsions dans l'intervalle de suppression de ligne et en modifiant les signaux de synchronisation de ligne (voir la Fig. 1).

* Ce Rapport intéresse également la Commission d'études 10 et la CMTT.

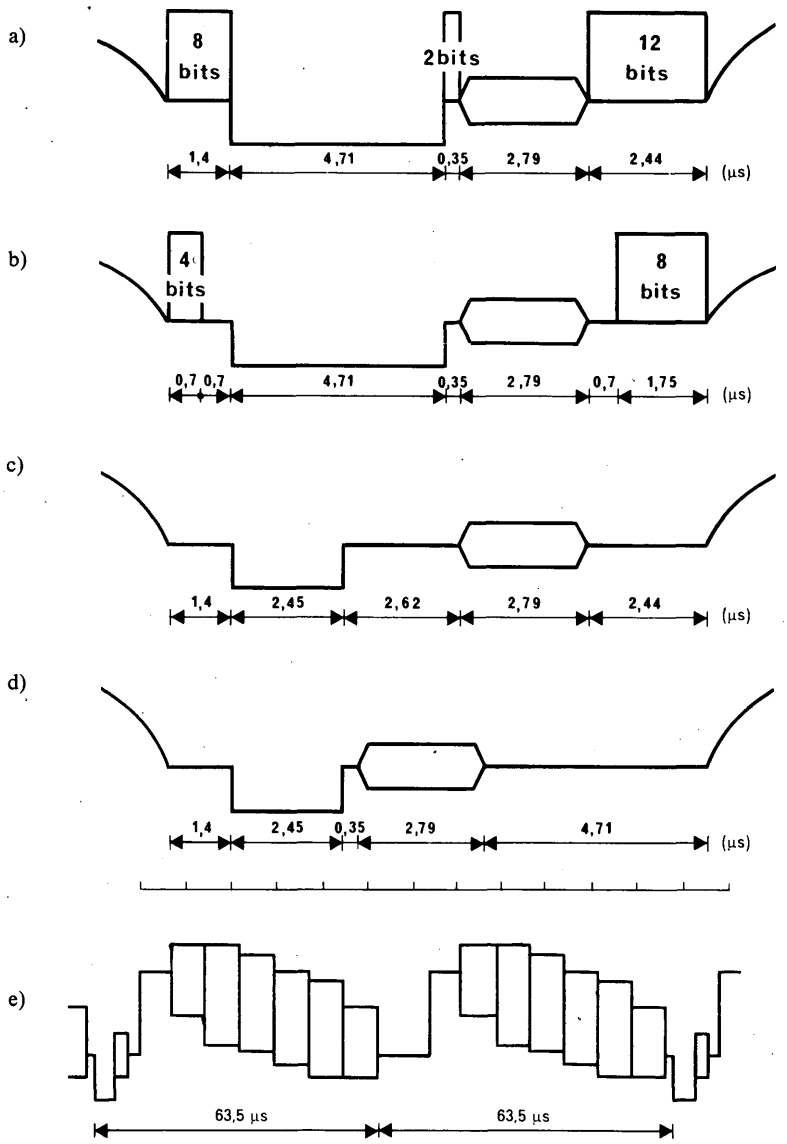


FIGURE 1 – *Forme des signaux pour les essais avec le système M*

Les résultats ont montré qu'il y a incompatibilité entre les signaux d'essai et les récepteurs disponibles actuellement sur le marché. Cependant, il semble qu'il soit possible de mettre au point des récepteurs compatibles, en perfectionnant les circuits de traitement des signaux; en effet, un certain nombre des récepteurs testés ne subissaient pas de dégradations sous l'effet des signaux d'essai.

Des expériences préliminaires de compatibilité ont été réalisées en Suède [CCIR, 1978-82d] avec le système B/PAL et avec des récepteurs modernes. Dans ce cas, la totalité de l'intervalle de suppression de ligne était utilisé pour transmettre des signaux numériques à 8,86 Mbit/s insérés soit dans une ligne sur deux, soit dans deux lignes consécutives suivies par deux lignes non modifiées (Fig. 2). Les résultats ont montré que ces signaux causent des dégradations plus ou moins graves de l'image ou de la synchronisation et qu'ils ne sont donc pas réellement compatibles avec les récepteurs.

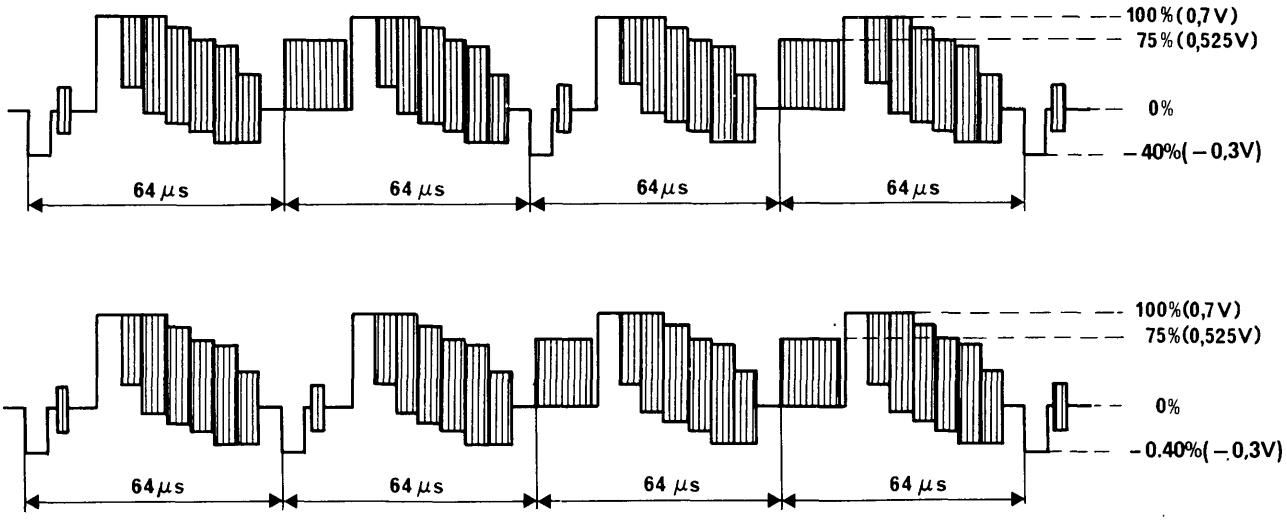


FIGURE 2 – *Forme des signaux PAL utilisés dans les expériences*

4. Introduction d'un système numérique

L'UER a étudié différents aspects pratiques de l'introduction d'une nouvelle norme d'émission dans laquelle des signaux numériques sont insérés dans l'intervalle de suppression de ligne, et elle est parvenue aux conclusions ci-après, dans le cas d'un signal PAL à 625 lignes. De nouveaux travaux seront nécessaires pour déterminer si ces conclusions sont valables pour d'autres systèmes, notamment le système SECAM.

- Des expériences avec des récepteurs classiques ont montré qu'aucun nouveau système comportant des signaux numériques dans l'intervalle de suppression de ligne ne sera vraisemblablement compatible avec les récepteurs actuels, même si on n'utilise qu'un intervalle de suppression sur deux (ou un autre système partiel du même genre).
- Si l'on veut obtenir la capacité audio maximale, soit quatre voies de haute qualité (voir le Rapport 632), les signaux numériques doivent occuper la totalité de l'intervalle de suppression dans toutes les lignes.
- Par suite des problèmes de compatibilité et comme la période transitoire d'introduction d'un nouveau système doit être aussi brève que possible (une quinzaine d'années, ce qui correspond à une génération de récepteurs), il faudra adopter de nouveaux types de récepteurs pendant cette période. On ne pourra pas éviter cette situation en utilisant partiellement les intervalles de suppression de ligne à titre temporaire ou définitif.
- Les récepteurs de la nouvelle génération devront être munis de circuits leur permettant de fonctionner avec le signal normal pendant la période transitoire et avec les signaux numériques après l'introduction du nouveau système. Ces circuits pourront être intégrés au récepteur ou prendre la forme d'un adaptateur externe raccordé au moyen de prises normalisées*. Cette dernière solution offrira vraisemblablement la plus grande souplesse.
- Les services spéciaux tels que la distribution par câble ou la télévision à péage pourront probablement utiliser pendant la période transitoire un son numérique intégré dans la vidéo.
- En radiodiffusion de Terre, un système numérique risque de présenter l'inconvénient d'une plus grande sensibilité de l'image aux dégradations dues à la propagation par trajets multiples. Ce phénomène se produit lorsque le signal numérique retardé apparaît dans la période active de l'image; celui-ci est plus visible que le signal normal de l'intervalle de suppression de ligne.
- Il convient de procéder à de nouvelles études sur la qualité du son dans certaines conditions de propagation défavorables.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/60 (UER); **b.** 10-11S/7 (UER); **c.** 11/75 (Japon); **d.** 11/298 (UER).

[1982-86]: 11/35 (UER).

---

* Le Directeur du CCIR est invité à attirer l'attention de la CEI sur la nécessité de normaliser les prises et connecteurs d'interface de ce type. Le Comité technique TC 103 de CENELEC a établi un projet de norme (voir le Doc. CENELEC pr GN 50 049).

RAPPORT 1078*

RADIODIFFUSION D'INFORMATIONS CODÉES D'HEURE ET DE DATE

(Question 29/11)

(1986)

Des informations d'heure et de date sont déjà incluses de différentes manières dans des programmes radiodiffusés. Des méthodes directes, telles que le signal horaire audible avec annonce parlée ou l'affichage d'un calendrier ou d'une horloge dans une image de télévision fournissent ces informations sous une forme facilement perceptible par les auditeurs et les téléspectateurs. Des méthodes indirectes emploient des voies de données auxiliaires, fournies par le télétexte, la radiodiffusion de données et le multiplex audio et de données en radiodiffusion directe par satellite, pour acheminer ces informations sous une forme codée particulièrement adaptée à la commande des machines.

Dans le cas d'une diffusion limitée à un pays géographiquement petit, les informations d'heure et de date qui sont correctes au point d'origine sont également valables au point de réception. Toutefois, dans certains cas, même avec une diffusion par voie de Terre et avec une distribution par câble au niveau national, les points d'émission et de réception sont situés dans des fuseaux horaires différents, ce qui correspond à un décalage horaire qui est presque partout un multiple entier de 30 min. Il arrive en outre que ces décalages eux-mêmes changent durant l'année, par suite de l'introduction de l'heure d'été dans certains pays.

Il existe déjà des cas, notamment en radiodiffusion en B.dam, où une transmission est captée dans une vaste zone géographique couvrant plusieurs fuseaux horaires et, inversement, des signaux provenant pratiquement du monde entier peuvent être reçus en un point quelconque. Il serait particulièrement avantageux, dans ces cas, d'adopter une référence horaire commune pour permettre de déterminer l'horaire relatif des programmes de différentes origines et leur horaire local au point de réception, sans devoir recourir à un tableau des fuseaux horaires et à diverses conventions de calendrier.

L'exploitation de la radiodiffusion par satellite créera une situation analogue, et il est prévu, dans ce cas précis, que le multiplex de données associé comporte des informations codées d'heure et de date dans le cadre de l'identification des programmes et du service (voir le Rapport 1073). Ces informations peuvent alors être utilisées directement pour commander automatiquement la réception en séquence de plusieurs programmes, selon les instructions prédéterminées de l'utilisateur.

Des conventions mondiales d'heure et de date ont déjà été définies dans les Recommandations 460 et 457. Elles concernent l'utilisation du temps universel coordonné (UTC) et de la «date julienne modifiée» (DJM), un comptage décimal des jours à cinq chiffres incrémenté à minuit UTC. Cette information suffit pour déterminer l'horaire relatif des programmes. La connaissance de l'écart entre l'heure locale et l'UTC au point de réception permettra de déduire l'heure et la date locales des codes équivalents transmis, quelle que soit l'origine de ceux-ci. Si le décalage horaire local au point d'origine était ajouté, en tant qu'information supplémentaire, au signal codé, on pourrait calculer, si nécessaire, l'heure et la date à l'origine.

Afin d'éviter toute ambiguïté lorsque des données provenant de diverses origines sont reçues à différents points, dont certains peuvent ne pas être situés dans le même fuseau horaire, et pour permettre de calculer les écarts de temps indépendamment des fuseaux horaires et des disparités d'heures d'été, il est proposé** que tous les signaux codés d'heure et de date ne soient exprimés qu'en UTC et en DJM, conformément aux Recommandations 457 et 460. On peut, le cas échéant, ajouter une information codée indiquant dans les limites de -12 à $+15$ h par échelon d'une demi-heure le décalage entre l'heure UTC et l'heure locale au moment donné [CCIR, 1982-86a].

On trouvera dans l'Annexe I un exposé plus complet des conventions adoptées pour exprimer l'heure et la date normalisées, ainsi qu'une méthode pour la conversion entre les conventions de date [CCIR, 1982-86b].

Ces conventions sont respectées dans les émissions de télétexte faites au Royaume-Uni [CCIR, 1982-86c].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/53 (UER); **b.** 11/73 (Royaume-Uni); **c.** 11/72 (Royaume-Uni).

* Ce Rapport doit être porté à l'attention de la Commission d'études 7.

** Les administrations sont invitées à soumettre d'autres contributions sur ce Rapport, en vue d'élaborer éventuellement une nouvelle Recommandation.

ANNEXE I

CONVENTIONS RELATIVES AUX HEURE ET DATE NORMALISÉES

1. Introduction

Il existe des normes internationales pour la diffusion de l'heure et de la date. On trouvera dans la présente Annexe des indications sur les relations mutuelles entre ces normes et avec les besoins de la radiodiffusion en la matière.

L'information horaire et l'information de date servent à repérer le point de départ effectif ou nominal du matériel diffusé (un document, un programme de télévision ou de radiodiffusion), ou le moment de réception effectif ou prévu. La différence représente le temps de propagation. Il est nécessaire d'indiquer également l'heure et la date locales, indépendamment ou pour utilisation avec les repères précités, afin de faciliter les décisions ou de commander les processus intervenant dans la radiodiffusion.

Les moyens mis en œuvre pour la radiodiffusion et les télécommunications permettent d'envoyer des signaux dans le monde entier en l'espace d'une seconde. Il est nécessaire par conséquent de tenir compte des variations en heure locale (et date locale) dans toute méthode de codage conçue pour être cohérente à l'échelle mondiale. Il faut tenir compte également des discontinuités connues de l'heure locale (addition d'une heure à la fin de l'«heure d'été» et «seconde intercalaire»).

2. Echelles de temps normalisées

L'unité de temps est la seconde, définie sur la base de la fréquence de transition de l'atome de césium, soit 9 192 631 770 Hz. Pour la création d'une échelle de temps régulière, ces secondes sont groupées pour donner des jours, des heures et des minutes, cela depuis le 1er janvier 1958. C'est ce qu'on appelle le temps atomique international (TAI). Cette échelle de temps, basée sur une propriété physique, présente une dérive par rapport à une échelle établie d'après des observations astronomiques, par exemple, le temps universel (UT) ou le temps moyen de Greenwich (TMG). Au début de 1958, l'origine du TAI a été fixée en concordance avec l'échelle UT, si bien que le TAI est en avance d'environ 21 s sur l'UT. Pour obtenir une échelle de temps dont les secondes coïncident avec celles du TAI, mais avec une petite tolérance (± 0,8 s) par rapport à l'UT, le Bureau international de l'heure (BIH) garde une version du TAI qui est décalée d'un nombre entier de secondes, le temps universel coordonné (UTC). On maintient la tolérance en ajoutant (ou, en principe, en supprimant) occasionnellement une seconde, pour obtenir une minute composée de 61 s (ou de 59 s). Les occasions les plus propices pour cette opération se situent à la fin ou au milieu de l'année, avec un préavis d'au moins 8 semaines. Par exemple, l'une de ces «secondes intercalaires» a été introduite le 1er juillet 1982 à 0000 h UTC, avec la séquence suivante de repères de secondes UTC:

30 juin 1982	23 h 59 min 59 s
	23 h 59 min 60 s
1er juillet 1982	00 h 00 min 00 s

Tous les signaux horaires normalisés qui sont utilisés par les organismes de radiodiffusion dans le monde entier sont déduits de l'échelle de temps UTC; les indications horaires sont souvent appelées, mais à tort, «temps moyen de Greenwich» (TMG), avec un décalage. Pour les raisons indiquées plus haut, le signal horaire UTC, appelé au Royaume-Uni «the Greenwich Time Signal», s'écarte parfois du TMG vrai de plus d'une demi-seconde. Cette confusion dans la désignation a peu d'importance pratique dans la vie courante, mais elle est importante pour les astronomes, les navigateurs et les juristes.

La Recommandation 460 recommande que «toutes les émissions ... de signaux horaires soient aussi étroitement que possible conformes au temps universel coordonné (UTC) ... à partir du 1er janvier 1975».

2.1 *Décalages horaires*

En pratique, tous les pays définissent leur(s) heure(s) nationale(s) par référence à l'échelle UTC, avec un décalage. Il existe actuellement 38 décalages différents. Exception faite du Népal (+5 h 40 min), tous les décalages sont des multiples d'une demi-heure et ils s'échelonnent entre −11 h (Samoa) et +14 h (Anadyr, URSS, pour l'heure d'été). Beaucoup de pays avancent leur temps d'une heure pendant l'été local (selon l'hémisphère), exception faite des Iles Cook qui l'avancent d'une demi-heure. Il existe des dates et des heures différentes pour l'introduction de l'heure d'été. Certains pays (Australie, Canada) comportent quelques zones horaires qui diffèrent d'une demi-heure. Il existe quelques Etats (Queensland, Australie; Arizona et Indiana, Etats-Unis d'Amérique) qui, contrairement à leurs voisins, ne pratiquent pas l'heure d'été.

Il suffirait probablement, pour signaler un décalage horaire local, de spécifier une méthode avec code à 6 bits donnant des échelons d'une demi-heure entre −12 et +15 h. Dans certaines applications, on signalerait le décalage local de la source des programmes ou de l'émetteur; dans d'autres cas, il serait nécessaire d'indiquer le décalage local applicable au point de réception.

3. Date

Il va de soi que le changement de date varie avec l'heure locale. En conséquence, une norme commune pour la radiodiffusion serait rapportée à l'échelle UTC et serait corrigée, si nécessaire, par l'introduction du décalage local.

Plusieurs calendriers différents sont utilisés dans le monde, mais on a défini à cette fin une référence commune simple, la date julienne modifiée (DJM). Il s'agit d'un nombre décimal composé de 5 chiffres, qui s'accroît d'une unité à minuit UTC. L'origine de ce comptage est le 17 novembre 1958 parce que, ce jour-là à midi, le jour julien (utilisé par les astronomes pour obtenir une continuité depuis l'année 4713 avant l'ère chrétienne) a atteint la valeur 2 400 000. Une référence plus commode est le 31 janvier 1982, où la DJM était de 45 000. L'utilisation de la DJM et de l'échelle UTC permet de calculer facilement les intervalles de temps, même sur un grand nombre de jours (à condition que la seconde intercalaire occasionnelle soit connue, ou qu'elle puisse être négligée).

La Recommandation 457 préconise, chaque fois que cela est nécessaire, d'utiliser pour les besoins modernes en matière de garde du temps et d'indication de la date, un comptage décimal des jours dans lequel le jour civil serait compté à partir de 0000 h TAI, UTC ou UT et serait spécifié au moyen de 5 chiffres décimaux.

Bien qu'il n'existe pas de normes de définition à cet égard, il est commode d'appliquer la notion de numéro de jour local, qui serait avancé ou retardé d'une quantité égale au décalage horaire local, et qui changerait à minuit heure locale.

3.1 *Numéro de semaine*

Dans de nombreuses activités commerciales, et aussi pour la programmation des émissions de radiodiffusion, il est commode d'utiliser le jour de la semaine, le numéro de la semaine et l'année.

Il existe une norme internationale (ISO 2015) pour la numérotation des semaines. On peut la résumer en disant que les semaines commencent le lundi et que la semaine N° 1 d'une année contient le premier jeudi de janvier. Le numéro de semaine peut être associé à un jour de la semaine (conventionnellement, de lundi = 1 à dimanche = 7) et à une année, pour spécifier une date. A noter que certaines années (environ 5 sur 28) ont 53 semaines et que le bloc «semaine-année» d'une date, entre le 29 décembre et le 3 janvier inclusivement peut différer de l'année «civile». La relation entre le numéro de semaine et la date julienne modifiée est donnée au § 4.

Bien que le système ISO pour la numérotation des semaines soit largement utilisé dans le monde entier, certaines organisations conservent d'autres systèmes pour numéroter les semaines. Dans certains cas, le numéro de semaine du lundi concorde avec celui de l'ISO, mais on considère que la semaine va, par exemple, du samedi au vendredi. Dans d'autres cas, même les années à 53 semaines sont différentes.

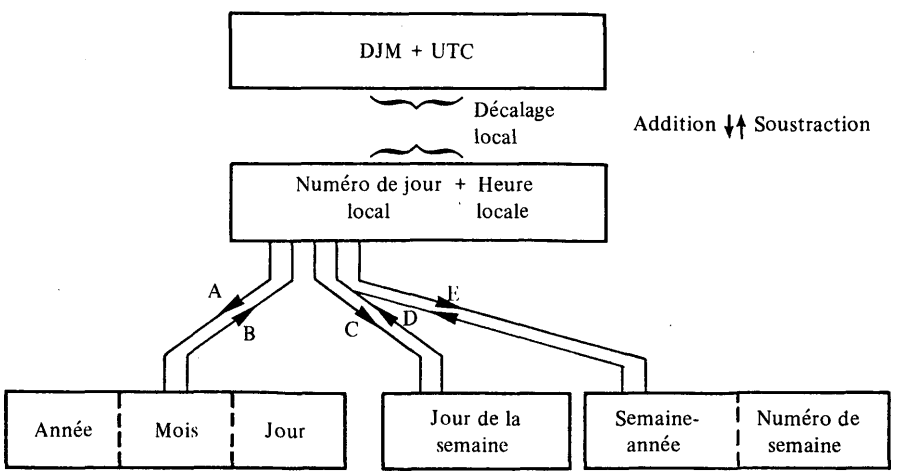
3.2 *Date civile*

Les divers systèmes de calendrier utilisés sont bien connus et, pour la plupart, bien définis. Il est donc possible d'établir une formule pour la conversion entre ces systèmes, la norme intermédiaire commode étant la date julienne modifiée. Le § 4 explique comment s'opère la conversion entre la DJM et le calendrier grégorien.

Certains systèmes de calendrier sont basés sur l'observation d'un événement (par exemple, première apparition d'un croissant de lune ou observation d'une certaine espèce de poissons au large d'une île du Pacifique) par une personne dûment qualifiée. Ces systèmes ne peuvent être mis en relation avec la DJM qu'après l'événement.

4. Conversion entre les conventions relatives à l'heure et à la date

Le schéma ci-dessous résume les genres de conversions qu'on peut être amené à faire.



Pour faire la conversion entre DJM + UTC et l'entité «numéro de jour local + heure locale», il suffit d'ajouter ou de soustraire le décalage local. Bien entendu, cette opération peut nécessiter un «report» (en plus ou en moins) sur l'UTC, qui modifie la DJM. On trouvera ci-après des explications sur les cinq autres trajets de conversion indiqués dans le schéma.

Note. – Ces formules sont applicables pour la période allant du 1er mars 1900 au 28 février 2100 inclusivement.

Symboles utilisés:

DJM:	date julienne modifiée
Y:	année à partir de 1900 (par exemple, pour l'année 2003, Y = 103)
M:	mois, à partir de janvier = 1 jusqu'à décembre = 12
D:	jour (quantième) du mois, de 1 à 31
WY:	année du «numéro de semaine», à partir de l'année 1900
WN:	numéro de semaine selon ISO 2015
WD:	jour de la semaine, depuis lundi = 1 jusqu'à dimanche = 7
K, L, M', W, Y':	variables intermédiaires
INT:	partie entière, compte non tenu des décimales
MOD 7:	reste (0-6) après division du nombre entier par 7
*:	multiplication

A: Détermination de Y, M, D à partir de DJM:

Y' = INT((DJM – 15 078,2)/365,25)

M' = INT((DJM – 14 956,1 – INT(Y'*365,25))/30,6001)

D = DJM – 14 956 – INT(Y'*365,25) – INT(M'*30,6001)

Si M' = 14 ou M' = 15, alors K = 1; autrement K = 0

Y = Y' + K

M = M' – 1 – K*12

B: Détermination de DJM à partir de Y, M, D

Si M = 1 ou M = 2, alors L = 1; autrement L = 0

DJM = 14 956 + D + INT((Y – L)*365,25) + INT((M + 1 + L*12)*30,6001)

C: Détermination de WD à partir de DJM:

WD = ((DJM + 2) MOD 7) + 1

D: Détermination de DJM à partir de WY, WN, WD:

DJM = 15 012 + WD + 7*(WN + INT((WY*1461/28) + 0,41))

E: Détermination de WY, WN à partir de DJM:

W = INT((DJM/7) – 2144,64)

WY = INT((W*28/1461) – 0,0079)

WN = W – INT((WY*1461/28) + 0,41)

Exemple:

DJM = 45 218	W = 4315
Y = (19)82	WY = (19)82
M = 9 (septembre)	WN = 36
D = 6	WD = 1 (lundi)

RAPPORT 1079

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UN SYSTÈME DE RADIODIFFUSION A ACCÈS CONDITIONNEL

(Question 37/11)

(1986)

1. Introduction

Le présent Rapport contient les principes des systèmes à accès conditionnel élaborés par l'UER en vue de leur application à la télévision par satellite, et également par la France et le Royaume-Uni, où les principes ont été appliqués aux services de télétexte. Certains détails de ces applications sont réunis dans le Tableau I figurant à la fin du présent Rapport.

Ces principes peuvent également s'appliquer aux systèmes classiques de radiodiffusion sonore et télévisuelle ainsi qu'aux services supplémentaires autres que le télétexte qui sont énumérés dans le Rapport 802.

2. Eléments d'un système à accès conditionnel

Il existe deux éléments distincts, et souvent indépendants:

2.1 *L'embrouillage**

Il consiste à rendre un service inutilisable aux usagers non autorisés en modifiant certaines de ses caractéristiques sous le contrôle du système d'accès conditionnel à l'émission.

2.2 *Le contrôle d'accès**

Il consiste à fournir des informations permettant aux usagers autorisés de désembrouiller le service. On contrôle l'utilisation de ces informations en les transmettant sous forme chiffrée*.

3. Propriétés attendues d'un système à accès conditionnel

3.1 *Sécurité*

La sécurité du système est le degré de difficulté rencontré par un usager non autorisé lorsqu'il tente d'accéder aux services.

Les deux aspects suivants sont à distinguer:

- le désembrouillage du signal sans référence au processus de contrôle d'accès; cette fraude dépend de la nature des services et de la méthode d'embrouillage;
- l'obtention illicite de la clé* de contrôle d'accès. Cette fraude dépend de la sécurité des algorithmes utilisés et de la méthode de distribution des clés.

3.2 *Modes d'accès*

Un système à accès conditionnel est plus efficace s'il comporte plusieurs modes d'accès.

Les modes d'accès peuvent être, par exemple:

- l'abonnement à la période – l'autorisation est accordée entre une date initiale et une date d'expiration;
- la taxation à la séance – l'accès au service est autorisé pour une session donnée, que cette session soit complètement utilisée ou non;
- la taxation à la consommation – la taxe, ou l'imputation, est proportionnelle à la durée d'utilisation et/ou à la valeur du service concerné.

Les modes d'accès doivent varier en fonction de plusieurs paramètres, par exemple:

- le temps,
- différents segments du service,
- des groupes d'usagers particuliers.

3.3 *Normalisation des équipements*

La normalisation permet de fabriquer le plus économiquement possible des équipements de réception et d'en simplifier la gestion et la maintenance:

- les équipements communs devraient être normalisés pour que ceux-ci puissent s'adapter à une quantité d'options de service aussi importante que possible;
- les éléments «secrets» devraient être abrités dans un module sûr, équipé d'une interface normalisée**.

3.4 *Gestion de l'accès*

La définition de l'accès conditionnel est fondée sur la notion de *titre* d'accès, et celui-ci peut se présenter sous différentes formes. En vertu de son titre d'accès, un usager dispose d'une *autorisation* d'accès au service correspondant.

---

* Voir l'Annexe I pour les définitions.

** Cette question a déjà été traitée à l'UER en liaison avec les spécifications relatives à un système direct de radiodiffusion par satellite (SRS) à accès conditionnel (voir le Rapport 1073).

3.5 *Moyens d'éviter les dégradations du service*

Il existe trois catégories de dégradations importantes:

- les dégradations affectant le service offert qui sont dues aux processus d'embrouillage/de désembrouillage;
- les dégradations dues à une acquisition défectueuse ou non fiable des données de contrôle d'accès;
- l'utilisation non économique des ressources due aux opérations de gestion et de transmission de ces mêmes données.

3.6 *Interaction avec le traitement numérique*

Il convient de noter qu'il existe des processus d'embrouillage incompatibles avec certaines opérations relatives aux techniques de traitement numérique des signaux dont, par exemple, les techniques de réduction du débit binaire.

4. Description générale d'un système à accès conditionnel

4.1 *Généralités*

Dans un système à accès conditionnel, l'information doit être *embrouillée* avant sa diffusion. Le processus d'embrouillage est placé sous le contrôle de la séquence d'embrouillage obtenue à partir d'un *générateur pseudo-aléatoire.*

Pour le processus de désembrouillage à la réception, il faut utiliser la même séquence (séquence de désembrouillage dans ce cas) afin de régénérer le signal d'origine.

En vue de fournir cette séquence et d'assurer la synchronisation entre les processus qui interviennent à l'émission et à la réception, on utilise un *mot d'initialisation* pour contrôler les conditions initiales du générateur pseudo-aléatoire du train de bits.

Pour assurer la sécurité du système, l'information relative à l'accès et permettant de récupérer le mot d'initialisation est transmise sous forme chiffrée et en accord avec les modes d'accès utilisés (voir la Fig. 1). La structure détaillée de ce processus est décrite dans la Fig. 2 et dans la suite du texte.

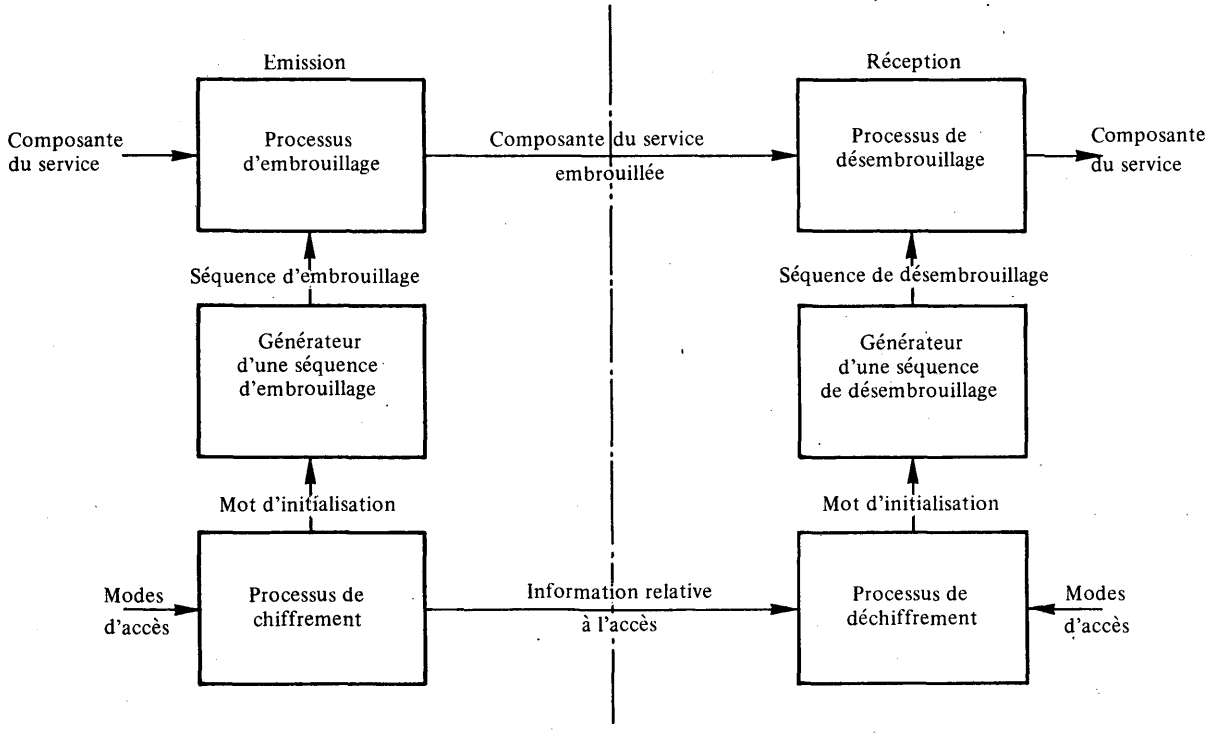


FIGURE 1 – *Système de base à accès conditionnel*

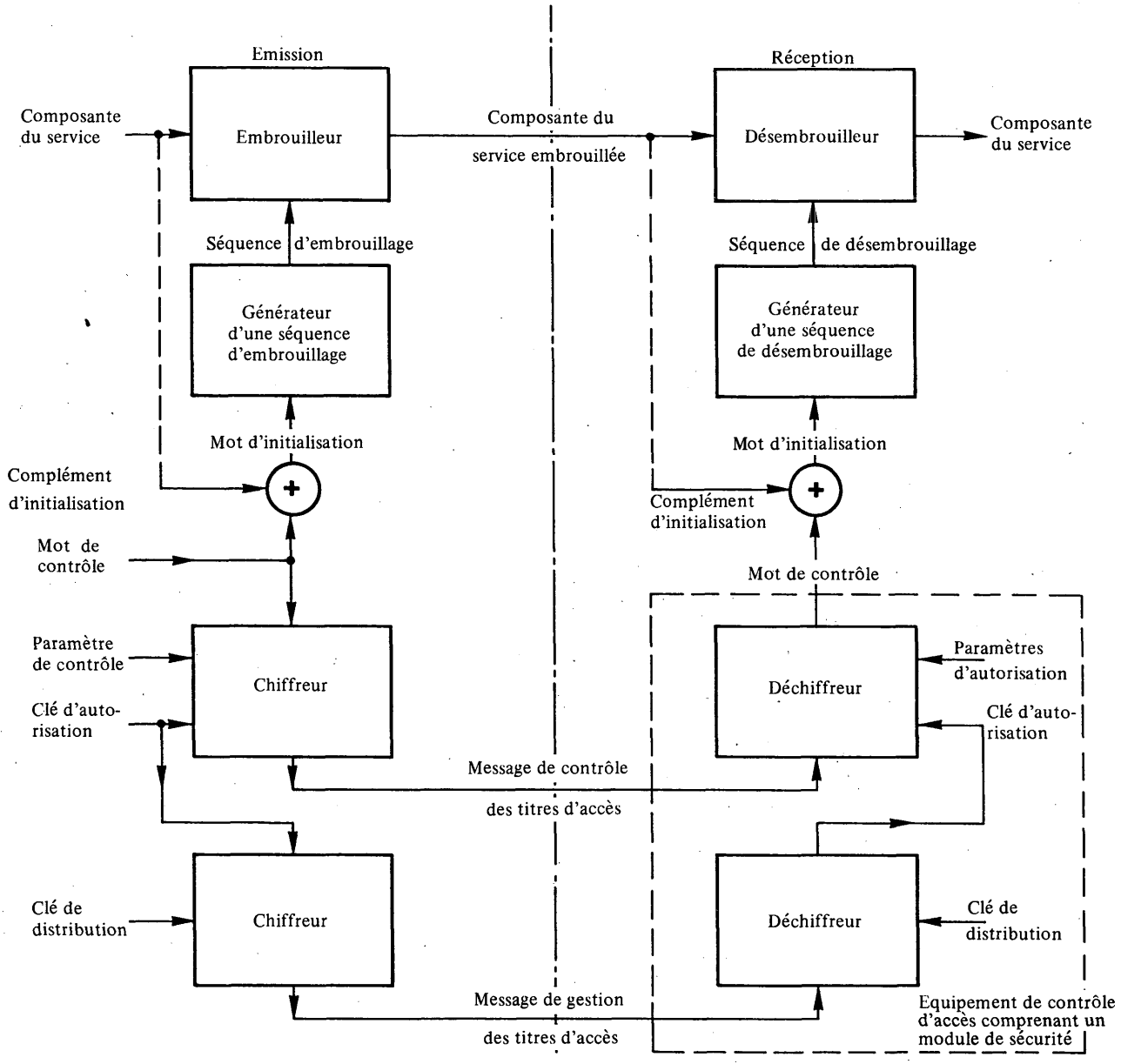


FIGURE 2 – *Description fonctionnelle d'un système de radiodiffusion à accès conditionnel*

Note. – Deux chiffreurs et déchiffreurs sont représentés sur cette figure dans un souci de clarté. En pratique, 1 chiffreur et 1 déchiffreur peuvent suffire si l'algorithme de chiffrement commandé par la clé d'autorisation et celui qui est commandé par la clé de distribution sont identiques.

4.2 *Mot d'initialisation*

L'accès conditionnel à une composante d'un service est en fait, équivalent à l'accès conditionnel au mot d'initialisation qui est composé des deux éléments suivants: le *mot de contrôle* et le *complément d'initialisation.*

4.3 *Mot de contrôle*

Le mot de contrôle est l'élément de base de la sécurité. Sa valeur est choisie arbitrairement et peut être modifiée pendant l'exploitation du service pour améliorer la sécurité.

Le mot de contrôle est communiqué au récepteur comme suit:

- à l'émission, suivant le mode d'accès utilisé, un algorithme de chiffrement donne des versions chiffrées du mot de contrôle, qui sont transmises dans des entités particulières, que l'on appelle les *messages de contrôle des titres d'accès*;
- à la réception, l'équipement de contrôle d'accès utilise l'algorithme inverse pour restituer le mot de contrôle.

4.4 *Complément d'initialisation*

Le complément d'initialisation est utilisé pour imposer des séquences d'embrouillage suffisamment brèves permettant d'assurer la sécurité tout en évitant de procéder à des calculs trop fréquents du mot de contrôle. Ainsi, l'utilisation de différents compléments d'initialisation pour chaque unité structurelle de l'information embrouillée permet de modifier de façon suffisamment fréquente le mot d'initialisation.

4.5 *Indice de mot de contrôle*

Pour réaliser la segmentation d'un service, il est nécessaire de gérer plusieurs mots de contrôle associés aux différents segments du service. On identifie ces mots au moyen d'*indices.* L'indice du mot de contrôle utilisé pour accéder à une unité d'information embrouillée doit pouvoir être obtenu à partir du signal transmis.

5. Messages de contrôle des titres d'accès

Chacun de ces messages comprend les éléments suivants:

- l'indice du mot de contrôle;
- un drapeau de modification du mot de contrôle: un changement d'état indique un changement de valeur du mot de contrôle;
- un *pointeur d'autorisation* qui identifie la clé d'autorisation située dans le module de sécurité du récepteur auquel le message est adressé;
- un *paramètre de contrôle* qui fournit des valeurs (par exemple, date, prix, etc.) destinées à être comparées aux limites qui leur sont fixées dans le module de sécurité du récepteur et que l'on appelle *paramètres d'autorisation*;
- le mot de contrôle chiffré.

Pour désembrouiller une unité d'information, le récepteur doit d'abord avoir extrait le mot de contrôle d'un message de contrôle des titres d'accès portant l'indice approprié.

Afin d'obtenir une efficacité optimale, il convient de regrouper sous le même indice les messages de contrôle des titres d'accès relatifs au même mot de contrôle mais correspondant soit à différents identificateurs d'audiences soit à différents types d'équipement de contrôle d'accès. Bien que ce ne soit pas sa seule application, le système d'indiçage décrit ci-dessus permet de réaliser la transmission anticipée des messages de contrôle des titres d'accès.

L'équipement d'accès conditionnel crée une table des mots de contrôle actifs, mise à jour par les messages de contrôle des titres d'accès indépendamment des données embrouillées. Pour identifier le mot de contrôle des titres correct, le dispositif de désembrouillage fournit à l'équipement de contrôle d'accès l'indice correspondant. La gestion de cette table fait partie intégrante des fonctions assurées à l'interface entre le désembrouilleur et l'équipement de contrôle d'accès.

6. Messages de gestion des titres d'accès

Le traitement d'un message de gestion des titres d'accès permet de valider ou d'acquérir le titre d'accès. Ce processus intervient dans le module de sécurité associé à un calcul cryptographique faisant intervenir une *clé de distribution.* La clé de distribution est utilisée pour chiffrer et déchiffrer des messages et/ou des clés d'autorisation adressées à des récepteurs individuels. Les cryptogrammes correspondants constituent le signal de validation et sont acheminés à l'intérieur des messages de gestion des titres d'accès.

Dans les systèmes de radiodiffusion à accès conditionnel, les messages de gestion des titres d'accès peuvent être radiodiffusés: c'est ce que l'on appelle l'adressabilité directe par l'émetteur. Toutefois, les messages de gestion des titres d'accès peuvent également être diffusés par d'autres médias.

7. Equipement de contrôle d'accès

Cet équipement comprend notamment un module de sécurité qui reçoit les messages de contrôle des titres d'accès. Le module peut être fixe ou amovible (par exemple, carte à mémoire). L'équipement de contrôle d'accès communique avec le désembrouilleur par l'intermédiaire d'une interface physique et de circuits logiques. La normalisation de cette interface est importante, car elle permet de préserver:

- l'indépendance du module de sécurité et de la fonction de désembrouillage intégrée au récepteur;
- le développement ultérieur de l'équipement de contrôle d'accès.

Si le module de sécurité contient une autorisation avec le même identificateur que le pointeur d'autorisation figurant dans le message de contrôle des titres d'accès, il fournit un mot de contrôle si, en outre, les paramètres de contrôle remplissent les conditions du paramètre d'autorisation. Parmi ces conditions, on peut trouver notamment:

- une condition de date, la date figurant dans le paramètre de contrôle devant être comprise entre les dates de départ et d'expiration du paramètre d'autorisation;
- une condition de coût qui permet à une autorisation d'être délivrée seulement si un débit de taxes est accepté par le module de sécurité.

Une transaction faisant intervenir le module de sécurité peut se diviser en trois étapes:

- instructions préliminaires, le cas échéant (par exemple, mot de passe, consentement de l'usager, etc.);
- instructions d'exploitation utilisant le module de sécurité;
- traitement (par exemple, délivrance du mot de contrôle).

Comme divers modules de sécurité peuvent être utilisés, il serait souhaitable que l'équipement de contrôle d'accès soit indépendant des transactions spécifiques. Cette indépendance peut être obtenue si l'équipement de contrôle d'accès sait interpréter une séquence d'instructions traduites dans un langage spécifique et transmise dans des messages particuliers.

8. Applications

Les techniques à accès conditionnel ont été appliquées à certains systèmes de télétexte (voir la Recommandation 653), aux systèmes de radiodiffusion par satellite (voir le Rapport 1073) et aux systèmes de radiodiffusion de Terre (voir le Rapport 802). Quelques exemples sont donnés dans le Tableau I.

TABLEAU I – *Exemples de mise en œuvre d'un système à accès conditionnel*

Référence à ce Rapport	Télétexte système A [CCIR, 1982-86, Partie I, Chapitre 5]	Télétexte système B [CCIR, 1982-86, Partie II]	Famille MAC/paquets (Rapport 1073, C-MAC/paquets et D2-MAC/paquets)
Processus d'embrouillage § 4.1	Combinaison par un OU-exclusif d'octets de données avec les octets d'un générateur pseudo-aléatoire. Un octet d'interprétation dans l'en-tête indique si l'article est embrouillé ou non. Voir le § 3.1.	Combinaison par un OU-exclusif des octets de données avec les octets d'un générateur pseudo-aléatoire. Les liaisons du paquet 27 indiquent que la page est embrouillée. Voir le § 20.1.	*Image:* rotation de composante à double coupure ou rotation de ligne à simple coupure, sous le contrôle d'un générateur pseudo-aléatoire. *Son:* combinaison par un OU-exclusif bit par bit des bits de données avec les bits d'un générateur pseudo-aléatoire fonctionnant en continu.
Générateur pseudo-aléatoire § 4.1	Combinaison de trois registres à décalage multi-étages à rétroaction linéaire. Voir l'Annexe I.	Utilisation d'une fonction unidirectionnelle employant un algorithme à rétroaction de chiffrement. Voir les notes du § 20.	*Image:* deux registres à décalage multi-étages à rétroaction linéaire. *Son:* deux registres à décalage multi-étages à rétroaction linéaire initialisant un autre registre à décalage multi-étages à rétroaction linéaire.
Synchronisation du générateur pseudo-aléatoire § 4.1	Premier octet suivant la première séquence US-X-Y de l'article. Voir le § 2.3.	Premier octet de données du paquet 0 d'une page désignée. Voir le § 20.	Au départ de chaque trame.
Mot d'initialisation § 4.2	12 octets. Voir le § 2.3.	Clé de page de 56 bits. Voir le § 20.1.	60 bits.
Mot de contrôle § 4.3	8 octets aléatoires. Voir le § 2.1.	Clé (56 bits) du système en vigueur. Voir le § 20.1.3.	60 bits, soit choisis de manière aléatoire soit sous forme de cryptogramme du compteur de 256 trames.
Complément d'initialisation § 4.4	4 octets suivant l'en-tête du message. Voir le § 2.3.	Ne s'applique pas.	La valeur du compteur de trames à 8 bits.
Message de contrôle des titres d'accès § 5	Articles désignés avec pour numéro de classification FFF et $Y_{11} = 1$; l'octet Y_{12} donne l'indice du mot de contrôle. Chaque message est introduit par la séquence US-3/F-3/F et comprend: – 3 octets pour le pointeur d'autorisation – 3 octets pour le paramètre de contrôle – 16 octets pour le mot de contrôle chiffré. Voir le § 3.2.	Les paquets désignés comprennent des paramètres d'autorisation et de contrôle à 22 bits et un mot de contrôle chiffré de 112 bits. Voir le § 20.1.3.	Paquets désignés dans la voie d'identification du service. Le contenu de ces paquets n'est pas spécifié et peut être librement choisi par le fournisseur du service.
Indice de mot de contrôle § 4.5	Octet Y_{16} de l'article embrouillé pour le désembrouillage et octet Y_{12} du message de contrôle de titre d'accès pour mise à jour. Voir les § 3.1 et 3.2.	Ne s'applique pas.	Ne s'applique pas.

TABLEAU I *(suite)*

Référence à ce Rapport	Télétexte système A [CCIR, 1982-86, Partie I, Chapitre 5]	Télétexte système B [CCIR, 1982-86, Partie II]	Famille MAC/paquets (Rapport 1073, C-MAC/paquets et D2-MAC/paquets)
Changement de mot de contrôle et de drapeau § 5	Bit b_8 de l'octet Y_{12} du message de contrôle de titre d'accès. Voir le § 3.2.	Mots clés en vigueur et nouveaux inclus dans un paquet désigné de la page d'adressage à l'utilisateur. Voir le § 20.2.	Un nouveau mot de contrôle est transmis toutes les 256 trames et devient le mot de contrôle en vigueur lorsque le comptage de trames atteint zéro.
Message de gestion des titres d'accès § 6	Le titre d'accès est actuellement géré par un système vidéotex sur un réseau de télécommunications. Voir le § 1.3.	Le titre d'accès est géré par adressage sur antenne de l'équipement d'utilisateur au moyen de paquets d'adressage d'utilisateur en partage et d'utilisateur unique. Voir le § 20.2.	Paquets désignés dans la voie SI. Le contenu de ces paquets n'est pas spécifié et peut être librement choisi par le fournisseur du service.
Equipement de contrôle d'accès § 7	Incorporé dans le récepteur et comportant un lecteur de carte à mémoire. Voir le § 1.3.	Intégré dans le récepteur ou fonctionnellement séparé, au choix du fournisseur du service.	Fonctionnellement séparé des autres parties du récepteur au moyen d'une interface qui reste à normaliser.
Module de sécurité § 7	Carte à mémoire avec interface proposée pour normalisation à l'ISO [ISO, 1986].	Module intégré ou amovible ou carte à mémoire.	Deux solutions proposées: – la carte à mémoire ou – un module incorporé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ISO [1986] TC/97/SC17/WG4/N97 Integrated circuit card with contacts, part III. Electronic signals and exchange protocols.

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/422 (Rev.1) (Spécification des systèmes de télétexte, Projet de brochure descriptive du CCIR).

BIBLIOGRAPHIE

BECKER, H. et PIPER, F. *Cypher Systems. The Protection of Communications.* Northwood Books – ISBN 719825717.

DENNING, D. *Cryptography and Data Security.* Addison Wesley. ISBN 0-201-101-50-5.

GUILLOU, L. [novembre 1980] Radiodiffusion à péage pour application au télétexte Antiope. Congrès international sur les systèmes et services nouveaux de télécommunications, Liège, Belgique.

GUILLOU, L. [avril 1984] Smart card and conditional access. Eurocrypt 1984, La Sorbonne, Paris, France.

ISO [1987] TC97/SC17/WG4. Identification cards. Integrated circuits with contact. ISO Dis 7816.

MASON, A. G. [1985] A pay-per-view over-air addressing system specified for direct broadcasting by satellite. IERE Publication No. 62.

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/139 (UER); 11/307 (France); 11/308 (France); 11/379 (Canada).

ANNEXE I

TERMES ET DÉFINITIONS LIÉS AUX SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION A ACCÈS CONDITIONNEL

Embrouillage [en radiodiffusion] (scrambling, aleatorización)

Altération des caractéristiques d'un signal image/son/données radiodiffusé pour empêcher la réception non autorisée de l'information en clair. Cette altération est un processus bien défini, commandé par le système à accès conditionnel (côté émission).

Désembrouillage [en radiodiffusion] (descrambling, desaleatorización)

Restauration des caractéristiques d'un signal image/son/données radiodiffusé pour permettre la réception de l'information en clair. Cette restauration est un processus bien défini, commandé par le système à accès conditionnel (côté réception).

Note 1. – Les termes «embrouillage» et «désembrouillage» s'appliquent aussi bien aux signaux analogiques qu'aux signaux numériques.

Note 2. – Ces termes ne doivent pas être utilisés pour désigner des processus tels que la dispersion d'énergie dans un système à satellites.

Commande de l'accès conditionnel

La fonction de la commande d'accès conditionnel à l'émission est de produire les signaux de commande d'embrouillage et les «clés» correspondant au service.

La fonction de la commande d'accès conditionnel à la réception est de produire les signaux de commande de désembrouillage en même temps que les clés correspondant au service.

Note. – Le mot «clé» est utilisé dans les définitions précédentes avec un sens général équivalent à celui qui est utilisé dans la Question 37/11.

Les termes «chiffrement» et «déchiffrement» s'appliquent à des méthodes utilisées pour protéger et interpréter certaines des informations contenues dans les messages relatifs à l'accès qui doivent être diffusés de l'extrémité émettrice à l'extrémité réceptrice des fonctions de commande d'accès conditionnel.

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/139 (UER); 11/228 (Groupe de travail Terminologie).

RAPPORT 1080

ÉCHANGE INTERNATIONAL DE PROGRAMMES DE TÉLÉVISION AVEC SOUS-TITRAGE* PAR DONNÉES CODÉES

(Question 29/11, Programme d'études 29G/11)

(1986)

1. Introduction

Le présent Rapport examine les méthodes utilisées dans l'échange international de programmes de télévision avec sous-titrage par données codées.

Les présentes considérations ont trait aux travaux de la Commission d'études 11, mais les méthodes d'échange international intéressent l'enregistrement de programmes de télévision sur bande magnétique ainsi que les liaisons de transmission par satellite et à grande distance. La CMTT et la Commission d'études 10 devront donc être informées de ces travaux, et il conviendra, en cas de besoin, de leur soumettre des questions portant, par exemple, sur le choix du nombre de lignes à attribuer aux sous-titres dans l'intervalle de suppression de trame.

---

* La version anglaise utilise les termes «captions» et «subtitles» le premier ayant un sens plus large que le second. En français, on emploie le terme sous-titres dans les deux cas.

On trouvera de plus amples renseignements sur le sous-titrage et les services de télétexte dans le Rapport 802 et sur les systèmes de télétexte dans la Recommandation 653.

Les données de sous-titrage répondent habituellement aux spécifications d'un système de télétexte; cependant, en Amérique du Nord, une méthode à faible débit utilisant la ligne 21, mise au point par le Public Broadcasting Service (PBS) [Lentz et autres, 1978] est également d'un emploi répandu.

Ces sous-titres apparaissent avec l'image au choix du téléspectateur, grâce à un décodeur spécial associé au récepteur. Le sous-titrage est habituellement dans la langue du programme; il s'agit alors d'un service destiné aux malentendants. Le sous-titrage peut être assuré dans des langues différentes de celle de la piste audio du programme; dans le cas de certains programmes éducatifs, des textes ou des graphiques explicatifs peuvent être utilisés. On prévoit un accroissement de l'utilisation des sous-titres, notamment des sous-titres en plusieurs langues pour la radiodiffusion directe par satellite.

Le sous-titrage est partie intégrante du programme. Les données de sous-titrage peuvent être radiodiffusées dans l'intervalle de suppression de trame, soit dans certaines lignes réservées à cet effet, soit dans le cadre d'un ensemble d'informations de télétexte contenant d'autres informations sans rapport avec le programme.

Les méthodes d'échange de sous-titres utilisent différents types de disquettes pour ordinateurs. Les données de sous-titrage enregistrées sur ces disquettes sont associées à la bande vidéo du programme par des références de rythme au moyen du code temporel de commande de la SMPTE ou de l'UER, qui sont décrits dans les Rapports 630 et 963.

2. Données nécessaires

On sait que pour la plupart des systèmes d'écriture alphabétique, le débit de données maximal requis atteint 130 caractères par seconde si l'on veut utiliser sans contrainte le sous-titrage dans une seule langue. Cela permet l'apparition d'un sous-titre très long suivant immédiatement un sous-titre très court (cas le plus défavorable, peu fréquent). Un débit de données plus faible suffirait pour la majorité des sous-titres, et serait suffisant pour tous les sous-titres si l'intervalle de temps entre deux sous-titres pouvait être réduit [CCIR, 1982-86a]. Pour le sous-titrage en une seule langue, une ligne de données par trame est plus que suffisante pour n'importe quel système de télétexte.

3. Méthodes actuelles d'échange

3.1 *Formats des données de l'intervalle de suppression de trame*

Ces méthodes utilisent un format de données de télétexte ou un format de données spécifiques dans l'intervalle de suppression de trame du signal vidéo: les sous-titres peuvent donc accompagner le programme et être échangés au moyen d'une bande vidéo ou de circuits de connexion internationaux.

Les différentes utilisations actuelles des lignes de l'intervalle de suppression de trame sont décrites dans les Rapports 314 et 823.

Pendant un enregistrement sur bande vidéo, il convient d'étudier la possibilité de répéter les données de sous-titrage afin de réduire les effets de l'évanouissement de transmission sur la bande.

3.1.1 *Données utilisant des lignes spécialisées*

Dans certaines méthodes utilisées actuellement, les données de sous-titrage sont transmises sur une ou plusieurs lignes déterminées et ont un numéro de magazine exclusif. Les seules données présentes sur cette ou ces lignes proviennent de la source du sous-titrage. Les données peuvent être séparées au moyen d'un sélecteur déclenché par les numéros des lignes, ou par le numéro de magazine. S'il s'agit d'un programme en plusieurs langues, chacune est identifiée au moyen du numéro de page qui lui a été attribué.

On a signalé qu'un système 21 (334) de lignes exclusives pour les données [Drake, 1983] est utilisé pour l'échange national et international de programmes sous-titrés entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande [CCIR, 1982-86b, c]. Les sous-titres utilisent le format du système de télétexte B qui fonctionne en «mode parallèle» avec un numéro de page exclusif (888 ou 801). Ce système est utilisé pour les liaisons par satellite et à grande distance ainsi que pour l'échange de programme sur bande vidéo. Un programme sous-titré peut être reçu par l'intermédiaire d'une liaison, ou repassé sur une bande vidéo, et il peut être diffusé indépendamment de tout système local de télétexte.

3.1.2 *Données utilisant une voie spécialisée de télétexte*

Une autre façon d'identifier spécifiquement des informations sous-titrées consiste à utiliser une voie de données spécialisée de télétexte, un numéro de magazine, ou un numéro de page. Cette méthode permet d'utiliser efficacement l'intervalle de suppression de trame dans la mesure où les informations sous-titrées peuvent être multiplexées avec d'autres données de télétexte sur n'importe quelle ligne disponible.

3.2 *Formats de données sur piste longitudinale*

Les résultats des essais effectués sur la piste longitudinale d'un enregistreur à bande vidéo de format U de 19 mm (3/4 de pouce) montrent que le sous-titrage en une seule langue peut être acheminé dans les bits d'utilisateur du code temporel de commande de la SMPTE ou de l'UER qui occupe normalement une seule voie audiolongitudinale. Avec un débit de données supérieur, d'autres langues pourraient être acheminées [CCIR, 1982-86a].

Ces méthodes sont utiles pour l'échange d'enregistrements de télévision aux fins de l'évaluation des programmes (voir la Recommandation 602), étant donné que les enregistrements vidéo sur bande et sur cassette d'un plus petit format n'enregistrent pas de données de télétexte dans l'intervalle de suppression de trame.

4. Conversion entre différents types de formats de données

Une conversion peut être nécessaire entre les différents formats de données; cette conversion accompagne souvent la conversion entre systèmes vidéo. Des essais de conversion entre le système PBS à 0,5 Mbit/s dans la ligne 21 et le système de télétexte B ont été signalés [Lambourne et autres, 1984].

5. Besoin de normalisation

Les signaux risquent d'être partiellement ou complètement effacés, quand ils sont acheminés dans des lignes attribuées de façon arbitraire dans la période de suppression de trame, par l'équipement d'enregistrement et de distribution de programmes de télévision. L'effacement peut également se produire aux points de connexion internationaux. D'autres problèmes peuvent se poser si on utilise de nouveaux types de systèmes faisant appel aux techniques numériques.

Une normalisation est donc nécessaire afin de garantir l'intégrité des données de sous-titrage. On pourrait éviter le problème de l'effacement en affectant aux données de sous-titrage certaines lignes qui ne risqueraient pas d'être effacées.

De plus, il peut être souhaitable d'établir des méthodes d'exploitation à employer de préférence avec systèmes.

Par exemple, l'Annexe I décrit la méthode adoptée par l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DRAKE, D. [septembre 1983] Current developments in broadcast teletext in Australia, Conference Digest 613-615. IREECON 83, Sydney, Australie.

LAMBOURNE, A. D., HUTT, P. R. et DAY, S. [21-25 septembre 1984] International exchange of television closed captions. Tenth International Broadcasting Convention, (IBC 84), Brighton, Royaume-Uni. IEE Conf. Publ. N° 240, 161-164.

LENTZ, et autres [juin 1978] Television captioning for the deaf, signal and display specifications. Public Broadcasting Service Engineering Report No. 7709C.

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/330 (UER); **b.** 11/366 (Australie); **c.** CMTT/209 (Australie).

ANNEXE I

MÉTHODE D'EXPLOITATION POUR L'ÉCHANGE DE PROGRAMMES SOUS-TITRÉS ENTRE L'AUSTRALIE ET LA NOUVELLE-ZÉLANDE PAR L'INTERMÉDIAIRE DU SYSTÈME DE TÉLÉTEXTE B

Les informations données dans la présente Annexe sont destinées à faciliter l'échange international de programmes sous-titrés, échange qui fait appel à diverses méthodes dont la bande vidéo et la transmission par circuits internationaux.

1. Les lignes 21 et 334 de l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision doivent être utilisées et la présence d'autres informations sur ces lignes doit être évitée.

2. Des méthodes d'exploitation appropriées doivent être utilisées lors du montage et de la relecture de la bande vidéo afin que les données ne soient pas supprimées, écrêtées ou décalées vers d'autres lignes par la correction de base de temps ou le traitement du signal vidéo.

3. Les données de chaque page de sous-titres doivent être répétées afin d'éviter l'altération due à l'évanouissement sur la bande et pour améliorer les conditions de réception dans les zones périphériques.

4. Si l'on procède à la régénération des données, ces données ne doivent pas être altérées ni la ligne de données décalée ou retardée de plus d'une trame de télévision.

5. Les données et les bits commande doivent être réglés comme suit:

5.1 Le signal de sous-titrage télétexte est affecté au magazine 8, page 88 (P888), ou au magazine 8, page 01 (P801).

5.2 La page de sous-titre est choisie (C6 mis à 1).

5.3 Un indicateur de mise à jour est envoyé sur chaque page (C8 mis à 1).

5.4 Le mode de magazine parallèle est choisi (C11 mis à 0). Cette opération ne devrait pas présenter de grandes difficultés quand les systèmes nationaux fonctionnent en mode série, étant donné que les données de sous-titrage accompagnant le programme d'entrée/de sortie doivent nécessairement être réacheminées dans/hors du système local de télétexte dans lequel le mode peut être réglé de nouveau.

5.5 Il convient de prendre des précautions afin de surmonter certains problèmes d'exploitation comme les «sous-titres persistants» à la fin d'un segment de programme. L'envoi d'une ligne d'en-tête avec une commande d'effacement de page (C4 mis à 1) environ une seconde avant la fin du programme permet de remédier à ce problème. En outre, étant donné qu'une information horaire ne serait pas adaptée en cas de relecture de la bande, le mot «SOUS-TITRES» peut être inclus dans les huit dernières positions de caractère de la ligne d'en-tête afin de faciliter toute vérification par l'usager.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 11C: COMMANDE, MESURE ET ÉCHANGE INTERNATIONAL DE PROGRAMMES DE TÉLÉVISION

Recommandation et Rapports

RECOMMANDATION 472-2*

CARACTÉRISTIQUES EN VIDÉOFRÉQUENCE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION A UTILISER POUR L'ÉCHANGE INTERNATIONAL DES PROGRAMMES ENTRE LES PAYS QUI ONT ADOPTÉ DES SYSTÈMES EN COULEUR OU MONOCHROMES A 625 LIGNES

(Questions 1/11 et 2/11)

(1970-1974-1986)

Le CCIR

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. qu'il convient d'utiliser les caractéristiques en vidéofréquence indiquées ci-après pour l'échange international des programmes entre les pays qui ont adopté des systèmes de télévision en couleur ou monochromes à 625 lignes. En particulier, l'échange des programmes entre les pays qui utilisent les systèmes B, C, D, G, H, I, K, K1 et L se trouverait facilité par l'adoption de ces caractéristiques.

Note 1. – Les détails relatifs à l'intervalle de suppression de ligne et à l'intervalle de suppression de trame sont donnés dans le même ordre et sont désignés par les mêmes symboles que dans le Rapport 624.

Note 2. – Cette Recommandation n'est pas destinée à s'appliquer à la norme N.

2. Caractéristiques générales

2.1	Nombre de lignes par image:	625
2.2	Fréquence de ligne et tolérance f_H (Hz) ([1])	
	– émissions monochromes:	15 625 ± 0,02%
	– émissions en couleur:	15 625 ± 0,0001%
2.3	Fréquence de trame f_v (Hz):	$(2/625) \times f_H$
2.4	Fréquence d'image f_p (Hz):	$(1/625) \times f_H$
2.5	Gamma du signal d'image:	environ 0,4
2.6	Largeur de la bande vidéofréquence nominale (MHz):	5 ou 5,5 ou 6 ([2])
2.7	Différence nominale entre le niveau du noir et le niveau de suppression (en pourcentage de l'amplitude de luminance):	0^{+5}_{-0}

3. Détails des intervalles de suppression de ligne ([3])

		(µs)
H)	Valeur nominale de la durée d'une ligne:	$H = 64$
a)	Durée du signal de suppression de ligne:	12 ± 0,3 ([6])
b)	Intervalle entre le repère des temps (0_H) et le front arrière du signal de suppression de ligne (valeur moyenne calculée pour information):	10,5
c)	Intervalle de garde antérieur:	1,5 ± 0,3 ([6])
d)	Durée du signal de synchronisation de ligne:	4,7 ± 0,2
e)	Temps d'établissement (10-90%) des fronts du signal de suppression de ligne:	0,3 ± 0,1
f)	Temps d'établissement (10-90%) des fronts du signal de synchronisation de ligne:	0,2 ± 0,1

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention des Commissions d'études 4 et 9 et de la CMTT.

4. Détails des intervalles de suppression de trame

j)	Durée de suppression de trame:	25 H + a ([4])
k)	Temps d'établissement (10-90%) des fronts de suppression de trame (comme sous *e)*):	0,3 ± 0,1
l)	Durée de la première séquence des impulsions d'égalisation:	2,5 H ou 3 H ([5])
m)	Durée de la séquence des impulsions de synchronisation de trame:	2,5 H ou 3 H ([5])
n)	Durée de la seconde séquence des impulsions d'égalisation:	2,5 H ou 3 H ([5])
p)	Durée de l'impulsion d'égalisation (moitié de la valeur donnée sous *d)*):	2,35 ± 0,1
q)	Durée de l'impulsion de synchronisation de trame (valeur moyenne calculée pour information):	27,3
r)	Intervalle entre les impulsions de synchronisation de trame (comme sous *d)*):	4,7 ± 0,2
s)	Temps d'établissement (10-90%) des impulsions de synchronisation de trame (comme sous *f)*):	0,2 ± 0,1

([1]) Au cours d'un changement de la référence de synchronisme, on peut porter à ± 0,01% la tolérance relative aux émissions en couleur (voir le Rapport 624). Il y aurait intérêt à ajouter à ces caractéristiques l'indication d'un maximum pour la vitesse de variation de la fréquence de ligne.

([2]) L'attention des Commissions d'études 4 et 9 et de la CMTT est attirée sur l'intérêt qu'il y aurait à normaliser ultérieurement des tolérances applicables à tous les systèmes à 625 lignes. Pour les mesures internationales courantes, il est suggéré que les signaux de mesure soient basés sur une fréquence de référence unique qui pourrait être égale à 5 MHz. Cette valeur n'exclut pas l'utilisation de signaux de mesure dont le spectre s'étend au-delà de 5 MHz, en particulier par les pays utilisant un système dont la largeur de bande vidéofréquence nominale est de 6 MHz. Par exemple, cette proposition n'est pas en contradiction avec l'utilisation d'une fréquence au voisinage de 6 MHz dans le signal de mesure multisalve.

([3]) La valeur nominale du rapport signal d'image/signal de synchronisation est 7/3. Les tolérances admises pour les transmissions télévisuelles à grande distance sont indiquées en détail dans la Recommandation 567.

([4]) Dans l'intervalle de suppression de trame, les lignes N^{os} 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 329, 330, 331, 332, 333 et 334 sont réservées pour recevoir éventuellement des signaux spéciaux.

([5]) Ces valeurs peuvent être sujettes à révision dans le cas où serait adopté un système à impulsion d'égalisation unique (voir le doc. [CCIR, 1963-66] et le Rapport 626).

([6]) Dans les pays qui utilisent, sur 625 lignes, le système de télétexte B conformément aux spécifications de l'Annexe I à la Recommandation 653, afin de réduire les possibilités de pertes de données, on préfère retenir les valeurs suivantes [CCIR, 1982-86a, b]:

a) Intervalle de suppression de ligne: $12^{+0,0}_{-0,3}$ µs,

c) Intervalle de garde antérieur: $1,5^{+0,3}_{-0,0}$ µs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1963-66]: XI/115 (Royaume-Uni).

[1982-86]: **a.** 11/365 (Australie); **b.** 11/376 (Allemagne (République Fédérale d')).

RAPPORT 628-3

SURVEILLANCE ET CONTRÔLE AUTOMATIQUES EN TÉLÉVISION

(Question 15/11)

(1974-1978-1982-1986)

1. Utilisation de signaux de référence d'insertion (SRI) dans le complexe du studio de télévision

1.1 *Objet des signaux de référence d'insertion*

Le Programme d'études 12A/11 reconnaît la possibilité d'insertion de signaux spéciaux qui servent de moyen de référence et de certification pour ajuster les caractéristiques de l'onde d'un signal de programme affecté de distorsion, de façon à restaurer les caractéristiques initiales de l'image. Ces signaux sont appelés «signaux de référence d'insertion».

1.2 *Points d'insertion*

Les signaux de référence sont insérés dans le signal vidéo en tous les points de certification, c'est-à-dire en tous les points où du personnel qualifié peut vérifier la correction des paramètres techniques du signal de télévision, ainsi que du contenu de l'image, telle qu'elle apparaît sur un écran de contrôle. Les signaux de référence demeurent en tout temps associés aux signaux du programme; ils ne peuvent être effacés et remplacés qu'en des points de recertification situés en aval (s'il en existe).

Comme exemples de points de certification, on peut citer les sorties des analyseurs de films et de diapositives, des caméras de télévision, des mélangeurs d'images, etc. C'est en ces points que le personnel technique vérifie que les SRI ne sont pas affectés de distorsion et que les paramètres du signal de télévision sont corrects. Il vérifie en particulier que le niveau de crête du blanc ne dépasse pas le niveau de la barre blanche des SRI.

1.3 *Points de correction*

On trouve sur le marché des dispositifs de correction automatiques qui remédient à la plupart des distorsions linéaires des SRI. Les correcteurs peuvent être préréglés, par exemple, pour corriger automatiquement les niveaux de luminance et de chrominance, ainsi que les amplitudes de salve et de synchronisation, etc.

La correction automatique au moyen de SRI peut se faire à la sortie du commutateur, dans les blocs studio qui alimentent les réseaux de distribution de télévision; tous les signaux distribués sur les réseaux sont ainsi conformes à la norme et à la conception artistique du directeur de programme. Il est à noter qu'aux Etats-Unis d'Amérique des signaux de référence d'insertion particuliers (VIR) sont amenés par la chaîne de circuits jusqu'au récepteur des téléspectateurs. Ces appareils peuvent alors comprendre un circuit de correction des SRI.

On peut effectuer une correction manuelle au moyen de SRI aux points de recertification; cela se produit dans le cas d'un mélangeur d'images de studio qui corrige, commute vers la sortie et recertifie un signal d'origine éloignée, tel qu'un signal provenant d'un analyseur de films.

Les SRI peuvent aussi être employés à profit pour parfaire l'alignement des magnétoscopes lorsqu'on y fait passer des bandes de programme. La sortie de ces magnétoscopes peut donc, dans une certaine mesure, être considérée comme un point de correction.

1.4 *Formes d'onde des SRI dans le réseau national*

De nombreux pays ont estimé que les formes d'onde adoptées pour les SRI doivent de préférence être les mêmes que certaines formes d'onde adoptées pour les signaux d'essai d'insertion (SEI) internationaux [CCIR, 1978-82a], étant admis qu'il est inutile d'adopter aux fins de certification toutes les formes d'onde des SEI [CCIR, 1978-82b; Zaccarian, 1978]. D'autres pays préfèrent utiliser une forme d'onde beaucoup plus simple pour le signal de référence d'insertion. De toute façon, il est important de s'assurer qu'à l'entrée du réseau de distribution internationale les SRI sont supprimés après avoir été utilisés pour apporter les corrections nécessaires. Il s'agit en effet d'éliminer toute possibilité de confusion avec les SEI qui pourraient être ensuite insérés conformément à la Recommandation 473.

L'UER a recommandé [CCIR, 1978-82a] à ses organisations membres, qui utilisent des systèmes de télévision à 625 lignes à 50 trames et qui souhaitent introduire des SRI, d'employer les signaux représentés sur les Fig. 1 et 2 (tirés de la Recommandation 473), insérés de préférence dans les lignes 17 et 330, respectivement. Si, pour des raisons d'économie, on souhaite utiliser seulement l'un de ces signaux, le signal représenté à la Fig. 1 devra être inséré seulement dans la ligne 17, ou bien le signal représenté à la Fig. 2 devra être inséré seulement dans la ligne 330.

Aux Etats-Unis d'Amérique, le signal VIR est transmis par tous les grands réseaux de télévision; il est utilisé par de nombreuses stations de télévision, qui l'insèrent localement. Une description complète du signal VIR est donnée dans un bulletin technique publié par l'Electronics Industry Association [EIA, 1982]. La Fig. 3 représente la forme d'onde de ce signal.

2. Utilisation des signaux d'essai d'insertion (SEI) pour le contrôle automatique des stations de télévision

La construction, devenue courante depuis quelques années, de stations d'émission sans surveillance a entraîné une demande croissante de dispositifs automatiques de mesure capables de contrôler la qualité de fonctionnement de l'émetteur, de déclencher des signaux d'alarme et de fournir des renseignements aux stations de contrôle. En règle générale, ces dispositifs automatiques sont conçus pour mesurer les principales caractéristiques du signal de télévision – notamment les impulsions de synchronisation et les intervalles de suppression de trame – ainsi que celles de signaux d'essai insérés dans la période de suppression de trame. Ces équipements permettent aussi de contrôler les fréquences des porteuses image et son; dans certains cas, on peut également vérifier la continuité de la voie son en détectant la présence d'un signal pilote situé au-dessus de la bande des fréquences acoustiques. Dans le cas de réémetteurs, on peut se contenter du résultat de la mesure du signal d'essai d'insertion pour s'assurer du fonctionnement correct du canal son.

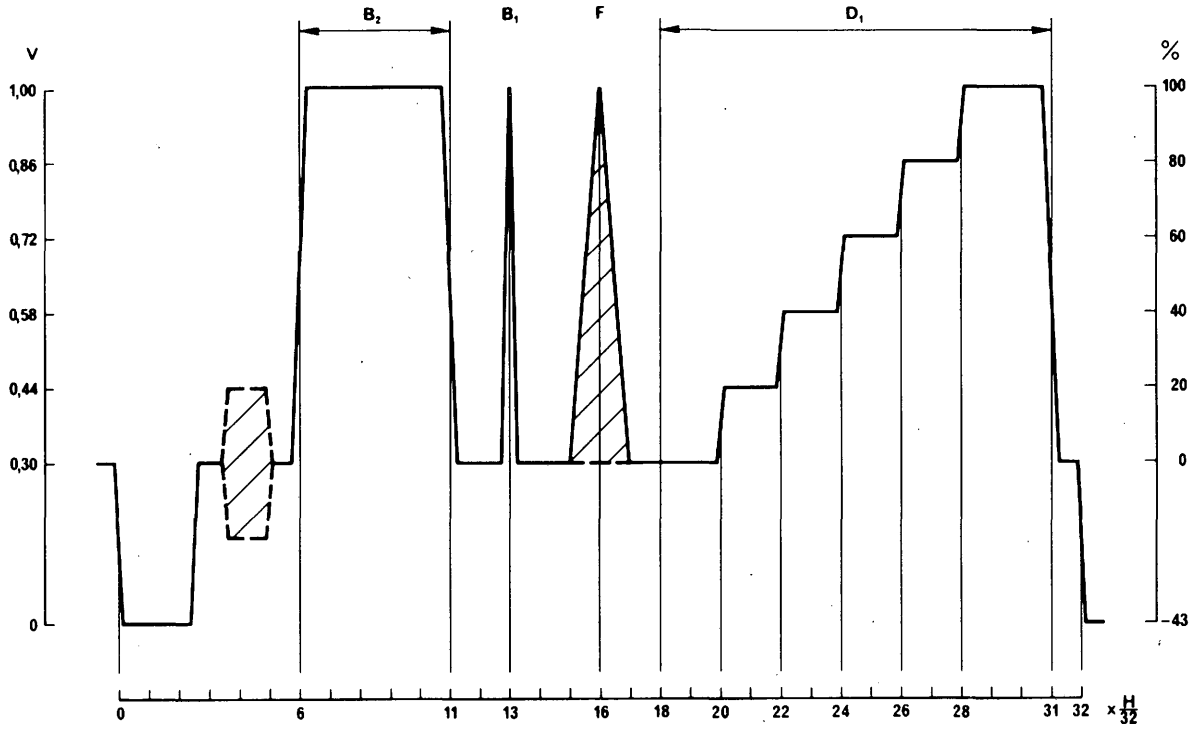


FIGURE 1 – *Signal SRI recommandé par l'UER pour insertion sur la ligne 17*

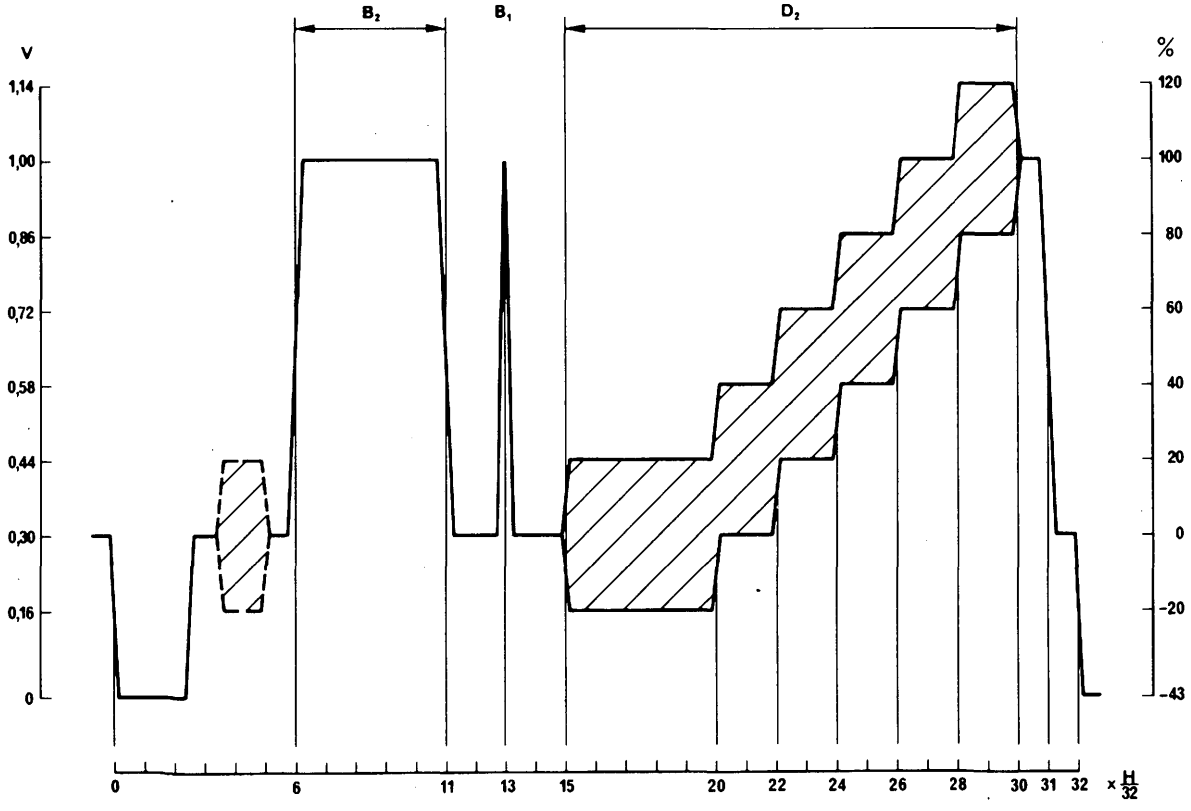


FIGURE 2 – *Signal SRI recommandé par l'UER pour insertion sur la ligne 330*

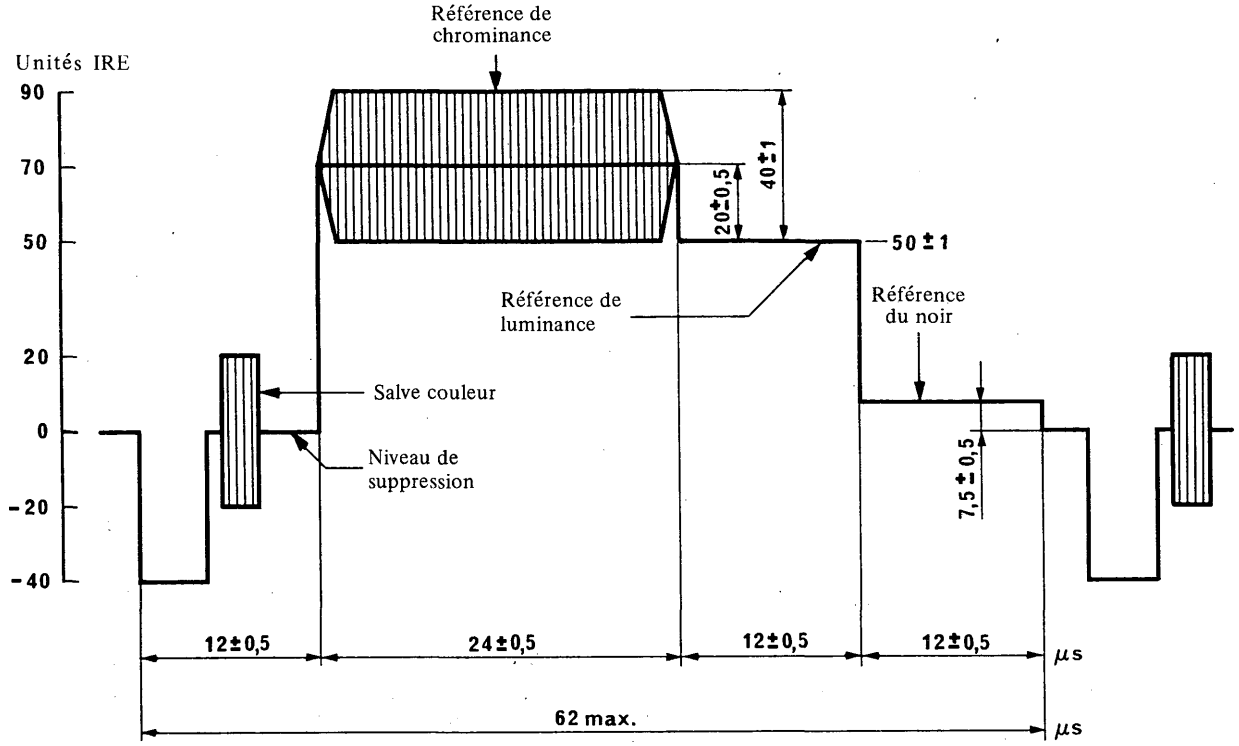


FIGURE 3 – *Le signal VIR dont l'utilisation est recommandée aux Etats-Unis d'Amérique*

Note 1. – Le signal VIR est inséré sur la ligne 19 des deux trames de télévision.

Note 2. – Variation de crête-à-crête de tout niveau nominalement constant: 0,5 IRE max.

Note 3. – Temps de montée et de descente des transitions de luminance (10%-90%): 0,25 ± 0,05 µs.

Note 4. – Temps de montée et de descente de la référence de chrominance (10%-90%): 1,0 ± 0,25 µs.

Note 5. – Phase de la référence de chrominance: égale à celle de la salve couleur ± 1°.

Note 6. – Distorsion harmonique de la référence de chrominance: 1% max.

Note 7. – Toutes les tolérances sont provisoires; elles s'appliquent au point où le signal VIR est inséré dans un programme.

Pour le contrôle automatique d'un réseau de stations de radiodiffusion, on peut soit installer les équipements nécessaires dans chacune des stations qui font l'objet du contrôle, soit prévoir une station directrice centrale faisant appel à un système plus perfectionné capable d'effectuer des mesures en recevant directement les émissions des stations éloignées. Lorsque l'émetteur est en train de diffuser un programme, il est commode de contrôler le signal radioélectrique en appliquant au dispositif de mesure le signal de sortie d'un récepteur de haute qualité ou d'un démodulateur. Il peut aussi être nécessaire de procéder à des mesures analogues sur le réseau de liaisons entre points fixes qui distribue les signaux aux principales stations d'émission. Ces deux séries de mesures peuvent souvent être effectuées à l'aide d'un même système qui est par conséquent capable de surveiller aussi bien les réseaux de liaisons que les émetteurs.

La récente apparition du microprocesseur à circuits intégrés a abouti à la conception d'un équipement qui permet d'appliquer des techniques de mesure entièrement numériques à l'analyse, sur place, des paramètres de la ligne d'essai et des mesures de bruit [James et Watson, 1975]. Cette méthode assure non seulement une plus grande souplesse, mais elle permet aussi de réaliser des économies appréciables, en dimensions et en coût, par rapport à l'équipement de mesure analogique comparable capable d'effectuer les corrections nécessaires.

Le Rapport 411 traite des méthodes de mesure et de contrôle automatiques des signaux d'essai vidéo. Ces méthodes sont également applicables pour le contrôle des stations d'émission.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

EIA [juillet 1982] Recommended practice for use of a Vertical Interval Reference (VIR) signal. *Television Systems Bull.*, **1**. Electronics Industries Association, Washington DC, Etats-Unis d'Amérique.

JAMES, A. et WATSON, J. B. [1975] Digital automatic measuring equipment. 9th International Television Symposium, Montreux, Suisse.

ZACCARIAN, P. [décembre 1978] Utilisation par la RAI de signaux d'insertion pour l'exploitation de télévision. *Rev. de l'UER* (Technique), **172**, 258.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/252 (UER); **b.** 11/72 (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, W. N. et McKENZIE, G. A. [octobre 1970] Automatic control and supervision of television transmitting stations. EBU Tech. 3092-E, Union européenne de radiodiffusion: Symposium on Automation and Computers in Broadcasting.

BARRATT, K. H. [septembre 1973] The application of a mini-computer to the automatic measurement of the technical quality of television signals. IEE Conf. Publ. N° 103.

BLAKE, A. R. [septembre 1973] Requirements for peripheral hardware used for the measurements of television waveforms. IEE Conf. Publ. N° 103.

KRIVOCHEEV, M. I. [mai 1967] Problems of monitoring and measurements in the television chain. 5th International Symposium on Television, Montreux, Suisse.

McKENZIE, G. A. [septembre 1972] Experiments with a computer in a television control and monitoring centre. IEE Conf. Publ. N° 88.

McKENZIE, G. A. [octobre 1973] Automated television waveform measurement by use of a digital computer. 114th SMPTE Technical Conference.

RHODES, C. W. [mai 1973] An automated, remote measuring and telemetry system for insertion test signals. 8th International Television Symposium, Montreux, Suisse.

RHODES, C. W. [janvier 1977] Automated measurement by digital means of baseband transmission parameters. SMPTE Winter Television Conference, San Francisco, Californie, Etats-Unis d'Amérique.

RHODES, C. W. [juin 1977] An all digital measuring system for baseband video test signal – ANSWER II. 10th International Television Symposium, Montreux, Suisse.

SCHAFFER, J. [septembre 1973] Digital telemetry for monitoring television signals. IEE Conference on the Use of Digital Computers in Measurement. IEE Conf. Publ. N° 103.

STEELE, F. H. [février 1975] Some applications of digital techniques to data broadcasting. IEE, Londres. *Electron. Power*, Vol. 21, **3**, 146-179.

UER [1981] Insertion de signaux de référence (IRS) dans les installations de production de télévision. Recommandation technique de l'UER, R26-1981.

VIVIAN, R. H. [décembre 1971] Some methods of automatic analysis of television test signals. *JSMPTE*, Vol. 80, **12**, 963-967.

VIVIAN, R. H. [septembre 1973] Software for television waveform measurements by computer. IEE Conf. Publ. N° 103.

WILLIAMSON-NOBLE, G. E. et SEVILLE, R. G. [novembre 1966] The television automatic monitor major. IEE Conf. Publ. N° 25.

WISE, F. H. [novembre 1966] The use of signals inserted in the field blanking period of the television waveform for control and monitoring of broadcast equipment. IEE Conf. Publ. N° 25.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/186 (URSS).

RAPPORT 311-6

ÉTAT ACTUEL DE LA CONVERSION DES NORMES

(Question 2/11, Programme d'études 2B/11)

(1963-1966-1970-1974-1978-1982-1986)

Les premières méthodes de conversion de normes faisaient intervenir des techniques de transfert électro-optique de l'image, par la suite, des méthodes de conversion ne faisant pas appel à la technique du transfert de l'image ont été élaborées et utilisées au Royaume-Uni et au Japon. Il s'agit de convertisseurs de trame utilisables tant pour la télévision monochrome que pour la télévision en couleur et qui utilisaient, au début, des lignes à retard ultrasoniques comme mémoires.

Des travaux effectués au Royaume-Uni et au Japon ont permis de mettre au point des convertisseurs de trame numériques, lesquels utilisent des mémoires constituées de registres à décalage dynamique ou de mémoires à accès aléatoire, ayant une capacité d'enregistrement de deux, trois ou quatre trames. Ces convertisseurs numériques sont, à l'heure actuelle, largement utilisés dans des stations terriennes et des centres de radiodiffusion du monde entier. La mise en service de ces équipements a confirmé que des convertisseurs de ce type peuvent avoir d'assez faibles dimensions, qu'ils auront probablement un fonctionnement très fiable et qu'ils ne représenteront que des frais d'entretien peu élevés. En général, ces convertisseurs comportent beaucoup moins de commandes préréglées ou opérationnelles que les équipements analogiques correspondants. Les performances des équipements numériques sont sensiblement meilleures que celles des convertisseurs précédemment utilisés et le rapport signal/bruit à la sortie peut être nettement meilleur que le rapport signal/bruit à l'entrée.

On a mis au point un nouvel algorithme de conversion de normes [CCIR, 1982-86a] qui utilise une technique d'interpolation de position pour la conversion du débit de trame, en plus de l'interpolation linéaire classique, afin de résoudre le problème des saccades dues au mouvement. Cet algorithme a été appliqué avec succès à un convertisseur de normes 1125/60 vers PAL, afin de satisfaire la condition selon laquelle il faut assurer la conversion entre la télévision à haute définition et les systèmes de télévision existants en maintenant une qualité essentiellement équivalente à celle de ces systèmes.

Plusieurs organisations de radiodiffusion ont fait des essais subjectifs portant sur la qualité de l'image de sortie de ce convertisseur. Les résultats de ces essais montrent que les différences de qualité entre les images converties et les images PAL directes sont peu importantes. On estime que, dans un délai raisonnable, il sera possible d'obtenir une qualité essentiellement équivalente à la qualité PAL [CCIR, 1982-86b].

L'algorithme de conversion utilisé dans ce convertisseur peut être appliqué non seulement à la conversion entre systèmes de télévision actuels mais également à la conversion entre systèmes de télévision et systèmes de film.

De très nombreux travaux portant sur la conception et la production des convertisseurs ont été effectués dans plusieurs pays. On trouvera ci-après une bibliographie à l'intention de ceux qui sont concernés par ce problème.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/270 (Japon); **b.** 11/405 (UER).

BIBLIOGRAPHIE

ABU [2-8 novembre 1973] Asian Broadcasting Union, Television Standards Converter. The Second World Congress of Broadcasting Organizations, Rio de Janeiro, Brésil.

ASTLE, J. M. et SHELTON, W. T. [1980] Digital television standards converter with random access memory storing four fields. International Broadcasting Convention, Brighton.

BALDWIN, J. L. E. [1970] New techniques in television standards conversion. IEE Conf. Publ. N° 69.

BALDWIN, J. L. E., STALLEY, A. D., COFFEY, J. A., GREENFIELD, R. L., LEVER, I. R. et TAYLOR, J. H. [septembre-octobre 1974] The world's first digital field rate converter. *Roy. Telev. Soc. J.*

BALDWIN, J. L. E., STALLEY, A. D. et KITCHIN, H. D. [janvier-février 1974] A standards converter using digital techniques. *Roy. Telev. Soc. J.*, **14**, 1.

BOYER, R. [février-mars et avril-mai 1975] Le transligneur numérique 625-819 lignes. 2e Partie: Constitution et mode de fonctionnement (Digital line store standards converter 625-819 lines: Technical structure and operating mode). *Radiodif.-Télév.*, Vol. 1/5, **36**, 10-17; Vol. 2/5, **37**, 36-47.

CLARKE, C. K. P. et ROE, G. D. [1978] Developments in standards conversion. International Broadcasting Convention, Wembley.

DAVIES, R. E., EDWARDSON, S. M. et HARVEY, R. V. [mars-avril 1971] Electronic field-store standards converter. *Proc. IEE*, Vol. 118, **3/4**, 460-468.

EDWARDSON, S. M. et JONES, A. H. [octobre 1971] Digital television synchronizers and converters. *Wireless World*, 77, 479-482.

GUINET, Y. [février-mars 1975] Le transligneur numérique 625 lignes/819 lignes: conception et résultats (Digital line-store standards converter 625 lines/819 lines: design and results). *Radiodif.-Télév.*, Vol. 1/5, **36**, 1-9.

IBA [septembre 1972] New IBA picture converter for transatlantic colour television uses computer technology. IBA Engineering Information.

IBA [juin 1973] DICE – Digital Intercontinental Conversion Equipment. *IBA Tech. Rev.*, **3** – Digital Television.

KHLEBORODOV, V. [avril 1978] Dvumeryi analiz preobrazovatelya kadrovogo standarta (Analyse bidimensionnelle d'un convertisseur à mémoire de trame). *Tekhnika Kino i Televideniya*, **4**.

KINUHATA, K., SASAKI, H., YAMAMOTO, H. et AMANO, K. [1974] A digital standards converter for television using intra-frame line interpolation techniques. IEEE International Conference on Communications. (ICC '74), Minneapolis, Minn., Etats-Unis d'Amérique.

KINUHATA, K., SASAKI, H., YAMAMOTO, H. et AMANO, K. [novembre 1975] Digital standards converter for colour television. Denshi Tokyo of IEEE.

LE COUTEUR, G. M. et OSBORNE, D. W. [1970] A field-store converter/synchronizer. IEE Conf. Publ. N° 69.

LORD, A. V., RAINGER, P. et ROUT, E. R. [1970] Digital line-store standards conversion. IEE Conf. Publ. N° 69.

RADIO AND ELECTRONIC ENGINEER [avril 1971] Digital techniques in broadcast engineering. *Radio Electron. Eng.*, S48-S49.

RTSJ [mai-juin 1971] Progress in digital television. *Roy. Telev. Soc. J.*, Vol. 13, **9**, 199-201.

SAKATA, H., TANIMURA, H., KANEKO, R., KOSAKA, H., SAITO, T., UEHARA, T., KUBO, T. et YOKOZAWA, M. [mars 1971] Television standards converter. NHK Tech. Monograph, **17**.

SATOH, H., KINUHATA, K. et MAKITA, F. [juillet 1971] Television standards converter. *KDD Tech. J.*, Vol. 69, **1**.

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/88 (Japon).

RAPPORT 804

DÉFINITION DES PARAMÈTRES POUR LA MESURE AUTOMATIQUE DES SIGNAUX D'INSERTION EN TÉLÉVISION

(Question 15/11, Programme d'études 15D/CMTT)

(1978)

Lors des Réunions intérimaires des Commissions d'études de Genève, 1976, la nécessité de définir les paramètres pour la mesure automatique des signaux d'insertion a été reconnue (Recommandation 473). A cette occasion, la CMTT a rédigé un projet de Recommandation portant sur de telles définitions et a invité toutes les administrations à présenter des contributions ayant trait à leur mise en application.

Lors de sa Réunion finale de Genève, 1977, la CMTT a adopté un texte révisé spécifiant un ensemble de paramètres. Ce texte s'est traduit par la Recommandation 569. Les procédures d'exploitation seraient, semble-t-il, grandement simplifiées si l'on pouvait adopter une liste unifiée de définitions des paramètres à utiliser pour les liaisons entre points fixes, pour les émetteurs et pour les signaux provenant des studios. Il est donc souhaitable que l'ensemble des définitions proposées dans la Recommandation de la CMTT soit aussi appliqué dans les studios et les émetteurs. On a besoin de nouvelles contributions portant sur l'application de ces définitions en tous les points de la chaîne de transmission, y compris le studio.

RAPPORT 477-2

TRANSCODAGE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION EN COULEUR D'UN SYSTÈME DANS UN AUTRE

(Programme d'études 2A/11)

(1970-1978)

Les différents systèmes de télévision en couleur qui utilisent actuellement les diverses normes à 625 lignes exigent, pour l'échange international de programmes de télévision en couleur, la mise en œuvre de moyens spéciaux pour le changement de système, dans les cas où le système en service dans le pays d'émission est différent de celui qui est en service dans le pays de réception. Etant donné que cela n'implique pas la modification des fréquences de ligne ou de trame, mais seulement un changement du codage de l'information de couleur, le processus à appliquer pour passer d'un système à un autre a reçu le nom de «transcodage».

De très nombreux travaux, portant sur la conception et la construction d'équipements de transcodage, ont été effectués dans plusieurs pays. On trouvera ci-après une bibliographie à l'intention de ceux qui étudient ce problème.

BIBLIOGRAPHIE

BRUCH, W. [1964] Ein neues Verfahren zur zentralen Phasenfehlerkorrektur eines PAL Farbfernsehsignals (PAL-IN-PAL Transcoder) (Nouvelle méthode pour corriger au départ les erreurs de phase qui affectent un signal de télévision couleur (transcodeur PAL-IN-PAL)). *Telef. Ztrg.*, Vol. 37, **2**.

BRUCH, W. [1965] Ein neues Verfahren zur zentralen Phasenfehlerkorrektur eines PAL Farbfernsehsignals (PAL-IN-PAL Transcoder) (Nouvelle méthode pour corriger au départ les erreurs de phase qui affectent un signal de télévision couleur (transcodeur PAL-IN-PAL)). *Rundfunktechn. Mitt.*, Vol. 9, **4**.

CASTELLI, E. [mai 1966] Standards conversion and chrominance transcoding problems in the exchange of television programmes. *IEEE Trans., Broadcast Telev. Rcvrs.*, Vol. BTR-12, **2**.

EDWARDSON, S. M. [1967] Translating and transcoding between colour television systems with common scanning standards. *Proc. IEE*, Vol. 114, **1**, 23-29.

ILLETSCHKO, G. et SCHÖNFELDER, H. [1969] Ein Kammfilter für das PAL-Verfahren (Filtre «peigne» pour le procédé PAL). *Elektronische Rundschau*, B, 23, **8**, 197-200.

JÄSCHKE, F. [avril 1968] Methoden zur Farbnormwandlung NTSC-PAL zwischen Fernsehnormen unterschiedlicher Vertikalfrequenz (Méthodes de conversion NTSC-PAL pour la télévision en couleur entre normes de télévision ayant des fréquences de trame différentes). *NTZ*, 21, **4**, 177-181.

JÄSCHKE, F. et MÜLLER, H. [1968] Ein Transcoder zur Umsetzung von SECAM-Farbfernsehsignalen in das PAL-System (Transcodeur pour la conversion des signaux TV couleur SECAM en signaux du système PAL). *Radio Mentor*, **7**, 494-498.

JÄSCHKE, F. et WENDT, H. [1968] A transcoder for conversion of SECAM colour television signals into the PAL system. *Radio Mentor Electronic*, 34.

KHLEBORODOV, V. A. [1965] Sposoby vydeleniya signala yarkosti pri transkodirovanii signala sistemy PAL v signal sistemy SEKAM (Méthodes de séparation du signal de luminance dans le transcodage des signaux du système PAL en signaux du système SECAM). Voprosy radioelectroniki, *Tekhnika televideniya*, **5**, 107-124.

OIRT [1970] TK-III-506/OIRT Transcoding of colour television signals.

OIRT [1971] TK-III-579/OIRT Information on practical experience gained in SECAM/PAL transcoding.

OIRT [1971] TK-III-624/OIRT Transcoding of colour television signals.

OIRT [1971] TK-III-625/OIRT Transcoding of colour television signals.

OIRT [1972] TK-III-697/OIRT Colour television transcoding in stages.

OIRT [1972] TK-III-696/OIRT Correction of the influence of the transcoding process.

OIRT [1972] TK-III-679/OIRT Transcoding of colour television signals.

OIRT [1972] TK-III-752/OIRT Transcoding of colour television signals.

OIRT Transcoding of colour television signals. Avis N° 82 de l'OIRT.

PETH, H. [1969] Ein industriell-gefertigter SECAM-PAL Transcoder (Un transcodeur SECAM-PAL produit industriellement). *Radio-TV Service*, **111-112**, 4730-4739.

PTÁČEK, M. [1968] Metody transkodování signálů barevné televize (Méthode de transcodage des signaux de télévision couleur). *Slaboproudy Obzor*, Vol. 29, **9**, 509-520.

SOROKA, E. Z., KHLEBORODOV, V. A., MAVRITSYN, V. G. et SHTEINBERG, A. L. [1970] Transkodirovanie PAL-SEKAM (Transcodage PAL-SECAM) Conférence scientifique sur les techniques TV – Abstracts, 32-33, Leningrad, URSS.

STEELE, F. H. [avril-juin 1965] The transcoding of colour television signals. *Roy. Telev. Soc. J.*, Vol. 11, **2**.

UER [octobre 1964] Transcodage NTSC-PAL-NTSC. Doc. Com. T(E) 136 de l'UER.

UER [décembre 1964] Transcodage NTSC-PAL-NTSC. Doc. Com. T(E) 148 de l'UER.

UER [novembre 1965] Rapport sur le transcodage. UER (Sous-Commission 1) Com. T(E) 209.

UER [novembre 1965] Requirements for line frequency stability when transcoding SECAM-PAL. UER, Com. T(E) 212. (Institut für Rundfunktechnik).

WATSON, S. N. [mai 1966] A survey of colour transcoding. *IEEE Trans. Broadcast Telev. Rcvrs.*, Vol. BTR-12, **2**.

WENDT, H. [1968] Method for separation of luminance and chrominance signals in transcoding SECAM-PAL. *NTZ*, 21, **4**, 182-185.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/191 (France).

RAPPORT 1081

SYNCHRONISATION NÉCESSAIRE ENTRE LE SIGNAL SON ET LE SIGNAL IMAGE POUR UNE RÉCEPTION SATISFAISANTE

(Question 35/11)

(1986)

1. Introduction

La perte de synchronisme entre l'image et le son peut survenir principalement dans les deux situations suivantes:

- lorsque des équipements de traitement de l'image tels que synchroniseurs, convertisseurs de normes, générateurs d'effets spéciaux numériques, etc., introduisent un retard dans le signal image sans retarder de la même manière le signal son associé;
- lorsque le son et l'image sont transmis sur des circuits séparés, en particulier si l'un des circuits est un circuit de Terre et l'autre un circuit par satellite.

2. Effets des décalages temporels entre le son et l'image

Des études ont été faites en Australie [CCIR, 1982-86] sur l'effet des décalages temporels entre le son et l'image. Ces études ont montré que, lorsque le son est en avance sur l'image d'une demi-trame, le décalage est perceptible et, lorsqu'il est en avance d'une trame, il est subjectivement gênant dans le cas de programmes critiques.

Lorsque le son est retardé par rapport à l'image, l'effet semble être moins critique. Un retard d'une trame est perceptible, mais un retard pouvant aller jusqu'à 4 trames peut être toléré.

Ces résultats sont comparables à ceux qui sont décrits dans le Rapport 412.

3. Méthodes de réglage

Dans le cas de systèmes avec son analogique, il n'y a pas de référence de temps qui puisse être utilisée pour régler le synchronisme entre son et image. Par conséquent, une fois le synchronisme perturbé, son rétablissement ne peut être fait que par jugement subjectif, par exemple, en synchronisant la parole avec le mouvement des lèvres.

Lorsque le son et l'image sont transmis par circuits séparés, il est souhaitable d'effectuer la synchronisation à l'aide de signaux d'essai appropriés qui remplissent la même fonction que les claquettes dans l'industrie cinématographique.

Lorsque le synchronisme est perturbé en raison de l'utilisation d'équipements de traitement des signaux vidéo en cours de production du programme, une correction précise est difficile à la réception. Un producteur de programmes ou une organisation intermédiaire peuvent être équipés pour mesurer le retard introduit dans le trajet du signal d'image et être capables d'ajouter un retard équivalent au trajet du signal son.

4. Accumulation des retards

Dans le cas de circuits de grande longueur impliquant plusieurs organisations, il n'est pas rare que de petits retards soient introduits par chaque organisation. Même si chaque retard pris isolément peut être acceptable, l'accumulation des retards peut devenir excessive. En outre, quand un programme est composé de différents segments, reçus de différentes origines, présentant chacun des erreurs de synchronisation différentes, la resynchronisation ultérieure est très difficile.

5. Conclusion

Il est important que la synchronisation du son et de l'image soit préservée dans des limites raisonnables pour éviter une dégradation inacceptable du programme. Il est souhaitable que chaque organisation qui traite le signal fasse en sorte que la synchronisation soit correcte au point d'échange.

L'expérience australienne semble indiquer qu'il faut maintenir une tolérance maximale de $+1$ à -4 trames pour le son par rapport à l'image. Cependant, dans le cas de programmes critiques, il devrait être possible de réduire cette tolérance entre $+1$ et -2 trames.

Les appareils modernes de traitement de l'image qui introduisent des retards produisent bien souvent des données se rapportant à ce retard. Ces données peuvent servir à régler automatiquement les systèmes permettant la resynchronisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/364 (Australie).

SECTION 11D: QUALITÉ DES IMAGES ET FACTEURS QUI LA DÉTERMINENT

Recommandations et Rapports

RECOMMANDATION 500-3

MÉTHODE D'ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(Question 3/11, Programmes d'études 3A/11, 3B/11, 3C/11)

(1974-1978-1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'une grande quantité d'informations a été recueillie sur les méthodes utilisées dans divers laboratoires pour l'évaluation de la qualité de l'image;

b) que l'examen de ces méthodes montre qu'il existe un large accord entre les différents laboratoires sur certains aspects de ces essais;

c) que la normalisation d'une méthode unique est de la plus grande importance pour l'échange d'informations entre divers laboratoires;

d) que les évaluations de la qualité ou de la dégradation de l'image faites en routine ou en exploitation spéciale par certains techniciens chargés du contrôle, en utilisant des échelles à cinq notes, peuvent également s'inspirer de certains aspects des méthodes recommandées pour les essais de laboratoire,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que les méthodes générales d'essai, les échelles et les conditions d'observation pour l'évaluation de la qualité des images décrites dans l'Annexe I soient utilisées pour les expériences de laboratoire et aussi pour les évaluations en exploitation chaque fois que cela est possible.

ANNEXE I

MÉTHODE POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES EN LABORATOIRE

1. Introduction

Avant de donner des renseignements détaillés sur la méthode, il convient d'observer que l'objectif final des essais est de découvrir si une certaine dégradation, qu'il ne serait pas économique d'éliminer complètement, est acceptable. Bien entendu, parmi les téléspectateurs, il se trouve généralement des «spécialistes» *, mais leur proportion doit être si faible qu'il convient d'axer l'objectif des essais en laboratoire sur les opinions de non-spécialistes, car la présence de spécialistes risque de conduire à des résultats beaucoup plus critiques que ceux auxquels on arrive avec des téléspectateurs normaux. Ces mêmes principes qui amènent à donner la préférence à l'opinion de non-spécialistes s'appliquent également au choix des images et aux conditions d'observation, que l'on prend plus critiques que la moyenne, mais sans exagération. Comme des essais avec des observateurs non spécialistes risquent parfois d'être assez longs, on a souvent intérêt à faire un essai rapide avec des spécialistes. En pareil cas, on peut se contenter d'un nombre d'observateurs plus petit. Quoi qu'il en soit, il convient de noter que, dans certaines conditions, des essais effectués avec des spécialistes ne sauraient remplacer des essais avec des observateurs non spécialistes [CCIR, 1963-66]. Dans les cas douteux, on cherchera à établir la relation existant entre les opinions des spécialistes et des non-spécialistes.

L'organisation statistique des essais a été convenablement étudiée, et une documentation satisfaisante a été réunie à ce sujet; la quantité de données à rassembler est influencée par des facteurs interdépendants tels que le degré de confiance à attacher au résultat, l'écart type des évaluations mesurées et la grandeur relative de l'effet qu'on désire déceler. Les suggestions ci-après sont fournies à titre de principes directeurs, pour faciliter l'organisation des programmes d'évaluation dans chaque cas considéré **.

---

* Sont considérés ici comme «spécialistes» les observateurs qui ont acquis récemment une très grande expérience de l'observation de la qualité ou des défauts des images, notamment du genre de celles que l'on étudie lors de l'essai subjectif.

** Le Rapport 405 donne des informations détaillées sur la mise en application de ces principes directeurs. On trouvera également dans la Recommandation 600 quelques informations complémentaires pour des applications spécifiques.

2. Description de la méthode

2.1 *Observateurs*

Les observateurs peuvent être des spécialistes ou des non-spécialistes.

Il convient normalement de procéder aux expériences avec le concours d'observateurs non spécialistes (voir l'Introduction). Ces observateurs devraient être correctement initiés à la méthode d'essai, à l'échelle d'évaluation et aux dégradations ou traitements à évaluer. Il convient d'éviter tout commentaire qui pourrait influer sur l'évaluation.

Le nombre d'observateurs devrait être de dix au moins, une vingtaine étant préférable. Dans tous les cas, il convient d'indiquer le nombre et la catégorie des observateurs, et de donner des détails sur la façon dont ils ont été initiés aux tests.

2.2 *Echelles d'évaluation*

Les échelles à cinq notes figurent au Tableau I. Il importe de limiter les définitions des notes à celles qui sont données dans ce tableau; pour choisir entre une échelle de qualité et une échelle de dégradation, il convient de tenir compte de la nature du problème considéré.

TABLEAU I

Echelle à cinq notes	
Qualité	Dégradation
5 excellent	5 imperceptible
4 bon	4 perceptible mais non gênant
3 assez bon	3 légèrement gênant
2 médiocre	2 gênant
1 mauvais	1 très gênant

Il est recommandé que les résultats soient présentés sous la forme indiquée plus haut; cependant, pour se conformer aux habitudes locales, certains laboratoires désireront peut-être inverser l'ordre de la notation ou remplacer les chiffres par des lettres en cours d'expérience.

En indiquant les résultats d'une expérience, on mentionnera toujours celle des échelles (dégradation ou qualité) qui a été employée. *

Dans certains types d'expériences, une échelle de comparaison convient mieux qu'une échelle de qualité ou de dégradation. En pareils cas, l'échelle suivante est recommandée:

TABLEAU II - *Echelle de comparaison*

+3	beaucoup mieux
+2	mieux
+1	légèrement mieux
0	identique
−1	légèrement moins bon
−2	moins bon
−3	beaucoup moins bon

* Compte tenu de l'importante documentation qui existe sur des expériences faites en utilisant l'échelle à six notes, il est souhaitable de disposer d'un moyen de convertir ces résultats afin que ces informations puissent encore être utilisées. Si l'on essaie de convertir les résultats obtenus d'une échelle dans une autre, on rencontre des incertitudes, provenant notamment des définitions des diverses notes. On peut cependant, à titre de première approximation, utiliser la relation linéaire suivante pour passer de la valeur moyenne A_6 obtenue dans une expérience faite avec une échelle à six notes (voir le Rapport 405, notes 7 et 9) à la valeur moyenne correspondante A_5 de l'échelle à cinq notes:

$$A_5 = 5{,}8 - 0{,}8\, A_6$$

2.3 *Images d'essai*

Il convient de faire les essais avec environ cinq images fixes et/ou séquences incluant des images d'objets en mouvement selon le cas. Normalement, ces images devraient être plus critiques que des images moyennes mais sans excès, en prenant en considération les évaluations spécifiques qui sont menées. Par exemple, c'est avec des scènes contenant des couleurs saturées vives prises par des caméras couleur que l'on pourra le mieux évaluer certains effets. D'autres effets peuvent nécessiter l'emploi de contours nets et contrastés, de zones de détails et/ou de couleurs désaturées de bas niveau de brillance. Dans les évaluations où les effets de mouvement ne causent pas de dégradation spécifique, il faudra choisir de préférence des images fixes. Toutefois, on ne devrait pas normalement employer de mires. Les scènes visuelles et les sources de signaux utilisées doivent être décrites dans la présentation des résultats.

2.4 *Conditions d'observation*

Les conditions d'observation préférées dépendent de la fréquence de trame du système de télévision. Elles sont indiquées au Tableau III, pour les systèmes à 50 et 60 trames/s.

TABLEAU III

Symbole	Condition d'observation	Fréquence de trame (trames/s)	
		50	60
a	Rapport de la distance d'observation à la hauteur de l'image	6 (1)	4 à 6 (2)
b	Luminance de crête de l'écran (cd/m^2)	70 ± 10 (3)	70 ± 10
c	Rapport de la luminance du tube image inactif (faisceau électronique coupé) à la luminance de crête	$\leqslant 0{,}02$	$\leqslant 0{,}02$
d	Rapport de la luminance de l'écran, quand on reproduit seulement le niveau du noir dans une salle complètement noire, à celle qui correspond au blanc maximal	environ 0,01	
e	Rapport de la luminance de l'arrière-plan, derrière le moniteur-image, à la luminance de crête de l'image	environ 0,01 (4)	environ 0,15
f	Eclairement de la salle dû à d'autres sources	faible (5)	faible
g	Chromaticité de l'arrière-plan	blanc (6)	D_{65}
h	Rapport de l'angle solide sous-tendu par la zone d'arrière-plan satisfaisant cette spécification, à l'angle solide sous-tendu par le tube image	$\geqslant 9$	

(1) Normalement 6; si on utilise un rapport différent, ce dernier doit être spécifié.

(2) Aux Etats-Unis d'Amérique, la distance moyenne d'observation, dans les conditions de réception à domicile, est d'environ dix fois la hauteur de l'image (distance d'observation: 300 à 340 cm) [Nathan et autres, 1985].

(3) Normalement (70 ± 10) cd/m^2, ou (220 ± 30) asb (7), mais certains essais peuvent nécessiter des luminances hors tolérances, par exemple, à cause du papillotement, de la défocalisation, etc.

(4) Si le rapport est supérieur à 0,1, la chromaticité doit être plus voisine de l'illuminant D_{65} (8).

(5) La spécification est exprimée ici en termes vagues, car la valeur précise n'est pas critique, pourvu qu'il n'y ait pas d'incompatibilité avec la condition *c*.

(6) Pas très critique. N'importe quel blanc compris entre les illuminants normalisés A et D_{65}. Voir toutefois la Note (4).

(7) 1 apostilb (asb) = $\frac{1}{\pi}$ candela par mètre carré (cd/m^2).

(8) Illuminants normalisés par la Commission internationale de l'éclairage (CIE); voir le Vocabulaire électrotechnique international, groupe 45, N° 45-15-145.

2.5 *Présentation*

Les images et les dégradations seront présentées dans un ordre aléatoire, sous réserve que la même image (à savoir, scène ou séquence d'essai) ne devra jamais être présentée deux fois consécutivement, que les niveaux de dégradation soient les mêmes ou qu'ils soient différents.

Quand on utilise une échelle de qualité ou de dégradation, il convient de choisir, lorsque c'est possible, la dynamique des dégradations de telle sorte que la majorité des observateurs utilisent toutes les notes; une moyenne générale (moyenne de tous les jugements émis au cours de l'expérience) proche de 3 devrait être l'objectif visé en vue de normaliser les résultats.

Une séance ne devrait pas dépasser une trentaine de minutes, y compris les explications et présentations préliminaires; la séquence d'essai pourrait commencer par quelques images représentatives de la gamme des dégradations; dans les résultats finals, les jugements relatifs à ces images ne seront pas pris en considération.

2.6 *Choix de la procédure d'essai*

Lors des évaluations subjectives en laboratoire, les détails de la procédure utilisée, y compris l'échelle de notation, doivent être laissés au choix de l'expérimentateur. Cependant, si les résultats doivent être comparés à ceux qui ont été obtenus par d'autres expérimentateurs, les détails des procédures utilisées devraient, en principe, être identiques et les différences devraient, en pratique, être minimales. Cette évolution souhaitable vers la rationalisation des méthodes d'évaluation subjective est à considérer en tenant compte des propriétés essentielles auxquelles celles-ci devraient souscrire: la validité, la fiabilité, la sensibilité, la connaissance des biais ainsi que la facilité de mise en œuvre.

Quelques procédures d'essai qui se sont bien implantées, étant utilisées avec succès dans divers laboratoires, sont comparées succinctement dans le Tableau IV. Le choix de la procédure pour un essai particulier dépend du but de l'essai; la meilleure procédure pour une expérience visant à classer des codecs numériques, par exemple, est différente de celle ayant pour but d'établir des rapports de protection.

L'appendice I ci-après contient des détails sur les principales caractéristiques des procédures les plus fréquemment utilisées. Ces textes complètent ou modifient des précisions données aux § 2.1 à 2.5 et fournissent quelques directives sur le choix des procédures d'essai.

3. Analyse et présentation des résultats

Ces questions sont à l'étude. Les Annexes II et III au Rapport 405 résument l'état actuel des travaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERNATH, K., KRETZ, F. et WOOD, D. [1981] The EBU method for organising subjective tests for television picture quality. *Rev. de l'UER* (Technique), **186**, 66-75.

CORBETT, J. M. [1974] Subjective assessment of crispened television pictures. Proc. 7th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, Session VI.

NATHAN, J. G., ANDERSON, D. R., FIELD, D. E. et COLLINS, R. A. [1985] Television viewing at home: distances and visual angles of children and adults. *Human Factors*, Vol. 27, **4**, 467-476.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [1964] Quality grading of impaired television pictures. *Proc. IEE*, **111**, 491-502.

WHITE, T. A. et ALLNATT, J. W. [1980] Double-stimulus quality rating method for television digital codecs, *Electron. Lett.*, **16**, 714-715.

Documents du CCIR

[1963-66]: XI/16 (Royaume-Uni).

[1978-82]: 11/357 (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/158 (France).

[1970-74]: 11/111 (Italie); 11/128 (URSS).

TABLEAU IV – *Procédures préférées et leurs applications*

Désignation abrégée	Un seul stimulus, qualité	Un seul stimulus, dégradation	UER	Double stimulus	Echelle de comparaison	Ancrage à deux niveaux
Source	Prosser et autres [1964]	Recommandation 600	Bernath et autres [1981]	White et Allnatt [1980]	Corbett [1974]	CCIR [1978-82]
Echelle	Qualité, 5 notes	Dégradation, 5 notes	Dégradation, 5 notes	Qualité continue	7 notes, comparaison (de la qualité)	Qualité, 5 notes
Image de référence	Néant	Néant	Identifiée	Non identifiée	Non identifiée	Néant (référence indirecte)
Valeur souhaitée de la moyenne générale des notes	3 (1)	Non étudiée	3	Inutile	Sans objet	Inutile
Application	Application générale	Rapports de protection	Application générale	Application dans lesquelles la dynamique et/ou les valeurs absolues des amplitudes des dégradations sont petites	Classification par ordre de qualité	Application générale
Critère	Qualité	Gêne et/ou seuil de perception	Gêne et/ou seuil de perception	Qualité	Qualité	Qualité

(1) Cette exigence peut être assouplie si la dynamique subjective absolue est sans importance.

APPENDICE I

CHOIX DE LA PROCÉDURE D'ESSAI

Le présent appendice complète le contenu des § 2.1 à 2.5 en fournissant des détails sur des procédures d'essai qui sont actuellement utilisées avec succès dans divers laboratoires; il indique, s'il y a lieu, les types d'essai auxquels chaque procédure convient le mieux. Les caractéristiques communes à la plupart des procédures sont décrites en premier; les détails propres à telle ou telle procédure viennent ensuite.

Lorsque l'on présente les résultats d'un essai subjectif, il convient de faire connaître la procédure utilisée et de préciser le nombre et la catégorie des observateurs, le choix des images d'essai, le type des signaux de référence éventuels, la distance d'observation (si elle diffère de $6H$), etc.

1. Observateurs

Il est préférable de prendre comme observateurs des personnes qui ne sont pas des experts, bien qu'il ne soit pas interdit de faire appel à des experts. Il est toutefois essentiel de ne pas mêler les évaluations faites par des experts et par des profanes, à moins que des essais statistiques aient montré que les deux ensembles de résultats ne diffèrent pas de façon significative.

Normalement, on soumet les observateurs à des tests d'acuité visuelle et, sauf pour les essais en noir et blanc, à des tests de vision des couleurs par utilisation de tableaux spéciaux. Les observateurs doivent avoir une vision normale des couleurs et une acuité visuelle normale ou corrigée [CCIR, 1982-86].

2. Environnement

Le lieu dans lequel se font les essais doit être tel que l'attention des observateurs ne soit distraite en rien, par quoi que ce soit qui se voie ou s'entende. Le mieux est de faire les essais dans une pièce dont trois côtés sont tendus de rideaux blancs froncés, le quatrième (celui qui est derrière les observateurs) étant tendu de rideaux gris. L'éclairage ambiant de la salle doit être faible, avec une température de couleur d'environ 6500 K (voir aussi le § 2.4).

3. Installation d'essai

Le canal utilisé pour les essais doit être de la meilleure qualité possible. Lorsque l'on passe une image de référence (au su ou à l'insu des observateurs), elle doit être de la plus haute qualité convenant au système soumis aux essais. Elle peut être constituée de signaux R, G, B ou Y, $(R\text{-}Y)$, $(B\text{-}Y)$ ou encore de signaux vidéo de couleur composites n'ayant été codés qu'une fois. Cependant, il convient d'utiliser toujours la même norme de référence au cours d'une même séance.

On trouve dans l'Annexe VII au Rapport 405 des renseignements sur le réglage des sources des signaux d'image et sur l'affichage de l'image.

4. Images d'essai

Pour les essais comportant des images fixes, l'UER a retenu neuf diapositives de 35 mm (que l'on peut obtenir auprès de cette organisation), conçues avant tout pour les études de systèmes numériques; la plupart des images d'essai peuvent être prises dans cette série. Cela n'interdit pas d'utiliser d'autres images d'essai, comme il est dit au § 2.3. Des séquences d'images en mouvement, indispensables pour l'évaluation de certaines sortes de dégradation, font encore l'objet d'études.

5. Conditions d'observation

Les récepteurs de contrôle être réglés de manière à satisfaire aux conditions d'observation décrites au § 2.4. L'emploi du signal d'essai PLUGE est de nature à faciliter ce réglage. On trouvera des renseignements supplémentaires sur ce signal dans l'Annexe VII au Rapport 405.

6. Présentation

Au début d'une séance d'essai, il faut expliquer aux observateurs ce que l'on attend d'eux et leur présenter le système de notation au moyen d'une explication préalablement enregistrée, prononcée d'une voie neutre et accompagnée d'exemples qu'on leur demanderait de noter. Le choix des images et des dégradations de ces exemples diffère légèrement selon les diverses procédures.

La présentation des images et des dégradations (§ 2.5) peut reposer sur un schéma de blocs aléatoires déduit de carrés gréco-latins [Fisher et Yates, 1970], cela afin d'équilibrer uniformément les effets de tous les facteurs sur l'ensemble de l'expérience. Lorsque la structure recherchée ne permet pas de réaliser un équilibre parfait, une importante condition doit être respectée: à savoir, que l'on puisse évaluer tout effet d'adaptation qui peut se produire, chez les observateurs, aussi bien pendant les démonstrations préliminaires que pendant l'expérience elle-même.

7. Moyenne générale

La condition que la moyenne générale soit voisine de 3, objectif mentionné au § 2.5, n'est valable que pour les procédures dont il est question aux § 8.1 et 8.2 ci-après. Pour les autres procédures, elle est d'une moindre importance.

Dans les procédures décrites aux § 8.1 et 8.2, si la moyenne générale trouvée lors d'une expérience se situe en dehors de l'intervalle 2,92-3,08, il faut envisager de recommencer l'expérience après avoir convenablement modifié les niveaux des dégradations.

8. Brefs détails sur les procédures

8.1 *Procédures à un seul stimulus utilisant l'échelle de qualité*

Cette procédure est essentiellement celle de [Prosser et autres, 1964]; elle utilise l'échelle de qualité à 5 notes.

Elle a principalement pour but d'évaluer les dégradations sur une large dynamique de valeurs subjectives. Elle peut être utilisée dans le cas de dynamiques plus petites, mais on sait [Corbett, 1970] que les normes de notation des observateurs peuvent alors différer. Pour évaluer de petites dynamiques de dégradations il est possible d'«inclure» les dégradations à évaluer dans une série d'autres dégradations, semblables visuellement mais avec une plus grande dynamique; il a été démontré que cette méthode était utilisable.

Au début de chaque séance, on donne lecture d'instructions préalablement enregistrées et les observateurs sont priés d'apprécier la qualité de la reproduction de chaque image l'une après l'autre, en utilisant l'échelle de qualité à cinq notes suivante:

A (Excellent)
B (Bon)
C (Assez bon)
D (Médiocre)
E (Mauvais)

En général, cette échelle est utilisée pour évaluer la qualité globale des images mais elle peut aussi être utilisée pour d'autres paramètres comme la qualité de la lisibilité [White, 1980, 1981].

Aucun chiffre n'est associé aux notes sur les feuilles que doivent remplir les observateurs. L'échelle est indiquée, sous la forme mentionnée ci-dessus, en haut de chaque feuille. Les observateurs matérialisent chaque opinion en cochant la case voulue d'une matrice, dont les rangées portent les mentions A à E et dont les colonnes correspondent aux conditions d'images successives qui sont visualisées, et que l'on appelle des «présentations». Deux matrices, correspondant à 40 présentations, tiennent sur un côté d'une feuille de format A4, avec l'échelle de notation.

Pour enregistrer les opinions des observateurs, on peut également faire usage de formules établies dans le but de faciliter la préparation des données en vue de leur traitement par un ordinateur.

On commence par présenter un certain nombre d'images de démonstration, entachées de dégradations typiques de celles que les observateurs auront à apprécier. On peut, si l'on veut, les choisir parmi les conditions propres à l'essai lui-même. Il faut souligner que ces démonstrations préliminaires sont typiques de ce que l'on verra pendant l'essai, mais qu'elles ne couvrent pas forcément toute la gamme des conditions possibles. Les observateurs donnent des notes au cours de ces démonstrations, mais ces notes n'entrent pas en ligne de compte dans l'analyse principale des résultats.

Lorsque l'expérience s'y prête, on laisse aux observateurs autant de temps qu'ils le désirent pour former leur opinion. Normalement, une durée de 10 s est jugée suffisante pour la présentation de chaque image dans une condition donnée, qu'il s'agisse d'images fixes ou de séquences en mouvement. Entre deux présentations, la visualisation des images est supprimée pendant 15 s pour permettre aux observateurs d'inscrire leurs opinions. L'expérience peut donc se dérouler à un rythme uniforme. Chaque séance dure environ une demi-heure et, si cette durée ne suffit pas pour la présentation de toutes les conditions d'images prévues, on peut faire revenir les observateurs les jours qui suivent, pour qu'ils participent à une, deux ou trois séances supplémentaires. Il est souvent préférable d'utiliser une équipe complètement nouvelle, si on peut en disposer sans difficulté.

8.2 *Procédure utilisant l'échelle de dégradation et une image de référence (méthode de l'UER)*

L'UER, qui a besoin de résultats d'évaluation de la qualité subjective directement comparables entre différents laboratoires, a adopté une méthode utilisant l'échelle de dégradation à 5 notes (Tableau I) et une image de référence. Elle a été définie principalement pour l'évaluation des images de télévision numérique mais elle n'est pas limitée à cette application. L'utilisation d'une référence doit fournir une meilleure précision (écart type) pour les situations de dégradations faibles et l'utilisation d'une échelle de dégradation permet d'obtenir une mesure directe du seuil de perceptibilité de même que la mesure d'amplitudes de dégradations plus importantes.

La méthode est décrite plus en détail dans [Bernath et autres, 1981]. Les principes généraux viennent de [Sallio et Kretz, 1978].

Chaque séance correspond à une séquence de présentations. La première séance est une séance préliminaire de rodage; dans la suite, on ne tient pas compte de ses résultats. Une présentation utilise la même image et comporte quatre phases: la phase de l'image de référence de 10 s; une phase de séparation avec une image de gris moyen pendant 3 s; la phase de condition d'essai (10 à 15 s selon la complexité des dégradations à juger) et une phase de 10 s de gris moyen pour le vote. Celui-ci n'est autorisé que pendant cette phase. Chaque présentation d'essai est présentée deux fois dans chaque séance pour vérifier la cohérence de chaque observateur. Les conditions d'essai (images et dégradations) sont présentées dans un ordre aléatoire qui change de séance en séance et évite deux présentations successives de la même scène visuelle. Dans une séance, l'image de référence est jugée deux fois; cela est une condition des essais.

Une séance complète ne dure pas plus de 30 min, et les mêmes observateurs ont au moins un intervalle d'une demi-journée entre deux séances. Si deux votes émis par le même observateur, pour la même condition d'essai et la même image, diffèrent de plus de deux notes, il n'en est pas tenu compte. Si plus de 15% des votes sont ainsi supprimés pour une condition d'essai, une indication dans ce sens est fournie (mais en général, ce nombre n'est pas supérieur à 5%). Les résultats sont présentés séparément pour chaque distance d'observation, image, etc., à moins que cela ne soit inutile. Pour chaque paramètre d'essai, les moyennes et écarts types des évaluations subjectives sont indiqués.

8.3 *Procédure à double stimulus utilisant des paires d'échelles de qualité continue*

Cette procédure a été proposée dans [White et Allnatt, 1980]. Elle a été définie pour le cas d'essais avec une petite dynamique des dégradations, en particulier quand les dégradations sont très faibles comme pour les codecs numériques de bonne qualité. Cela évite l'effort et le coût nécessaire pour l'obtention de résultats sans application particulière, lorsqu'on emploie la technique de l'«inclusion» (voir le § 8.1) avec la procédure à un seul stimulus.

La procédure est fondée sur la comparaison avec une image non dégradée, mais la comparaison *explicite* est différée au stade de l'analyse. Dans chaque paire d'images il y a toujours une image de référence non dégradée, mais on la change de position de façon quasi aléatoire et il ne faut pas indiquer aux observateurs sa position. Les observateurs attribuent une note à chaque image individuellement, selon une échelle absolue. Ils peuvent, s'ils le désirent, faire une comparaison pour chaque paire d'images, mais on ne leur demande pas de le faire. Les conditions des images étant évaluées par paires, cette méthode est dite à double stimulus.

Toute amélioration de précision due à la présence d'une condition de référence serait réduite par l'erreur de quantification si l'on employait l'une quelconque des échelles de notation du § 2.2; pour cette raison, on emploie ici une échelle continue de qualité. On a organisé cette échelle de manière qu'elle ressemble le plus possible à l'échelle de qualité du Tableau I. La feuille de notation comporte des paires d'échelles de 100 mm de hauteur, l'écart entre deux échelles d'une paire est de 5 mm et l'écart entre deux paires est de 10 mm. Les qualificatifs appropriés (excellent, bon, assez bon, médiocre et mauvais) figurent uniquement à la gauche de la première échelle; pour plus d'information, voir [Macdiarmid et Darby, 1982]. Les observateurs inscrivent leur opinion en marquant un trait dans l'ordre correspondant aux images qui leur sont présentées successivement.

L'exigence exprimée au § 2.5, à savoir que la moyenne générale des notes devrait être proche de la valeur médiane de l'échelle, ne peut être satisfaite ici.

Deux variantes satisfaisantes de la procédure ont été décrites. Dans la première [White and Allnatt, 1980], chaque observateur opère isolément, et il a la possibilité de faire alterner instantanément les deux conditions d'image jusqu'à ce qu'il soit certain de l'opinion qu'il a de chacune. Dans la seconde [Macdiarmid et Darby, 1982], les observateurs sont réunis en petits groupes, et avant qu'ils ne consignent les résultats, chaque paire de conditions est présentée à trois reprises pour leur permettre d'évaluer la qualité et d'identifier les différences. Ensuite, chaque paire de conditions est présentée à deux reprises pendant l'enregistrement des résultats. Chaque image individuelle est présentée pendant 3 s, avec passage instantané d'une série de conditions à l'autre. Le temps total nécessaire pour obtenir chaque paire de résultats d'essai est donc de 30 s. Le choix de la variante à utiliser est une question de convenance pratique.

8.4 *Procédure utilisant l'échelle de qualité avec ancrage indirect en bas et en haut**

Cette méthode [CCIR, 1978-82a] a été définie pour offrir un ancrage indirect aux deux extrémités de l'échelle. On utilise plusieurs images non dégradées et plusieurs images fortement dégradées qui sont présentées et jugées pendant l'essai de la même façon que les autres. L'effet d'ancrage est seulement indirect car les observateurs ne sont pas informés da la présence des images de références basse et haute.

Comme l'ancrage indirect s'applique aux deux extrémités de l'échelle, des dégradations avec la dynamique complète du § 2.5 ne sont pas nécessaires pour une même séance d'essai et il est également inutile de normaliser la moyenne générale des notes. Une expérience complète devrait être organisée comme suit:

- pour avoir une séance aussi courte que possible, on ne doit pas, lors de la même séance, avoir plus de deux ou trois valeurs de la distorsion à étudier. Ainsi, plusieurs séances sont en général nécessaires pour une expérience complète et, pour chacune d'elles, il est préférable d'utiliser un nouveau groupe d'observateurs;
- pour chaque valeur de la distorsion, un groupe d'au moins 5 images doit être choisi;
- deux groupes d'au moins 4 images chacun doivent être choisis respectivement pour les références de qualité basse et haute;
- la dégradation utilisée pour la référence de qualité basse doit correspondre à une note d'environ 1,5. L'addition d'un bruit blanc avec un rapport signal sur bruit de 19 dB pourrait convenir pour ce but;
- les précautions d'usage devraient être prises concernant les présentations (séquences aléatoires, etc.);
- le Doc. [CCIR, 1978-82b] suggère d'éviter l'emploi répété de la même image pendant les présentations, pour avoir un biais aussi faible que possible.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERNATH, K., KRETZ, F. et WOOD, D. [1981] The EBU method for organising subjective tests for television picture quality. *Rev. de l'UER* (Technique), **186**, 66-75.

CORBETT, J. M. [mars 1970] Effect of observer adaptation on the results of television quality-grading tests, *Proc. IEE*, Vol. 117, **3**, 512-514.

FISHER, R. A. et YATES, F. [1970] *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, Oliver and Boyd, Edimbourg, Ecosse, Royaume-Uni.

MACDIARMID, I. F. et DARBY, P. J. [1982] Evaluation à stimulus double de la qualité des images de télévision. *Rev. de l'UER* (Technique), **192**, 70-78.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [1964] Quality grading of impaired television picture. *Proc. IEE*, **111**, 491-502.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril-mai 1978] Qualité subjective en télévision numérique. Première partie: méthodologie de son évaluation. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 2/5, **52**, 13-19.

WHITE, T. A. [1980] Transmission of alphanumerics by television: assessment of typescript by «experts», Proc. 9th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, New Jersey, 27-34.

WHITE, T. A. [1981] Transmission of alphanumerics by television, *Displays*, **2**, 295-299.

WHITE, T. A. et ALLNATT, J. W. [1980] Double-stimulus quality rating method for television digital codecs, *Electron. Lett.*, **16**, 714-716.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/357 (Italie); **b.** 11/322 (Italie);

[1982-86]: 11/328 (URSS).

---

* Une forme d'ancrage est toujours implicite dans toutes les procédures en ce sens qu'il est nécessaire de normaliser le processus de notation. L'ancrage «indirect» correspond à la normalisation des phénomènes d'adaptation [Corbett, 1970], au moyen de la dynamique des dégradations d'une session d'essai.

RAPPORT 405-5

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(Question 3/11, Programmes d'études 3A/11, 3B/11)

(1966-1970-1974-1978-1982-1986)

La Recommandation 500 propose une méthode pour l'évaluation subjective de la qualité des images de télévision et contient une réponse partielle au Programme d'études 3A/11. Toutefois, comme on possède déjà de nombreux résultats d'essais subjectifs effectués dans divers pays selon des méthodes différentes et comme ces résultats ont déjà été appliqués, on considère qu'il est important de conserver dans un texte les caractéristiques des échelles de qualité ainsi que des méthodes d'essai employées. Ces renseignements sont résumés dans l'Annexe I.

Pour faciliter la comparaison des résultats obtenus par des laboratoires différents, il serait utile de dresser une liste des types d'expériences dans lesquelles il y a intérêt à utiliser respectivement les différentes échelles (échelles de qualité, de dégradation et comparaison).

Le Programme d'études 3A/11 demande que l'on fasse des études sur l'analyse et la présentation des résultats des essais subjectifs. Plusieurs administrations ont présenté des contributions à ce sujet, contributions dont la liste figure dans l'Annexe II.

L'Annexe III donne un exemple de cette méthode. Les administrations sont invitées à présenter de nouvelles contributions sur tous les aspects de ce problème important.

L'Annexe IV décrit plusieurs procédures d'essai utilisant soit l'échelle de qualité soit l'échelle de dégradation et inclut une comparaison des résultats obtenus par plusieurs méthodes et une discussion sur leurs avantages réciproques.

L'Annexe V représente une première tentative de description des méthodes permettant de mesurer la qualité de fonctionnement des systèmes de télévision numériques.

L'Annexe VI décrit une première tentative de description des méthodes pour mesurer la qualité subjective des images alphanumériques et graphiques.

L'Annexe VII concerne les spécifications et procédures de réglage des sources du signal d'image et de l'affichage de l'image.

BIBLIOGRAPHIE

ALLNATT, J. W. [1965] Subjective quality of colour-television pictures impaired by gain and delay inequalities between the luminance and chrominance channels. *Proc. IEE*, **122**, 1819-1824.

ALLNATT, J. W. [1971] Subjective assessment of impairments in television pictures. *Appl. Ergonomics*, **2**, 231-235.

ALLNATT, J. W. [1975] Opinion-rating model applied to television-transmission-system studies. *Proc. IEE*, **122**, 769-774.

ALLNATT, J. W. et CORBETT, J. M. [1972] Adaptation in observers during television quality-grading tests. I. Adaptation as a function of the conditioning situation. *Ergonomics*, **15**, 353-366.

ALLNATT, J. W. et CORBETT, J. M. [1972] Adaptation in observers during television quality-grading tests. II. Progress of adaptation during an experiment. *Ergonomics*, **15**, 491-504.

ALLNATT, J. W. et PROSSER, R. D. [1966] Subjective quality of colour-television pictures impaired by random noise. *Proc. IEE*, **113**, 551-557.

CORBETT, J. M. [1970] Effect of observer adaptation on the results of television quality-grading tests. *Proc. IEE*, **117**, 512-514.

CORBETT, J. M. et ALLNATT, J. W. [1974] Subjective quality of television pictures impaired by short-delay echo. *Proc. IEE*, **121**, 583-593.

SIOCOS, C. A. [1971] Numerical values for subjective picture quality in television. *SMPTEJ*, Vol. 80, 958-962.

WEAVER, L. E. [1968] The quality rating of colour television pictures. *SMPTEJ*, Vol. 77, 601-612.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/158 (France); XI/159 (France).

[1970-74]: 11/89 (France); 11/26 (Canada); 11/111 (Italie).

ANNEXE I

TABLEAU I - *Caractéristiques des méthodes d'évaluation en laboratoire*

Références	R.U. [CCIR, 1963-66a]	UFR. OIRT [CCIR, 1963-66c et d]			Allemagne (République fédérale d') [CCIR, 1963-66b]			Japon [CCIR, 1963-66e et 1966-69a]		Etats-Unis d'Amérique [CCIR, 1963-66f]	Etats-Unis d'Amérique [CCIR, 1966-69b]	Italie [CCIR, 1966-69c]	Chine (République populaire de) [CCIR, 1978-82]
Observateurs Catégorie	Non spécialiste	Non spécialiste			Non spécialiste			Non spécialiste		Non spécialiste	Spécialiste	Non spécialiste	Non spécialiste 250
Nombre	20 à 25	⩾6			⩾10			20 à 25		200 environ	⩾10	20 environ	Spécialiste 65
Echelles d'évaluation Type	Qualité	Dégradation	Qualité	Comparative	Dégradation	Qualité	Comparative	Dégradation	Qualité	Qualité	Dégradation	Comparative	Qualité
Nombre de notes	5 (Note 1)	6 (Note 9)	6 (Note 7)	7 (Note 11)	5	5	5	5 (Note 3)	5 (Note 2)	6 (Note 8)	7 (Note 10)	5 (Note 5)	5
Images d'essai Nombre	4-8	5			⩾5			⩾3		2-8	3-4	6	5
Conditions d'observation Rapport de la distance d'observation à la hauteur de l'image	6	4-6			6			6-8		6-8	4	6	4-10
Luminance de crête sur l'écran (cd/m²) (²)	50	41-54			50			400 environ (monochrome) 74-84 (couleur) (Note 12)		70 (Note 12)	170 (monochrome) 34 (couleur) (Note 12)	50	85
Contraste de l'image	Non précisé				Non précisé			30/1 à 50/1		Non précisé			
Luminance de l'écran tube éteint (cd/m²)	⩽0,5	0,5			⩽0,5			5 environ (monochrome)		2		0,5 environ	
Luminance du fond (cd/m²) (³)	1 illuminant *C*				Environ 2,5 (¹)			Non précisé					
Eclairement moyen de la salle (lx)	3							Non précisé		6,5			
Présentation	Séq. aléatoire d'images et de dégradations				Séquence aléatoire d'images et de dégradations			Séq. aléatoire d'images et de dégradations		Séq. aléatoire de dégradations	Séq. aléatoire de dégradations	Séq. aléatoire d'images et de dégradations	Séquence aléatoire d'images et de dégradations

(¹) Monochrome seulement.

(²) 1 cd/m² = 1 nt = 3,14 asb = 0,29 ft-L.

(³) Luminance générale du fond de la salle vue par le spectateur.

TABLEAU II - *Caractéristiques des méthodes d'évaluation pendant l'émission des programmes*

Références	OIRT [CCIR, 1966-69d]		Canada [CCIR, 1966-69e]
Observateurs			
Catégorie Nombre	Spécialiste 1 ou 2		Spécialiste 1 ou 2
Echelle d'évaluation			
Type Nombre de notes	Dégradation 6 (Note 9)	Qualité 6 (Note 7)	Dégradation 5 (Note 4)
Image			
Type	Programmes de télévision		Programmes de télévision
Conditions d'observation			
Rapport de la distance d'observation à la hauteur de l'image	4 à 6		4 à 6
Angle de vision avec une ligne perpendiculaire au récepteur de contrôle			$\leqslant 30°$
Luminance sur l'écran pour le blanc de référence (cd/m^2)			70 ± 7
Chromaticité de l'écran pour le blanc de référence			Illuminant *D*
Luminance de l'écran du tube éteint	Adapté à l'éclairage ambiant		Aussi faible que possible
Luminance de «l'encadrement lumineux» (cd/m^2)			$10{,}5 \pm 3{,}5$ (Note 14)
Chromaticité de «l'encadrement lumineux»			Illuminant *D*

Echelles à cinq notes

Echelles de qualité

Note 1. – A excellent
B bon
C assez bon
D médiocre
E mauvais

Note 2. – 5 excellent
4 bon
3 assez bon
2 mauvais
1 très mauvais

Echelles de dégradation

Note 3. – 5 imperceptible
4 perceptible, mais non gênant
3 légèrement gênant
2 très gênant
1 inutilisable

Note 4. – 1 imperceptible (implicite)
2 perceptible
3 apparent
4 gênant
5 inutilisable

Echelles comparatives de «fidélité»

Note 5. – 1 identiques
2 légèrement différentes
3 différentes
4 très différentes
5 extrêmement différentes

Note 6. – +2 bien meilleur
+1 meilleur
0 le même
−1 plus mauvais
−2 beaucoup plus mauvais

Echelles à six notes

Echelles de qualité

Note 7. – 1 excellent
2 bon
3 assez bon
4 médiocre
5 mauvais
6 très mauvais

Note 8. – 1 excellent: image de très haute qualité; on ne saurait demander mieux.
2 bon: image de haute qualité agréable à regarder; les brouillages sont perceptibles.
3 passable: image de qualité acceptable; les brouillages ne sont pas gênants.
4 tout juste acceptable: image de qualité médiocre, qu'on voudrait pouvoir améliorer; les brouillages sont un peu gênants.
5 inférieur: image très médiocre, mais que l'on peut regarder; elle est accompagnée d'un brouillage indiscutablement gênant.
6 inutilisable: image si mauvaise qu'on ne peut la regarder.

Echelles de dégradation

Note 9. – 1 imperceptible
2 juste perceptible
3 nettement perceptible, mais non gênant
4 légèrement gênant
5 nettement gênant
6 inutilisable

Echelles à sept notes

Echelles de dégradation

Note 10. – 1 imperceptible
2 juste perceptible
3 nettement perceptible, mais image légèrement dégradée
4 image dégradée, mais dégradation non gênante
5 un peu gênante
6 nettement gênante
7 extrêmement gênante

Echelles comparatives

Note 11. – −3 bien plus mauvais
−2 plus mauvais
−1 un peu plus mauvais
0 identique
+1 un peu meilleur
+2 meilleur
+3 bien meilleur

Note 12. – Ces valeurs élevées de la luminance de crête peuvent être utilisées avec les systèmes à 60 trames/s.

Note 13. – Le doc. [CCIR, 1963-66g] met en évidence la nécessité de faire une évaluation subjective de la qualité des images pendant un échange international de programmes. Il indique la façon de procéder à cette évaluation et donne la liste des termes concernant les paramètres sur lesquels porte l'évaluation. L'expérience pratique acquise pendant les émissions, dans le réseau de l'Intervision, montre que malgré la diversité des dispositifs de contrôle utilisés on a pu constater une concordance acceptable entre les appréciations de la qualité des images faites par diverses équipes de personnel technique.

Note 14. – L'expression «encadrement lumineux» employée ci-dessus peut se définir comme la lumière, visible pour l'observateur, émanant d'un plan, qui coïncide avec l'écran et qui l'entoure sans le comprendre, ou de l'arrière de ce plan. Cette luminosité se produit sur une surface au moins huit fois égale à celle de l'écran du récepteur de contrôle ou, lorsqu'il y a plusieurs récepteurs de contrôle voisins, sur une surface au moins quatre fois égale à la surface totale des écrans.

Note 15. – Il importe que ceux qui font appel aux échelles d'évaluation par catégorie reconnaissent que les qualificatifs utilisés ne définissent pas des intervalles égaux et qu'ils ne peuvent pas être interprétés de façon uniforme dans des milieux de culture et de langue différentes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1963-66]: **a.** XI/16 (Royaume-Uni); **b.** XI/31 (République fédérale d'Allemagne); **c.** XI/33 (UER); **d.** XI/45 (Secrétariat du CCIR); **e.** XI/140 (Japon); **f.** XI/145 (Etats-Unis d'Amérique); **g.** XI/149 (OIRT).

[1966-69]: **a.** XI/155 (Japon); **b.** XI/8 (Etats-Unis d'Amérique); **c.** XI/45 et XI/181 (Italie); **d.** XI/46 (OIRT); **e.** XI/146 (Canada).

[1978-82]: 11/132 (Chine (République populaire de)).

ANNEXE II

ANALYSE ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS D'ESSAIS SUBJECTIFS EN TÉLÉVISION

1. Introduction

D'un expérimentateur à un autre, on observe des différences considérables entre les méthodes employées pour l'analyse et la présentation des données expérimentales qui établissent la relation entre la distorsion d'un signal de télévision et la dégradation de l'image, évaluée subjectivement, que provoque cette distorsion. Ces différences accroissent encore les difficultés qui peuvent déjà exister dans la comparaison des résultats, du fait des variations de la méthode expérimentale. Les méthodes utilisées se rangent dans quatre grandes catégories:

1.1 Selon la méthode qui est probablement la plus simple, on affecte des nombres en série arithmétique aux échelons de l'échelle d'évaluation, ce qui permet de calculer une note subjective moyenne (c'est-à-dire déduite des réactions de tous les observateurs) qui correspond à une valeur donnée de dégradation objective. Les résultats sont présentés d'ordinaire sous forme d'une courbe lissée représentant la variation de la note moyenne correspondant à une valeur donnée de la dégradation objective. Statistiquement, la valeur moyenne constitue la meilleure estimation de la tendance centrale des résultats, mais elle ne donne pas d'indication sur la distribution des évaluations subjectives d'une dégradation donnée.

1.2 Selon une deuxième méthode [Cavanaugh et Lessman, 1971], on analyse les proportions cumulatives des observateurs qui estiment que la qualité subjective d'une image donnée correspond au moins à un certain échelon. Les résultats sont présentés sous forme d'une famille de courbes de probabilité cumulative pour les divers échelons. Le grand nombre d'informations détaillées à présenter tend à rendre l'interprétation difficile.

1.3 Dans une troisième méthode [CCIR, 1966-69], on considère la note moyenne, comme dans la méthode du § 1.1, mais cette méthode fournit un résumé des renseignements sur les distributions des évaluations subjectives, en indiquant l'écart type des notes autour de la moyenne. La méthode donne de bons résultats pour les notes moyennes situées au voisinage du milieu de l'échelle, mais elle se trouve compliquée par la diminution inévitable de l'écart type pour les valeurs moyennes petites et grandes, du fait de la nature bornée des échelles et du phénomène associé dit de «dissymétrie» («skewing»).

1.4 Cette difficulté inhérente à la méthode du § 1.3 est éliminée dans une quatrième méthode [Prosser et autres, 1964]. Ici encore, on s'appuie sur la méthode du § 1.1 pour décrire la tendance moyenne des évaluations subjectives. On part de l'hypothèse selon laquelle il est possible de faire correspondre aux distributions de ces évaluations, pour un type donné de dégradation, un modèle théorique qui peut être déduit facilement de la distribution binomiale. L'ensemble des résultats expérimentaux peut donc être résumé sous la forme d'une note moyenne associée à l'indication de l'«ordre» du modèle binomial.

1.5 Plus tard, des expérimentateurs travaillant sur le système M, qui accordaient jusque-là la préférence à la méthode du § 1.2, ont modifié leur méthode d'analyse. Comme la méthode du § 1.4, la nouvelle méthode [Lessman, 1972] est fondée sur un modèle généralisé de distribution associé à la notion de note moyenne. Contrairement à la méthode du § 1.4, le modèle de distribution est construit sur la base d'une distribution normale, quantifiée selon le nombre des échelons. Cette nouvelle méthode d'analyse est encore à l'étude et on n'a pas encore publié de résultats qui prouveraient ses avantages et ses inconvénients.

Un modèle assez similaire a aussi été décrit [Allnatt, 1973] par un expérimentateur du système I qui emploie la méthode du § 1.4. Le modèle comprend des intervalles de quantification qui sont disposés symétriquement, mais ne sont pas égaux. Les calculs se trouvent grandement simplifiés du fait qu'on emploie la fonction logistique pour déterminer la courbe de distribution et l'intervalle de quantification. Le degré de complexité de l'analyse, avec ce modèle, est comparable à celui de la méthode du § 1.4. L'ajustement aux données serait meilleur qu'avec l'un quelconque des autres modèles «polyvalents» connus, mais l'amélioration est modique par rapport au type binomial. Il est très probable que les avantages du nouveau modèle apparaissent dans les nombreux problèmes rencontrés dans l'application des résultats, où il y aura intérêt à utiliser des distributions fondées sur une échelle continue hypothétique des niveaux d'évaluation subjective.

1.6 Dans certains cas, seule la connaissance du seuil de perceptibilité d'une dégradation est nécessaire et non pas la relation complète entre les évaluations subjectives et la dégradation objective. La méthode des «stimuli aléatoires» [CCIR, 1974-78a] est proposée. Deux définitions légèrement différentes de la valeur du seuil sont envisageables, correspondant soit au maximum de l'écart type des données, soit à un pourcentage d'observations positives de 50% [CCIR, 1974-78b].

Toutefois, il convient de se rappeler que la seule connaissance du seuil de perceptibilité n'est utile que dans les cas les plus simples.

1.7 Outre les différences fondamentales indiquées ci-dessus, l'interprétation et la comparaison se trouvent encore compliquées par un certain nombre de points de détail:

1.7.1 L'échelle d'évaluation peut être une échelle de «qualité» ou de «dégradation», l'une étant en première approximation, mais non rigoureusement en général, l'inverse de l'autre. Le nombre des échelons de l'échelle varie entre 5 et 7.

1.7.2 Les notes numériques sont parfois des nombres ordinaux, qui peuvent croître ou décroître avec la valeur de la grandeur observée. Un autre procédé consiste à normaliser les notes, de manière que les notes moyennes varient entre 0 et 1.

1.7.3 Les valeurs des dégradations objectives peuvent être exprimées soit directement soit au moyen de grandeurs telles que le rapport signal/bruit. Les unités utilisées peuvent être des unités arithmétiques ou logarithmiques (dB).

2. Unités de dégradation subjective

Bien qu'il s'agisse ici de l'analyse des résultats, il est bon de signaler une exigence qui doit être fréquemment satisfaite dans l'application.

Dans les conditions pratiques d'observation, il peut se produire plusieurs dégradations à la fois. Comme il n'est guère pratique de tester toutes les combinaisons possibles, une «loi d'addition» des dégradations peut être d'un grand secours.

On indiquera ici une loi empirique qui a été utilisée [Lewis et Allnatt, 1968; Allnatt, 1979; CCIR, 1970-74a] et qui énonce que si $\bar{u}_1$, $\bar{u}_2$, ... $\bar{u}_r$, ... $\bar{u}_n$ désignent les notes moyennes normalisées correspondant respectivement à n dégradations ne présentant aucune relation entre elles, la note moyenne normalisée $\bar{u}$ pour toutes les dégradations considérées simultanément est donnée par:

$$\frac{1}{\bar{u}} - 1 = \sum_{r=1}^{n} \left(\frac{1}{\bar{u}_r} - 1 \right) \qquad (1)$$

Trouver une base psychophysique pour cette loi d'addition relève encore de la spéculation [Siocos, 1972; Allnatt, 1979], mais tous les résultats expérimentaux obtenus jusqu'à présent confirment que cette loi semble être valable, avec une précision suffisante, pour la plupart, sinon pour la totalité des applications pratiques [CCIR, 1974-78c]; l'analyse par régression linéaire multiple dont il est fait mention plus loin pourrait toutefois constituer une méthode intéressante.

L'étude des spécifications se trouve facilitée si l'on exprime les valeurs des dégradations subjectives par des grandeurs pouvant être sommées directement. L'équation (1) suggère que cela peut être fait très simplement en transformant la note moyenne $\bar{u}$ en unités de dégradation subjective, appelées «imp», par application de la formule $I = (1/\bar{u} - 1)$ imp. L'échelle de I s'étend de zéro pour l'image «parfaite» ($\bar{u} = 1$) jusqu'à l'infini à l'autre extrémité ($\bar{u} = 0$). On a $I = 1$ imp au point d'«évaluation subjective centrale», auquel correspond $\bar{u} = 0{,}5$.

Pour la présentation des résultats, on peut placer des repères convenables sur l'échelle de I, par exemple, 1/8, 1/4, 1/2 et 1 imp. Lorsqu'ils ont introduit le terme «imp» [Lewis et Allnatt, 1965 et 1968], ceux qui préconisaient son emploi entendaient que ce terme fût mis en relation avec une échelle particulière de degrés de qualité et avec des dispositions d'essais définies avec précision [Prosser et autres, 1964; Corbett, 1970], afin de spécifier pour les résultats une base qui soit aussi voisine que possible de l'absolu. Par la suite, il est apparu qu'il faudrait presque toujours apporter des aménagements aux résultats. Par exemple, les échelles et les normes d'appréciation des observateurs peuvent varier d'un endroit à un autre, la traduction de l'échelle d'évaluation dans un autre langage produit des effets que l'on ignore et, dans certains cas, on peut être amené à appliquer la méthode d'essai à un système de télévision pour lequel les conditions d'observation ne sont pas appropriées. Il est suggéré que l'on donne les renseignements nécessaires sur les dispositions d'essai qui peuvent avoir un effet sur les résultats.

Les indications qui suivent ont pour objet de fournir quelques principes directeurs quant à l'interprétation des repères, dans le cas où l'on a recours à un ensemble de conditions donné [Prosser et autres, 1964; Corbett, 1970; Allnatt et Bragg, 1968]. Le repère à 1/8 imp représente un faible niveau de dégradation, du même ordre de grandeur que la dégradation résiduelle obtenue normalement avec un dispositif de laboratoire composé d'un analyseur de diapositives de haute qualité et d'un moniteur d'images. L'expérience suggère que la valeur 0,25 imp peut être considérée comme un objectif pratique nominal pour chacune des dégradations importantes qui peuvent apparaître dans un système (national, par exemple) ayant une étendue et une complexité moyennes. Dans les conditions présentes, la valeur 0,5 imp semble être un objectif nominal raisonnable pour chacune des dégradations importantes se produisant dans un système où la transmission se fait sur une chaîne de liaisons internationales à grande distance.

En conclusion, il convient de faire une mise en garde; l'utilisation de la «loi d'addition» pour trouver la dégradation globale résultant de la présence simultanée de dégradations partielles est à proscrire pour additionner des dégradations produisant chacune le même effet subjectif mais découlant d'erreurs sur des paramètres objectifs différents (par exemple, dans le système PAL, les erreurs sur la phase de chrominance et le gain de chrominance entraînent toutes deux des dégradations dans la saturation de l'image). En pareil cas, la dégradation globale devrait être calculée tout d'abord objectivement, en fonction de chacune des erreurs qui entachent les divers paramètres objectifs [CCIR, 1970-74a].

On a signalé [CCIR, 1970-74b] une étude préliminaire sur une autre méthode d'analyse du problème des dégradations simultanées multiples. Il est montré dans cette étude que l'analyse par régression linéaire multiple donne des résultats satisfaisants avec un jeu de données disponibles. Néanmoins, les études se poursuivent pour vérifier le domaine de validité de l'expression obtenue, pour examiner les conditions d'utilisation des modèles de régression non linéaire et pour étendre les limites de la gamme de données qui servent à contrôler la validité de la méthode.

Les études effectuées en République populaire de Chine sur l'effet qu'exercent plusieurs dégradations simultanées sur l'image de télévision couleur D/PAL ont donné des résultats satisfaisants [CCIR, 1978-82a].

De nouveaux résultats [Sallio et Kretz, 1982; CCIR, 1978-82b, c] suggèrent que l'application de l'unité imp au cumul subjectif reste encore une question ouverte.

Une expérience à grande échelle sur les effets du bruit et du brouillage dans le même canal, dans les systèmes de radiodiffusion par satellite à modulation de fréquence [CCIR, 1982-86a], a montré que la «loi d'addition» d'unités «imp» donne une précision satisfaisante. La différence maximale entre les valeurs calculées et les valeurs observées était de 0,3 pour une note moyenne d'opinion de 2,5; elle descend en dessous de 0,1 pour des notes d'opinion voisines de 1 ou 5.

Des études effectuées en URSS [CCIR, 1982-86b] avec le système SECAM ont conduit à la formulation d'une loi de sommation des dégradations qui s'exprime par le système d'équations [Gofaïzen et autres, 1979a, et b; Gofaïzen et autres, 1983]:

$$\begin{cases} \dfrac{1}{\bar{u}} - 1 = \left[\sum_{r=1}^{n} \left(\dfrac{1}{\bar{u}_r} - 1 \right)^{\nu} \right]^{1/\nu} \\ \nu = \dfrac{\nu_{max} + \nu_{min}\, cI_\Sigma}{1 + cI_\Sigma} \end{cases}$$

où $\nu_{max} = 2{,}5$, $\nu_{min} = 0{,}5$, $c = 0{,}6$. Cette loi exprime l'addition des dégradations avec un exposant ν qui dépend à son tour de la dégradation résultante: pour des dégradations proches de 0, $\nu = 2{,}5$; quand les dégradations augmentent, ν diminue et tend vers la valeur 0,5.

Dans le domaine des dégradations résultantes inférieures à 1 imp, on peut, avec une précision suffisante pour la pratique, admettre la valeur $\nu = 2$, c'est-à-dire que la loi proposée peut se ramener à la loi d'addition quadratique des dégradations [Gofaïzen et Epifanov, 1976]:

$$\frac{1}{\bar{u}} - 1 = \left[\sum_{r=1}^{n} \left(\frac{1}{\bar{u}_r} - 1 \right)^{2} \right]^{1/2}$$

Ici, la dégradation résultante est la somme pondérée des dégradations partielles:

$$I_\Sigma = \sum_{r=1}^{n} W_r I_r$$

dans laquelle les coefficients de pondération sont égaux aux valeurs relatives des dégradations partielles, c'est-à-dire que $W_r = I_r / I_\Sigma$.

Une autre méthode basée sur un produit continu de notes moyennes normalisées, décrite dans [CCIR, 1982-86c et d], est utilisée dans un système de surveillance commandé par microprocesseur fonctionnant sur des canaux de transmission de télévision en République démocratique allemande. Ce système calcule un chiffre de qualité global à partir de mesures objectives sur le signal d'essai d'insertion.

D'autres contributions à l'étude de l'évaluation des effets de dégradations simultanées multiples sont demandées. On pense que l'objectif de note noyenne générale du § 2.5 de la Recommandation 500 est particulièrement important dans les expériences destinées à vérifier d'autres lois d'addition.

3. Distribution des évaluations subjectives

3.1 *Modèles statistiques de la distribution des évaluations subjectives*

Aux § 1.4 et 1.5, on a fait allusion à des modèles fondés sur la distribution binomiale et la distribution normale. [CCIR, 1970-74c] contient une étude récapitulative sur les modèles du type binomial mentionnés au § 1.4. De son côté, [CCIR, 1970-74d] résume, dans son Annexe, la méthode d'analyse des données fondée sur la distribution normale, dont il est fait mention au § 1.5.

Il a été démontré que ces deux méthodes peuvent, avec une bonne approximation, être mises en relation l'une avec l'autre; en effet, le logarithme de l'unité de dégradation est en relation linéaire avec la dégradation objective, tout en étant susceptible d'une distribution très sensiblement normale lorsqu'on prend une loi binomiale pour représenter la distribution des évaluations subjectives [Siocos, 1972]. Grâce à cette correspondance virtuelle, il devrait être possible, si on le désire, de retenir les deux méthodes précitées pour représenter la distribution; toutefois, il conviendrait de poursuivre les études pour voir s'il serait opportun de recommander une méthode unique.

3.2 *Technique des échantillons doublement stratifiés*

Il est important d'étudier l'écart type des notes moyennes. En général, les images d'essai doivent être choisies de manière systématique, mais parfois il peut être souhaitable d'utiliser des images tirées au hasard d'une grande population. Dans ce cas, il convient de tenir compte des propriétés statistiques de l'échantillon doublement stratifié que l'on peut obtenir [CCIR, 1974-78d; Miceli et Orlando, 1977]. On peut ainsi évaluer les écarts types, et les résultats pourraient révéler la possibilité d'un compromis rentable pour des expériences futures analogues, si l'on choisit correctement les nombres respectifs d'observateurs et d'images utilisées.

4. Utilisation d'une échelle de comparaison

Dans une contribution [CCIR, 1970-74e] relative aux échelles de comparaison, il a été montré que, lorsqu'on utilise l'échelle de comparaison recommandée, à sept notes, pour comparer des images dégradées par un bruit aléatoire, on obtient une relation plus linéaire entre la note de comparaison et le rapport signal/bruit si les pondérations numériques attachées aux notes de comparaison sont 4, 2, 1, 0, -1, -2, -4 plutôt que 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3.

5. Prévision de l'erreur dans un essai d'évaluation subjective

Si l'on estime que la qualité subjective réelle d'une condition d'essai correspond à la moyenne obtenue avec un très grand nombre d'observations, il est possible de calculer la relation qui existe entre cette moyenne idéale et la qualité moyenne obtenue au moyen d'un essai réel (avec un nombre réaliste d'observations).

Il est possible de calculer l'«erreur prévisible» liée au nombre d'observations pour un niveau de confiance défini. Un niveau de confiance de 95% est, par exemple, une référence raisonnable; sur la base de cette valeur, il est possible d'établir la relation entre le nombre d'observations et l'erreur maximale prévue (en admettant certaines hypothèses statistiques) [Miceli et Orlando, 1977; CCIR, 1978-82d]. Cette relation, qui dépend de la qualité moyenne, est représentée (pour une qualité moyenne de 3) sur la Fig. 1. La Fig. 2 indique le coefficient de correction à appliquer pour des notes moyennes supérieures ou inférieures à 3.

L'«erreur prévisible» peut être repérée comme la mi-largeur de la zone d'incertitude dans laquelle on prévoit que le résultat de l'essai approchera de la véritable valeur à mesurer pour le niveau de confiance adopté. La Fig. 1 montre qu'un nombre à peu près égal d'images et d'observateurs donne l'erreur prévisible la plus faible pour un nombre donné d'observations (voir, par exemple, les points P et Q).

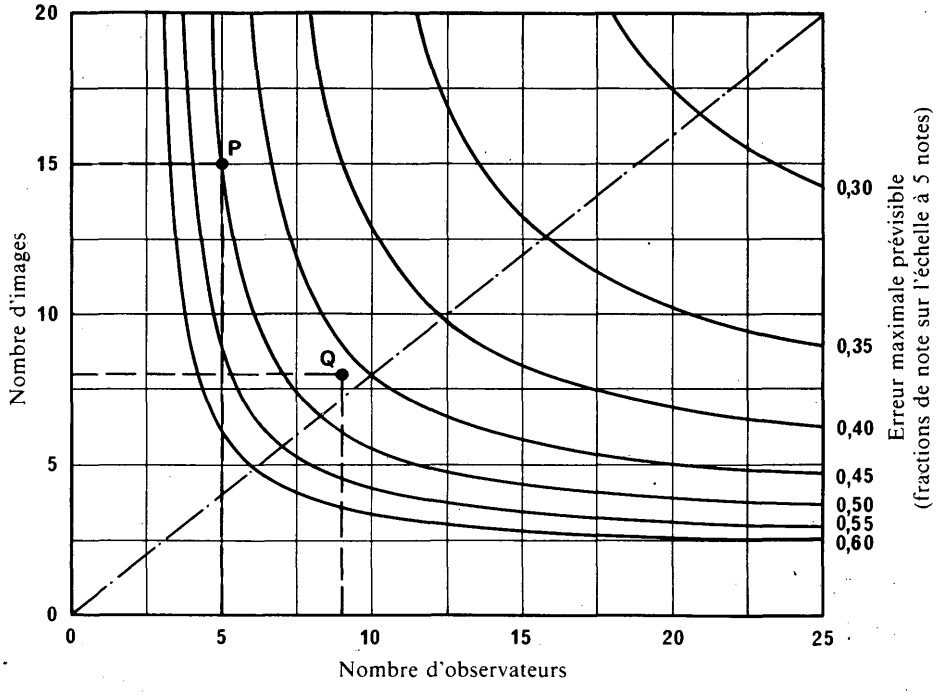


FIGURE 1 – *Courbes représentant l'erreur maximale prévisible dans un essai d'évaluation subjective, en fonction du nombre d'observateurs et du nombre d'images, pour un niveau de confiance de 95 %*

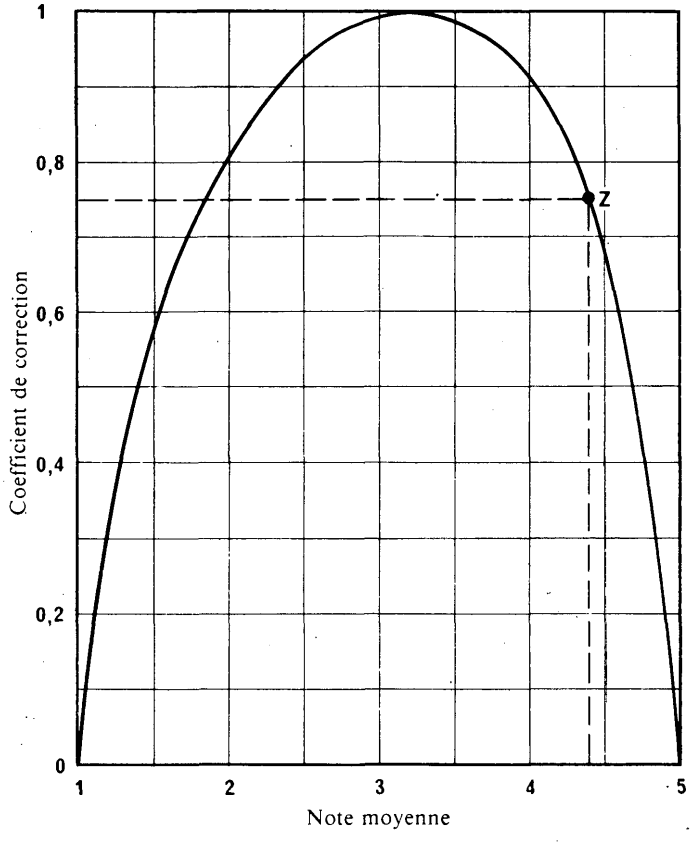


FIGURE 2 – *Courbe indiquant le coefficient de correction à appliquer à l'erreur maximale prévisible calculée à l'aide de la Fig. 1, si la note moyenne n'est pas 3*

A titre d'exemple de l'utilisation des courbes, supposons qu'un essai subjectif a été réalisé avec 9 observateurs et 8 images; l'erreur maximale prévisible est alors de 0,47 (d'après la Fig. 1, point Q). Si la qualité moyenne est de 4,40, le coefficient de correction (d'après la Fig. 2, point Z) serait de 0,75, et donc l'«erreur prévisible» avec une probabilité de 95% serait de 0,47 × 0,75 = 0,35. Les courbes ont été obtenues d'après des expériences de télévision couleur analogique fondées sur la Recommandation 500 et à l'aide d'images assez critiques. Toutefois, elles peuvent fournir une bonne approximation pour d'autres conditions d'essai. Il serait certainement utile de réaliser un certain nombre d'expériences afin d'obtenir les courbes exactes pour les autres cas.

Les principes généraux présentés ci-dessus s'appliquent toujours d'une manière générale mais un sujet est toujours en discussion: il s'agit de savoir dans quelle mesure les erreurs se situent en pratique à un niveau inférieur au maximum quand on utilise des images critiques. Certaines expériences indiquent une application réussie dans ce cas, mais d'autres chercheurs estiment qu'il convient d'approfondir le sujet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLNATT, J. W. [1973] Opinion-distribution model for subjective rating studies. *Int. J. Man-Machine Studies*, **5**, 1-15.

ALLNATT, J. W. [1979] Television measurements through psychophysics to subjective picture quality, *Radio and Electron. Engr.*, **49**, 611-619.

ALLNATT, J. W. et BRAGG, E. J. W. [1968] Subjective quality of television pictures impaired by sinewave noise and low-frequency random noise. *Proc. IEE*, Vol. 115, **3**, 371-375.

CAVANAUGH, J. R. et LESSMAN, A. M. [1971] Subjective effects of differential gain and differential phase distortions in NTSC color television pictures. *JSMPTE*, Vol. 80, **8**, 614-619.

CORBETT, J. M. [mars 1970] Effect of observer adaptation on the results of television quality-grading test. *Proc. IEE*, Vol. 117, **3**, 512-514.

GOFAÏZEN, O. V. et EPIFANOV, N. I. [1976] Otsenka katchestva TV izobrajenia po sovokoupnosti parametrov (Evaluation de la qualité de l'image TV par un ensemble de paramètres) *Tekhnika Kino i Televideniya*, **6**, 56-69.

GOFAÏZEN, O. V., EPIFANOV, N. I., LIAKHOVA, T. M. et PEVZNER, B. M. [1979a] Zakon soummirovania iskajeniï, vnossimykh kanalom izobrajenia sistemy tsvetnovo televidenia (Loi de sommation des distorsions introduites par le canal image d'un système de télévision en couleur). *Tekhnika Kino i Televideniya*, **6**, 37-43.

GOFAÏZEN, O. V., EPIFANOV, N. I., LIAKHOVA, T. M. et PEVZNER, B. M. [1979b] Soubektivnaïa otsenka katchestva tsvetnykh TV izobrajeniï (Evaluation subjective de la qualité des images de télévision en couleur). *Tekhnika Kino i Televideniya*, **2**, 32-39.

GOFAÏZEN, O. V., LIAKHOVA, T. M., PEVZNER, B. M. et ROUBINSKIÏ, M. D. [1983] Katchestvo tsvetnovo TV izobrajenia v trakte sistemy SEKAM (Qualité de l'image de télévision en couleur dans la chaîne du système SECAM). *Tekhnika Kino i Televideniya*, **1**, 33-42.

LESSMAN, A. M. [décembre 1972] The subjective effects of echoes in 525-line monochrome and NTSC color television and resulting echo time weighting. *JSMPTE*, Vol. 81, **12**, 907-916. Voir également [CCIR, 1970-1974] Doc. 11/280, Etats-Unis d'Amérique.

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [1965] Subjective quality of television pictures with multiple impairments. *Electron. Lett.*, **1**, 187-188.

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [1968] Subjective and objective impairments in television pictures. IEE Conf. Publ., **46**, 2.1.1-5.

MICELI, S. et ORLANDO, A. [1977] Subjective assessments elaboration for determining the distortion tolerance of a telecommunication system. Proc. IEEE EUROCON '77, Venise, Italie, **1**, 305.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [mars 1964] Quality grading of impaired television pictures. *Proc. IEE*, Vol. 111, **3**, 491-502.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril 1982] Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la qualité subjective des images de télévision. Représentation des résultats par une unité unique. *Rev. de l'UER* (Technique), **192**, 59-69.

SIOCOS, C. A. [décembre 1972] Subjective impairment of television pictures – considerations regarding the summability of impairment units. *JSMPTE*, Vol. 81, **12**, 917-920.

Documents du CCIR

[1966-69]: CMTT/159 (Italie).

[1970-74]: **a.** 11/330 (Italie); **b.** 11/329 (Italie); **c.** 11/273 (Royaume-Uni); **d.** 11/279 (Etats-Unis d'Amérique); **e.** 11/304 (Suisse).

[1974-78]: **a.** 11/171 (Italie); **b.** 11/65 (France); **c.** 11/56 (Royaume-Uni); **d.** 11/421 (Italie).

[1978-82]: **a.** 11/132 (Chine (République populaire de)); **b.** 11/313 (France); **c.** 11/331 (RDA); **d.** 11/309 (Italie).

[1982-86]: **a.** 11/134 (10-11S/55) (Canada); **b.** 11/87 (URSS); **c.** 11/105 (République démocratique allemande); **d.** 11/106 (République démocratique allemande).

ANNEXE III

EXEMPLE D'APPLICATION DU TRAITEMENT DES RÉSULTATS DES ESSAIS SUBJECTIFS

Afin d'aboutir à une présentation unifiée des résultats des essais subjectifs faits en référence à une cause de dégradation déterminée, on décrit ci-après un exemple de la suite des opérations qui peuvent être réalisées.

1. Traitement des résultats des essais pour une valeur donnée de la dégradation

L'effet dégradant en cause est caractérisé par une valeur numérique particulière résultant des conventions prises pour exprimer cet effet; par exemple, le rapport signal/bruit en décibels, la distorsion différentielle de phase en degrés, etc. On notera D cette valeur numérique, qui est définie avec plus de précision au § 2.

Les essais menés à D constant selon les principes énoncés dans la Recommandation 500 conduisent à une certaine distribution des opinions dans l'échelle à cinq notes utilisée. Cette distribution inclut les différences d'appréciation entre les observateurs et, éventuellement, l'effet d'une variété de situations intégrée dans l'essai, par exemple l'utilisation de plusieurs images.

On notera par la suite U la cote de qualité (1 à 5) de l'échelle utilisée.

L'analyse de la distribution fournit, pour chaque note U_i, un nombre relatif d'opinions p_i (notons que $\sum_i p_i = 1$).

L'analyse de cette distribution peut se faire de deux façons:

1.1 En calculant simplement la valeur moyenne directe

$$\overline{U} = \sum_{i=1}^{5} i \cdot p_i \qquad (2)$$

1.2 En recherchant un modèle mathématique (ou une fonction d'interpolation) qui supprime les erreurs aléatoires dans les proportions mesurées p_i.

Les différentes solutions qui ont été proposées pour ce problème se divisent en deux catégories principales. Dans la première, les modèles donnent directement les proportions dans les cinq notes. Un exemple de ce modèle est le suivant:

– une distribution binomiale modifiée [Prosser et autres, 1964] qui est décrite par sa valeur moyenne et son ordre (un entier).

La seconde catégorie de modèles comprend les modèles qui sont fondés sur la notion d'une fonction de distribution régulière d'une variable continue. Ce modèle peut fournir une distribution en termes de notes d'opinion, auxquelles on peut faire correspondre les données expérimentales au moyen d'un procédé approprié de quantification. On trouvera ci-après deux exemples de ces modèles:

– approximation par une fonction Laplace-Gauss, dont un exemple d'application est donné dans [Lessman, 1972]. Il est commode de décrire cette fonction par sa valeur moyenne et son écart type;

– approximation par une fonction logistique [Allnatt, 1973]. Cette distribution est décrite par sa valeur médiane et son paramètre d'ordre (les deux étant des variables continues).

Note 1. – Le choix de la méthode dépend des caractéristiques particulières de la distribution trouvées dans les résultats expérimentaux et aussi du traitement mathématique envisagé pour l'application des résultats.

Note 2. – Pour adapter le modèle choisi aux résultats expérimentaux applicables à un cas de dégradation donné, une méthode efficace consiste à égaler la moyenne et l'écart type des notes fournies par le modèle avec la moyenne et l'écart type effectivement trouvés.

Note 3. – Dans une expérience avec un type donné de dégradation, on trouve souvent qu'une seule valeur du paramètre d'ordre (d'ordre binomial, etc.) suffit pour adapter un modèle bien choisi à tous les cas de dégradation étudiés. Les différences entre l'écart type effectivement obtenu pour une dégradation donnée et l'écart type fourni par le modèle ne sont pas plus grandes que celles que l'on peut mettre au compte d'une erreur d'échantillonnage. En fait, on a trouvé qu'un paramètre d'ordre unique peut s'appliquer à de nombreux types différents de dégradation. Ainsi, on peut traiter comme des opérations distinctes, d'une part, la recherche d'un modèle de distribution avec un paramètre d'ordre qui s'appliquera à tous les cas de dégradation dans une expérience donnée, d'autre part, l'établissement d'une relation entre la tendance centrale (moyenne ou médiane) et la grandeur objective.

Selon les circonstances, il peut être judicieux d'effectuer l'opération suivante de l'analyse en considérant soit la moyenne (ou la médiane) du modèle, soit la moyenne de la distribution en catégorie fournie par le modèle. Il suffira, pour la suite, d'en retenir la valeur moyenne déduite U_m, qui peut être égale à la valeur moyenne directe $\overline{U}$ ou être légèrement différente.

2. Traitement de la relation entre U_m et D

Au stade suivant du traitement des données peut s'établir la correspondance entre la valeur moyenne U_m (ou $\overline{U}$) et la mesure de la distorsion D. Le traitement ultérieur consiste à rechercher une relation continue simple entre U_m et D. L'approximation de cette relation expérimentale par une fonction logistique se révèle particulièrement intéressante.

Le traitement des données U_m peut se faire comme suit:

2.1 L'échelle des valeurs de U_m est normalisée par référence à une variable continue u telle que,

$$u = (U_m - 1)/4 \tag{3}$$

U_m étant compris entre 1 et 5.

2.2 La représentation graphique de la relation entre u et D montre que la courbe peut avoir une allure de sigmoïde à symétrie centrale si les limites naturelles des valeurs de D sont très éloignées du domaine dans lequel u varie rapidement.

La fonction $u = f(D)$ se prête alors à une approximation par une fonction logistique judicieusement choisie, répondant à la relation générale

$$u = 1/[1/u_0 + \exp(D - D_M)G] \tag{4}$$

où G peut être positif ou négatif.

On notera dans cette expression la présence de la constante u_0* qui représente, pour la fonction $u = f(D)$, la valeur asymptotique de u pour une dégradation très faible.

Cette particularité de la courbe $u = f(D)$ est fréquente; elle caractérise le fait que, même pour un niveau de dégradation théoriquement nul, la note moyenne de qualité relevée au cours des essais ne prend pas la valeur limite $U_m = 5$, soit $u = 1$. Par suite des imperfections diverses de l'image, la valeur mesurée est u_0.

2.3 La valeur u répondant à la fonction logistique d'approximation optimale est utilisée pour fournir une valeur numérique déduite, I, répondant à la relation

$$I = (1/u) - 1 \tag{5}$$

Pour $u_0 \neq 1$, cette transformation fournit une valeur limite de I, soit

$$I_0 = (1/u_0) - 1 \tag{6}$$

2.4 Si l'on désigne par I_{exp} la valeur déduite du résultat brut fourni par les relations (4) et (5), on a une correction de ce résultat par la relation $I_u = I_{exp} - I_0$.

Il est pratique, pour la représentation graphique des valeurs de I_u en fonction de la dégradation D, d'utiliser une échelle logarithmique pour I_u. Cet intérêt résulte du fait que la fonction logistique utilisée pour représenter la distribution se présente dans ce graphe sous forme d'une droite. L'expression de cette relation est en effet:

$$I_u = \exp(D - D_M)G \tag{7}$$

On constate que dans un tel graphe les valeurs expérimentales traitées pour obtenir les valeurs correspondantes de I_u se placent sensiblement sur une droite.

L'interpolation par une droite est alors aisée et, dans certains cas, d'une précision suffisante pour que cette droite puisse être considérée comme représentant la dégradation due à l'effet mesuré par D.

---

* Dans certaines publications, cette constante est aussi désignée par H.

Dans cette représentation, la mesure directe de la dégradation par la valeur D est reportée en échelle linéaire. La pente de la caractéristique s'exprime alors par:

$$S = \frac{D_M - D}{\log_e I} = \frac{1}{G}$$

et, pour la valeur particulière de D pour laquelle $I = e$ et $I = 1/e$, on a:

$$|S| = D_M - D = \Delta D$$

La Fig. 3 montre la représentation ainsi obtenue. Les valeurs de I sont exprimées, conformément aux propositions de Lewis et Allnatt, [1965], en unités «imp». (Impairment = dégradation.)

La droite constitue la caractéristique de dégradation, associée à l'effet dégradant considéré. On notera que la droite peut être définie par les valeurs caractéristiques D_M et G de la fonction logistique.

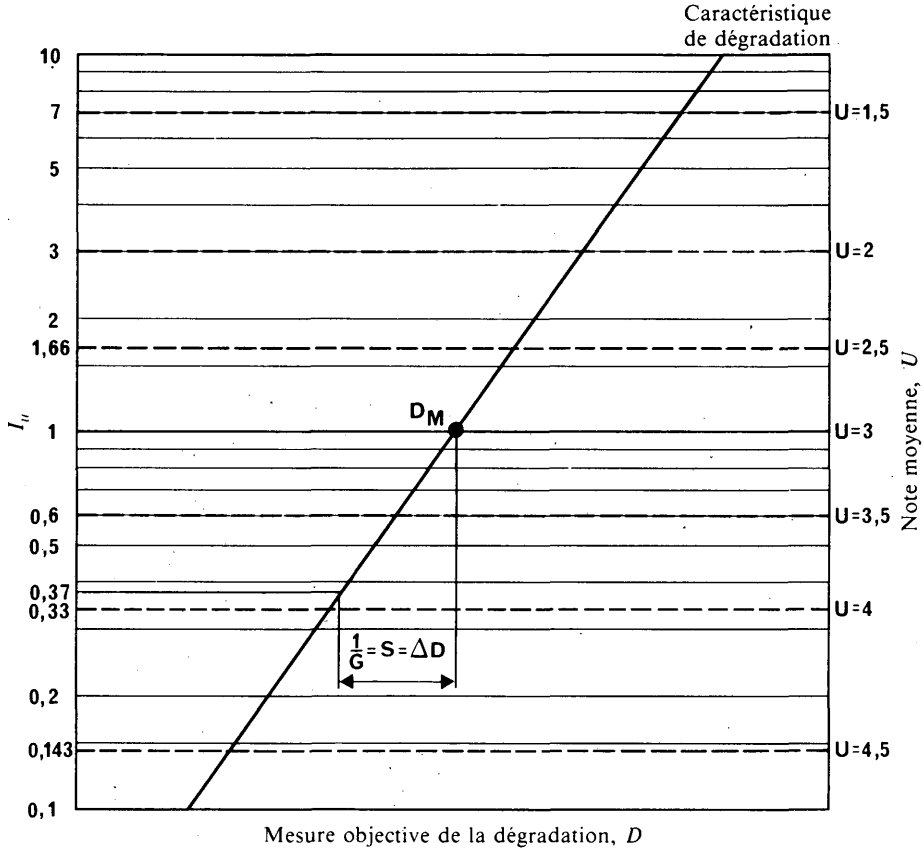


FIGURE 3 – *Représentation de la caractéristique de dégradation*
U – Note moyenne, échelle à cinq notes

2.5 *Ajustement pour la dégradation résiduelle, une méthode alternative*

La relation $I_{exp} = I_u + I_0$ décrite au début du § 2.4 sert à ajuster les résultats pour la dégradation résiduelle correspondant à u_0 ou I_0. Lors d'une série d'expériences relatées dans [CCIR, 1978-82a, b, c; Kretz, 1981; Sallio et Kretz, 1982], des comparaisons entre la procédure d'évaluation dans l'absolu et la procédure utilisant un ancrage direct avec une image de référence non dégradée (voir l'Annexe IV, § 1.1.1, 1.2 et 3.1) fournissent une autre base pour l'ajustement de la dégradation résiduelle. Une translation appliquée aux valeurs de u ($u' = u + 1 - u_0$) a été trouvée très satisfaisante pour les données expérimentales obtenues. Compte tenu de cette analyse, l'équation (4) devient:

$$u = (u_0 - 1) + 1/[1 + \exp(D - D_M)G] \qquad (4a)$$

puis, une valeur en unité imp peut être calculée à partir des données ajustées u', comme suit:

$$I_u = (1/u') - 1 \qquad (5a)$$

et l'équation (7) est aussi applicable, le reste de l'analyse restant inchangé.

Cependant, il faut noter que cette technique n'est pas applicable pour les très basses notes, et ne peut ainsi être considérée comme satisfaisante pour tous les buts.

2.6 *Mesure arithmétique de la dégradation objective*

Lorsque la mesure objective traditionnelle de la dégradation est de nature arithmétique, la relation en fonction de u n'a généralement pas une symétrie oblique et il faut utiliser les logarithmes. Toutefois, la mesure arithmétique, désignée par d, et telle que $d < 1$ si d exprime un rapport (tension de bruit/tension du signal, par exemple) peut être considérée comme étant la plus fondamentale et il est intéressant d'étudier la fonction qui relie u et d.

$$D = \log_e d$$

et

$$D_M = \log_e d_M$$

En portant D et D_M dans la fonction logistique (4), on peut montrer que:

$$u = 1/[(1/u_0) + (d/d_M)^G] \tag{8}$$

d'où (comme dans le § 2.4, équation (7)):

$$I_u = (d/d_M)^G$$

Dans ce cas, avec les deux échelles I et d logarithmiques, la pente s'exprime par la relation entre d, I et d_M

$$G = \frac{\log_e I}{\log_e (d/d_M)}$$

$|G|$ pouvant être déterminé à l'aide de la valeur particulière de D pour laquelle $I = e$ ou $I = 1/e$.

On peut considérer que les valeurs correspondantes de G (ou, de façon équivalente, celles qui résultent des valeurs D qui sont des logarithmes naturels) sont d'importance plus fondamentale que celles qui résultent des valeurs de D exprimées en décibels ou d'une mesure logarithmique autre que des logarithmes naturels. Par conséquent, il est proposé de réserver G exclusivement pour les valeurs qui conviennent à l'équation (8), étant donné que cette utilisation est courante dans la littérature; à noter, en particulier, qu'on a publié un ensemble important de résultats exprimés dans ces termes (voir le Rapport 959).

Lorsque, en pratique, la valeur portée sur l'échelle de la dégradation est l'expression en *décibels* du rapport, désignée alors par D et présentée en échelle linéaire, on aura:

$$D = 20 \log_{10} (1/d), \quad \text{soit} \quad 1/d = 10^{D/20}$$

Sur la caractéristique linéaire, la pente est donnée par:

$$G' = \frac{\log_e I}{\log_e (d/d_M)} = \frac{\log_e I}{\left[\frac{D_M - D}{20}\right]\log_e(10)} = 8{,}686 \frac{\log_e I}{D_M - D}$$

Il est commode d'appeler G' les valeurs de G résultant de valeurs de D exprimées en décibels.

Par conséquent, $G = 8{,}686\ G'$.

2.7 *Méthode de compensation de la «dégradation résiduelle» basée sur une transformation linéaire de la courbe expérimentale «effet de limite d'échelle»*

Si la dégradation résiduelle étudiée dans les paragraphes précédents survient, c'est parce que les observateurs perçoivent dans l'image «non dégradée» des défauts qui résultent d'effets tels que le papillotement, la structure de balayage, etc., et, par conséquent, ils évaluent la qualité comme inférieure à «excellent». Les méthodes de compensation appropriées de cette dégradation résiduelle (§ 2.4 et 2.5) entraînent un léger décalage des notes du centre de l'échelle.

On a identifié [CCIR, 1982-86] un type différent de «dégradation résiduelle», qu'on peut appeler «effet de limite d'échelle», et qui semble provenir d'un refus inconscient des observateurs d'utiliser les notes extrêmes de l'échelle. L'effet peut avoir la même importance pour les deux extrémités de l'échelle, sans avoir d'influence sur le centre (note 3). Il est souhaitable de procéder à une compensation pour les «dégradations résiduelles» de ce type lorsque les dégradations constatées sont peu importantes ($I \ll 1$).

Une compensation appropriée évitant un décalage au centre de l'échelle, peut être faite à l'aide de la formule ci-après qui établit une relation entre les évaluations vraies et les évaluations expérimentales de la qualité [Gofaïzen et autres, 1983]:

$$U' = 2\,\frac{U - 3}{U_0 - 3} + 3$$

où:

U' : évaluation vraie dans une échelle à 5 notes,

U : évaluation expérimentale,

U_0 : évaluation expérimentale en l'absence de distorsion.

Pour des évaluations normalisées de la qualité, cette formule prend la forme:

$$u' = \frac{u + u_0 - 1}{2u_0 - 1}$$

où:

$$u' = \frac{1}{1 + I_u} = \frac{1}{1 + \exp\,(D - D_M)G}$$

Ici, l'équation (4a) prend la forme:

$$u = 1 - u_0 + \frac{2u_0 - 1}{1 + \exp\,(D - D_M)G} \qquad (4b)$$

tandis que l'équation (7) et toute l'analyse qui suit peuvent être utilisées sans aucune modification.

3. Conclusions

Le traitement des données qui est décrit plus haut présente deux avantages:

- la caractéristique de dégradation est une droite;
- les valeurs de I semblent présenter dans de nombreux cas la propriété de sommabilité lorsque plusieurs sources de dégradation non corrélées sont présentes simultanément sur l'image.

Il serait souhaitable que, pour chacune des causes de dégradation reconnues comme importantes, le résultat des essais soit exprimé par une caractéristique de dégradation présentée sous cette forme. L'établissement d'un recueil de ces caractéristiques faciliterait l'exploitation des résultats des essais subjectifs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLNATT, J. W. [1973] Opinion-distribution model for subjective rating studies. *Int. J. Man-Machine Studies*, **5**, 1-15.

GOFAÏZEN, O. V., LYAKHOVA, T. M., PEVZNER, B. M. et RUVINSKY, M. D. [1983] Katchestvo tsvetnogo TV izobrajeniya v trakte sistemy SEKAM (Qualité de l'image de télévision en couleur dans la chaîne du système SECAM). *Tekhnika Kino i Televideniya*, **1**, 33-42.

KRETZ, F. [septembre-octobre 1981] Représentation des résultats d'essais subjectifs par une unité unique. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 43-44.

LESSMAN, A. M. [décembre 1972] The subjective effects of echoes in 525-line monochrome and NTSC color television and resulting echo time weighting. *JSMPTE*, Vol. 81, **12**, 907-916. Voir également [CCIR, 1970-74] Doc. 11/280 (Etats-Unis d'Amérique).

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [1965] Subjective quality of television pictures with multiple impairments. *Electron. Lett.*, **1**, 187-188.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [mars 1964] Quality grading of impaired television pictures. *Proc. IEE*, Vol. 111, **3**, 491-502.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril 1982] Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la qualité subjective des images de télévision. Représentation des résultats par une unité unique. *Rev. de l'UER* (Technique), **192**, 59-69.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/71 (France); **b.** 11/257 (France); **c.** 11/312 (France).

[1982-86]: 11/86 (URSS).

BIBLIOGRAPHIE

ALLNATT, J. W. [1979] Television measurements through psychophysics to subjective picture quality. *Radio and Electron. Engr.*, **49**, 611-619.

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [1968] Subjective and objective impairments in television pictures. IEE Conf. Publ., **46**, 2.1.1-5.

WHITE, T. A. [1980] Transmission of alphanumerics by television: assessment of typescript by «experts», Proc. 9th International Symposium on Human Factors in Telecommunictions, New Jersey, 27-34, Etats-Unis d'Amérique.

WHITE, T. A. [1981] Transmission of alphanumerics by television, *Displays*, **2**, 295-299.

ANNEXE IV

PROCÉDURES D'ESSAI

La présente annexe décrit et examine quelques procédures relatives à l'organisation d'essais d'évaluation subjective. La Recommandation 500 donne beaucoup d'informations sur l'évaluation subjective et les méthodes d'essai les plus couramment utilisées. Le § 1 de cette annexe décrit des procédures additionnelles et nouvelles; le § 2 décrit la technique de l'échantillon virtuel; le § 3 donne quelques informations sur les résultats obtenus avec certaines procédures dans des situations comparables; le § 4 donne quelques éléments d'information supplémentaires et le § 5 expose les différents arguments concernant le choix d'une méthode appropriée pour les diverses situations.

1. Description des procédures

Ce paragraphe présente plusieurs procédures qui s'ajoutent à celles décrites dans la Recommandation 500, y compris de nouvelles procédures destinées à résoudre de nouveaux problèmes. Les descriptions concernent les échelles de notation, la détermination de la séquence de présentation, la définition des conditions avec dégradation, etc. La validité de ces données n'est pas nécessairement limitée à l'une des procédures particulières décrites ci-dessous.

1.1 *Procédure utilisant l'échelle de qualité avec ancrage direct**

Pour étudier le rôle de l'image de référence, une nouvelle méthode a été définie [Kretz et Sallio, 1981]. Dans cette méthode, l'échelle de qualité à 5 notes de la Recommandation 500 est utilisée et la procédure est la même que celle de la méthode de l'UER (voir plus bas le § 1.2): une image de référence est présentée avant chaque image à juger et on indique aux observateurs que les images sont à juger par rapport à l'image de référence, et que celle-ci correspond à la note 5 («excellent»). Avec cette procédure, on obtient un ancrage direct des notes au sommet de l'échelle en utilisant l'échelle d'évaluation de la qualité.

1.2 *Procédure utilisant des séquences d'images animées*

La Recommandation 500 précise les conditions d'évaluation subjective de la qualité des images fixes et des images animées. Toutefois, peu d'études dont on ait connaissance traitent des principales caractéristiques de mesure de la qualité subjective des séquences d'images animées. Ces caractéristiques comprennent:

- les éléments permettant à l'observateur de prendre sa décision sont souvent fugitifs;
- l'observateur peut difficilement analyser et évaluer tous les éléments de la séquence en une seule observation;
- la perception de certaines dégradations peut être différente sur images fixes et sur images animées.

Dans une première tentative de définir une procédure appropriée, une étude [CCIR, 1982-86a], utilisant l'échelle de dégradation avec une image de référence (méthode UER) a examiné plusieurs modes de présentation des séquences d'images animées. La dégradation utilisée était du type enregistrements successifs sur magnétoscopes.

---

* Une forme d'ancrage est toujours implicite dans toutes les procédures en ce sens qu'il est nécessaire de normaliser le processus de notation. Ici, le terme «ancrage direct» correspond à un ancrage *explicite*. L'ancrage «indirect» correspond à la normalisation des phénomènes d'adaptation [Corbett, 1970], au moyen de la dynamique des dégradations d'une séance d'essai.

Les conclusions préliminaires ci-après peut être tirées sur la base des notes moyennes et des écarts types. Premièrement, les séquences d'une longueur de plus de 10 s semblent être trop longues. Deuxièmement, la répétition des séquences, dans le but de permettre à l'observateur de mieux analyser et évaluer les scènes, ne semble pas améliorer la qualité des évaluations. La conclusion de cette étude préliminaire semble être qu'une présentation unique d'environ 8 à 10 s est préférée. En outre, les résultats montrent que les évaluations des mêmes dégradations sur des séquences d'images fixes et sur des séquences d'images animées peuvent différer de manière significative.

Les conclusions qui précèdent sont préliminaires et sont fondées sur les résultats obtenus avec un seul type de dégradation; les résultats obtenus avec des dégradations dépendantes du mouvement pourraient différer de manière significative. Les études sur cette question importante doivent être poursuivies d'urgence.

2. Méthode de l'échantillon virtuel

2.1 Les principales sources d'erreurs dans les essais subjectifs sont essentiellement au nombre de deux:

- les erreurs aléatoires (stochastiques), et
- les erreurs systématiques.

Pour autant que les conditions objectives de l'essai aient été normalisées, la nature des erreurs dépend seulement des paramètres utilisés pour la conception des essais (nombre d'observateurs, images, méthode utilisée, etc.).

Les erreurs stochastiques sont très faciles à identifier. Lorsqu'il s'agit de déterminer une relation entre la valeur d'une distorsion et la qualité d'image, ces erreurs entraînent une certaine dispersion des notes moyennes expérimentales autour de la courbe lissée (obtenue, par exemple, par application de la méthode des moindres carrés). La normalisation des méthodes d'essai a généralement pour effet de réduire les erreurs stochastiques mais, du fait de la nature de ces erreurs, il est possible de les réduire encore par un procédé statistique d'établissement de moyenne (le lissage au moyen d'une fonction mathématique constitue un de ces procédés d'établissement de moyenne).

Les erreurs systématiques sont difficiles à reconnaître car elles n'ont pratiquement aucune corrélation avec les erreurs aléatoires. Dans la plupart des cas, elles ont pour effet de déplacer la courbe mentionnée plus haut (biais) et/ou de modifier sa pente. Une fois qu'on a introduit un certain degré d'erreurs systématiques dans les résultats expérimentaux, il n'est plus possible de les éliminer par des méthodes statistiques.

2.2 L'«échantillon virtuel» est constitué par un nombre relativement grand d'observateurs (par exemple, 50 ou plus) et par un grand nombre d'images (par exemple, 40 ou plus). On l'appelle «échantillon virtuel» parce que cet échantillon n'est pas utilisé intégralement lors des évaluations; on s'en sert comme d'une population dans laquelle on prélève successivement des échantillons plus petits et plus faciles à utiliser.

Prenons comme exemple le cas où il s'agit d'établir une relation entre des valeurs de distorsion et la qualité d'image sans oublier que le but de la technique de l'échantillon virtuel est d'utiliser différents échantillons d'observateurs et d'images pour différentes conditions d'essai. La méthode de l'échantillon virtuel serait alors appliquée de la manière suivante:

- on choisit un certain nombre de conditions d'essai (par exemple, 8 à 10 valeurs de distorsion);
- on forme un certain nombre de groupes, composés chacun d'un maximum de 2 ou 3 conditions d'essai non contiguës;
- pour chaque condition expérimentale, on choisit dans l'ensemble total (échantillon virtuel) un échantillon aléatoire de 5 ou 6 images d'essai; chaque groupe de condition d'essai comprendra par conséquent 2 ou 3 de ces ensembles d'images d'essai. Pour chaque groupe, on choisit un échantillon de 8 à 10 observateurs, prélevé sur l'ensemble total (échantillon virtuel). On obtient ainsi des images d'essai différentes pour des conditions d'essai différentes dans le même groupe;
- pour chaque groupe de conditions d'essai, on organise une séance d'essai en suivant la procédure décrite au § 8.4 de l'Appendice à la Recommandation 500;
- on calcule les notes moyennes et on les ajuste par la méthode des moindres carrés, en appliquant une fonction convenable (par exemple, la «fonction logistique»);
- on effectue un essai statistique pour vérifier la qualité de l'ajustement; le résultat final de l'expérience est la courbe lissée ainsi obtenue.

Si l'on désire obtenir la courbe lissée avec une meilleure précision, on peut répéter une nouvelle expérience; les notes moyennes correspondantes doivent être moyennées avec les notes précédentes avant d'effectuer un nouvel ajustement par les moindres carrés.

Dans l'ensemble, il y a accord sur le fait que cette technique est applicable pour les dégradations complexes, du moins en ce qui concerne les observateurs. Cependant, certaines administrations estiment que cette technique ne serait peut-être pas économique dans le cas d'une dégradation unique.

3. Résultats d'expériences directement comparables

Ce paragraphe décrit des résultats obtenus au moyen de différentes méthodes d'évaluation sur le même matériel expérimental (images et dégradations). Naturellement, l'utilisation d'une méthode dans une situation particulière doit tenir compte de nombreux paramètres et les conclusions de telles expériences, décrites dans ce paragraphe, ne prennent en compte que quelques-uns de ces facteurs. Ce point est examiné en détail au § 5.

3.1 *Comparaison des résultats obtenus par la méthode à un stimulus et la méthode de l'UER*

Les deux procédures décrites aux § 8.1 et 8.2 de l'Appendice à la Recommandation 500 ont été soumises à une série d'expériences comparatives [CCIR, 1978-82a, b, et c; Sallio et Kretz, 1982]. Différents types de dégradations ont été testés: filtrage analogique, bruit additif (dans deux contextes différents), bruit de transmodulation, flottement de contour (dans deux contextes différents), cumul de bruit additif et de flottement de contour, erreurs de transmission à 34 Mbit/s (pour deux dynamiques de dégradations). Vingt groupes indépendants de dix observateurs non experts (un groupe pour chaque type de dégradation et chaque procédure) ont participé aux essais (au total, 46 séances ont été nécessaires pour chaque méthode). On a comparé les résultats obtenus en analysant les valeurs des notes moyennes et des écarts types séparément pour chaque distance d'observation. On en a dégagé les conclusions suivantes:

- Les deux méthodes se traduisent par des courbes reflétant la relation objective-subjective qui sont de forme très similaire. On constate une translation entre les courbes obtenues selon les deux méthodes, la courbe d'évaluation de la qualité étant assez en dessous de la courbe en dégradation (courbe pour la méthode de l'UER). A mi-échelle, (note 3) les écarts types des notes atteignent un maximum et sont très voisins pour les deux procédures (à $6H$, on obtient 0,84 pour la méthode à un stimulus et 0,79 pour la méthode de l'UER).
- La procédure utilisant l'échelle de dégradation et une image de référence aboutit à une note moyenne pour les images de référence très voisine de la meilleure note (4,88 en moyenne), montrant un bon ancrage des jugements, au sommet de l'échelle.
- La procédure utilisant l'échelle de qualité conduit à une note moyenne pour les images de référence qui diffère de la note maximale d'une valeur voisine de 0 à une valeur voisine de 1 (4,56 en moyenne). Cela semble être dû au caractère absolu des appréciations.
- Les deux méthodes testées sont sensibles au contexte et à la dynamique des dégradations présentées lors de la même séance. Ces deux phénomènes subjectifs ont des effets identiques pour les deux méthodes. Il semble donc important, lors de la présentation des résultats, de décrire précisément les conditions expérimentales (dynamique des dégradations présentées dans une même séance, contexte de la séance), ce qui permettrait une meilleure compréhension des résultats.
- Dans la gamme de dégradations comprise entre «imperceptible» et «perceptible mais non gênant» (autour de la note 4,5), la procédure qui utilise l'échelle de dégradation et une image de référence conduit à des écarts types de notes 1,4 fois inférieurs à ceux que donne la procédure qui utilise l'échelle de qualité; la première procédure semble donc donner une meilleure précision et pourrait permettre de diviser par deux le nombre des notes vers le sommet de l'échelle.

Ces résultats suggèrent qu'il est possible d'obtenir une transformation des notes moyennes de qualité en notes moyennes de dégradation obtenues selon la méthode de l'UER en décalant les valeurs expérimentales d'une quantité égale à la valeur associée à la dégradation résiduelle (note moyenne associée aux images non dégradées). On suggère que la transformation de notes moyennes de dégradation en notes moyennes de qualité s'effectue en décalant les valeurs expérimentales d'une demi-note, bien que cette valeur ne soit pas complètement stable (voir aussi l'Annexe III au présent Rapport). Ces transformations ne peuvent être appliquées au bas de l'échelle, compte tenu du fait que l'échelle est bornée.

3.2 *Comparaisons des résultats obtenus avec d'autres méthodes*

Pour étudier plus en détail le rôle des images de référence, de l'ancrage et de l'échelle de notation, on a testé plusieurs méthodes sur le même type de dégradation [CCIR, 1978-82b]. Cette étude a consisté à comparer les résultats fournis par les deux méthodes citées plus haut (§ 3.1) et les résultats fournis par plusieurs autres méthodes. Les aspects suivants ont été examinés:

- utilisation d'une échelle de dégradation à 5 notes et d'une échelle de dégradation continue, de l'échelle de qualité à 5 notes et d'une échelle de qualité continue, toutes avec une image de référence pour un ancrage direct (il s'agit en fait de la procédure de l'UER avec des échelles différentes);
- utilisation d'une échelle continue de qualité, avec application d'une procédure à double stimulus, voisine de celle décrite au § 8.3 de l'Appendice à la Recommandation 500.

L'étude a permis de tirer les conclusions suivantes:

- il est possible d'obtenir un bon ancrage dans la gamme des bonnes qualités, avec une présentation du type UER, mais en utilisant une échelle de qualité à 5 notes et en avertissant les observateurs que l'image de référence doit correspondre à la note «excellent»;

- en comparant les résultats fournis par des méthodes qui diffèrent seulement par l'emploi d'une échelle de notation discrète ou d'une échelle de notation continue, on constate que ni l'échelle continue de qualité, ni l'échelle continue de dégradation ne donnent plus d'informations que les échelles à 5 notes recommandées (moyennes et écarts types comparables);
- la méthode à double stimulus ne permet pas d'avoir un ancrage direct, la note moyenne pour la référence n'est pas proche du sommet de la gamme supérieure des notes. Les écarts types obtenus avec cette méthode ne sont pas significativement inférieurs à ceux que l'on mesure avec la méthode de l'UER;
- l'utilisation d'échelles continues soulève des problèmes: certains observateurs (non techniciens) ont des difficultés à appliquer ces échelles et l'analyse et la présentation des résultats deviennent plus compliquées.

3.3 *Comparaisons de résultats obtenus avec des échelles de qualité à 5 et 6 notes et avec une échelle de dégradation à 6 notes*

La comparaison des résultats obtenus avec l'échelle de qualité à 5 notes et avec l'échelle de dégradation à 6 notes a été décrite dans [Allnatt et Corbett, 1974] et réexaminée récemment surtout du point de vue de la qualité près du seuil de visibilité [Allnatt, 1980]. La procédure était la même sauf en ce qui concerne les échelles utilisées. L'échelle de dégradation à 6 notes est différente de celle de l'actuelle Recommandation 500. Deux types de dégradation ont été considérés, l'un est un écho sans distorsion de 2 µs en télévision monochrome à 625 lignes, le second est un flou dégradant des photographies. Les résultats ont été analysés uniquement en terme de note moyenne d'opinion. La principale conclusion de cette étude est que l'échelle de dégradation ne présente pas une meilleure sensibilité aux dégradations en dessous du seuil de visibilité. Toutefois, il convient de noter que cette expérience ne correspond pas à une comparaison de résultats que l'on aurait obtenus en comparant la méthode à un stimulus et la méthode de l'UER.

4. Quelques faits expérimentaux supplémentaires

On dispose de faits expérimentaux provenant d'autres sources, dont certains diffèrent de ceux indiqués au § 3. Il existe un volume considérable de résultats, dans le cas de la méthode à un stimulus (méthode de notation de la qualité), relatifs à toutes les propriétés importantes de cette méthode.

Les résultats confirment les possibilités d'application de la transformation imp (voir par exemple [Macdiarmid et Allnatt, 1978]; voir aussi l'Annexe II) sous la forme d'une loi d'addition des dégradations subjectives. Cette loi est utilisée pour compenser l'effet de la dégradation résiduelle dans les analyses et elle n'agit pas de la même façon que la transformation faisant appel à la translation des notes moyennes, préconisées au § 3.1.

Pour ce qui est de la méthode de notation de la qualité à double stimulus, on a constaté que les écarts types des différences entre les paires de notes d'une même présentation sont inférieurs à ceux des notes individuelles, lorsque les dégradations sont peu importantes. Une transformation est nécessaire pour déterminer l'écart type équivalent, et dans une échelle de notation à 5 notes, pour une dégradation nulle, des valeurs d'environ 0,13 ont été constatées avec une gamme relativement étendue de dégradations utilisant un bruit aléatoire [White et Allnatt, 1980], et 0,35 pour l'évaluation d'un codec numérique de haute qualité [CCIR, 1978-82d]. Au cours d'autres expériences réalisées en télévision numérique [IBA, 1981], on a obtenu la valeur 0,22; des valeurs comparables ont été obtenues au cours d'expériences analogues [Kretz et Sallio, 1981] (0,25 à $4H$ et 0,45 à $6H$, pour une dégradation nulle).

La comparaison des résultats des mesures pour un codec numérique [CCIR, 1978-82d], par la méthode à double stimulus, et des résultats obtenus avec la méthode à un stimulus avec les dégradations à évaluer «plongées» dans d'autres dégradations variant dans une large dynamique, confirme la conclusion de White et Allnatt, [1980] selon laquelle les effets d'adaptation dus à l'ancrage indirect sont considérablement réduits lorsqu'on utilise la méthode à double stimulus, comparativement à la méthode à un stimulus.

Des résultats obtenus au moyen d'une échelle de dégradation montrent qu'il n'est pas souhaitable, lorsque l'on désire mesurer la visibilité de dégradations distinctes, de les présenter dans une même séquence [CCIR, 1982-86b]. Cette manière d'opérer peut introduire un biais, les observateurs ayant tendance à comparer l'effet des différentes dégradations. Il paraît donc préférable dans le cas de mesure de visibilité de dégradations distinctes, de ne faire juger qu'un seul type de dégradation par séquence de présentation.

5. Discussion

La spécification détaillée d'une procédure vise à réduire au minimum les variations aléatoires des résultats qui ne tiennent pas à des différences systématiques constatées entre les diverses populations d'observateurs lorsque, par exemple, les résultats d'essais indépendants sont comparés ou combinés. Toutes les procédures décrites visent à cette même fin, mais il existe d'autres facteurs qui, pense-t-on, donnent du poids à certaines procédures. Ces facteurs ont trait au degré de discrimination des résultats qu'il est utile de retenir, et au degré de complexité et de perfectionnement de la procédure d'essai. Plus cette procédure est complexe et perfectionnée, plus il est probable qu'elle demandera du temps et qu'elle sera coûteuse. La précision désirée et le gain réalisé du point de vue des résultats obtenus sont au centre de la discussion sur le choix de la procédure.

Les procédures décrites au § 8 de l'Appendice à la Recommandation 500 retiennent une combinaison de l'échelle de qualité ou de l'échelle de dégradation, avec utilisation normale d'une image de référence, indiquée ou non en tant que telle ou seulement l'ancrage indirect par la gamme des dégradations. La procédure 8.1 est la méthode la plus simple du point de vue de l'organisation; l'analyse des résultats pour les § 8.1, 8.2 de l'Appendice à la Recommandation 500 et le § 1.1 de la présente Annexe présente environ la même complexité; l'organisation des § 8.2 et 8.3 de l'Appendice à la Recommandation 500 et du § 1.1 de la présente Annexe est à peu de chose près la même, mais l'analyse des résultats pour le § 8.3 demande davantage de temps. La méthode 8.4 exige généralement un nombre plus important de séances que les autres procédures et elle est conçue pour réduire les erreurs systématiques. Une comparaison des résultats obtenus par certaines des méthodes pour certaines dégradations est donnée au § 3 ainsi que d'autres faits expérimentaux au § 4 de la présente Annexe.

Il va de soi que chaque méthode présente certains avantages et qu'il n'est pas facile de faire un choix. Il est impossible de rendre entièrement justice aux arguments présentés dans un Rapport tel que celui-ci, mais les principaux arguments qui ont influencé les chercheurs travaillant dans ce domaine sont essentiellement les suivants.

Le choix de la procédure est lié au choix de l'échelle de notation, selon qu'elle doit être continue ou discrète, et à la façon dont les observateurs doivent être priés de faire une utilisation correcte de l'échelle.

Pour ce qui est de la valeur relative de l'échelle de qualité et de l'échelle de dégradation, certains estiment que la notion de «qualité» est davantage liée à l'intérêt des observateurs et, en outre, qu'elle est avantageuse car si une «dégradation» améliore effectivement l'image, cela se trouve reflété dans les résultats. Par contre, d'autres estiment que l'échelle de dégradation est plus facile à interpréter et qu'elle présente l'avantage de permettre de mesurer un seuil de perception (entre la note 4 et la note 5 sur l'échelle de dégradation). Il semblerait que l'opinion du public se partage également quant à la faveur rencontrée vis-à-vis des deux échelles. On a montré qu'il peut exister un moyen, dans certains cas ou dans tous les cas, d'associer les deux axes sémantiques par une formule appropriée, et les travaux se poursuivent dans cette voie.

Les arguments en faveur d'une échelle continue sont que le temps supplémentaire consacré à l'organisation et à l'analyse est parfois justifié étant donné qu'une discrimination fine est à la fois possible et nécessaire. Les arguments en faveur d'une échelle discrète sont qu'il n'est pas possible d'obtenir de meilleurs résultats avec une échelle continue, notamment parce que les non-spécialistes ne font pas dans la pratique plus de distinctions que l'échelle à échelons ne le permet.

La nécessité de certaines formes d'ancrage est reconnue par tous mais on estime qu'elle peut être réalisée de différentes façons. Certains chercheurs suggèrent que, pour des dégradations qui présentent un intérêt pour une large gamme de valeurs, il n'est pas nécessaire de répéter une image de référence spécifique parce qu'une large gamme normalisée de dégradations incite les observateurs à s'orienter eux-mêmes correctement sur l'échelle. Pour des expériences avec de très faibles dégradations, une image d'ancrage devrait être utilisée sans être indiquée en tant que telle, pour ne pas rendre les conditions d'observation trop artificielles. Il se peut que la procédure à double stimulus présente un avantage dans la mesure de petites dégradations, comme celles des systèmes futurs. D'autres chercheurs prétendent que l'utilisation régulière et spécifiée d'une image de référence (qualité élevée) aide les observateurs à s'orienter eux-mêmes sur l'échelle et que les résultats des expériences le démontrent, notamment pour des dégradations peu importantes. Une autre méthode que l'on estime valable consiste à utiliser deux images de référence sans l'indiquer (qualité haute et qualité basse).

En ce qui concerne la méthode de l'UER, on a trouvé dans un cas une note aussi basse que 4,63. De son côté, l'Australian Broadcasting Commission [1981] a obtenu une note pour la référence de 4,42, dans un cas particulier. La SMPTE a fait des évaluations qui utilisaient des références NTSC et RGB, avec des observateurs qui étaient des employés de l'industrie de la radiodiffusion; elle a obtenu pour l'image de référence une note de 4,7. Certains chercheurs pensent que des valeurs faibles peuvent être dues, entre autres, à un contrôle insuffisant de la méthode ou à une qualité instable de l'image de référence. Dans des cas de ce genre, il semble nécessaire de corriger les dégradations résiduelles, comme dans les méthodes à un stimulus. Il pourrait être utile d'entreprendre de nouvelles études à propos d'autres méthodes.

Dans le cadre d'une évolution vers la rationalisation des méthodes, il serait possible au cours de la prochaine période d'études du CCIR de rassembler les principaux éléments des procédures et de limiter les possibilités seulement à certaines parties. Il est encourageant de noter que récemment dans une situation pratique (l'étude de la relation entre les dégradations et les différentes fréquences d'échantillonnage numérique [CCIR, 1978-82e, f, g]), situation dans laquelle on avait appliqué des règles de procédures précises, on est parvenu pratiquement aux mêmes notes moyennes en réalisant des essais entièrement indépendants à l'aide de procédures différentes (voir les § 8.2 et 8.3 de l'Appendice à la Recommandation 500).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLNATT, J. W. [1980] Subjective assessment method for television digital codecs, *Electron. Lett.*, **16**, 450-451.

ALLNATT, J. W. et CORBETT, J. M. [août 1974] Comparisons of category scales employed for opinion rating, *Proc. IEE*, Vol. 121, **8**, 785-793.

AUSTRALIAN BROADCASTING COMMISSION [1981] Tests of subjective impairment due to random noise (Rapport à paraître).

CORBETT, J. M. [mars 1970] Effect of observer adaptation on the results of television quality-grading tests, *Proc. IEE*, Vol. 117, **3**, 512-514.

IBA [1981] Subjective assessment of television quality. Experimental and development Report 114/81.

KRETZ, F. et SALLIO, P. [septembre-octobre 1981] Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la qualité subjective des images: rôle des images de référence, de l'ancrage et de l'échelle de notation. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 37-42.

MACDIARMID, I. F. et ALLNATT, J. W. [juin 1978] Performance requirements for the transmission of the PAL coded signal. *Proc. IEE*, Vol. 125, **6**, 571-580.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril 1982] Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la qualité subjective des images de télévision. Représentation des résultats par une unité unique. *Rev. de l'UER* (Technique), **192**, 59-69.

WHITE, T. A. et ALLNATT, J. W. [1980] Double-stimulus quality rating method for television digital codecs, *Electron. Lett.*, **16**, 714-716.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/257 (France); **b.** 11/258 (France); **c.** 11/71 (France); **d.** 11/288 (Royaume-Uni); **e.** 11/285 (Royaume-Uni); **f.** 11/292 (Etats-Unis d'Amérique); **g.** 11/343 (Japon).

[1978-86]: **a.** 11/306 (France); **b.** 11/111 (France).

BIBLIOGRAPHIE

BENNETT, D. [octobre 1981] SMPTE component-coded digital video picture quality assessment. *SMPTEJ*, Vol. 90, **10**, 960-967.

BERNATH, K., KRETZ, F. et WOOD, D. [avril 1981] Méthode de l'UER pour l'organisation des essais subjectifs d'évaluation de la qualité des images de télévision. *Rev. de l'UER* (Technique), **186**, 66-75.

FISHER, R. A. et YATES, F. [1970] *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, Oliver and Boyd, Edimbourg, Ecosse, Royaume-Uni.

ISHIHARA, S. [1949] *Tests for Colour Blindness.* H. K. Lewis, Londres, Royaume-Uni.

KRETZ, F. [septembre-octobre 1981] Représentation unifiée des résultats d'essais subjectifs (correction pour dégradation résiduelle). *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 43-44.

MICELI, S. et ORLANDO, A. [octobre 1977] Sampling procedures and goodness of Fit. Proc. International Symposium on Measurement in Telecommunication (URSI), Lannion, France.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [mars 1964] Quality grading of impaired television picture. *Proc. IEE*, Vol. 111, **3**, 491-502.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril-mai 1978] Qualité subjective en télévision numérique. Première partie: méthodologie de son évaluation. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 2/5, **52**, 13-19.

WHITE, T. A. [1980] Transmission of alphanumerics by television: assessment of typescript by «experts», Proc. 9th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, New Jersey, 27-34, Etats-Unis d'Amérique.

WHITE, T. A. [1981] Transmission of alphanumerics by television, *Displays*, **2**, 295-299.

WHITE, T. A. et REID, G. M. [août 1981] Quality of PAL colour television pictures impaired by random noise: stability of subjective assessment. *Proc. IEE*, Vol. 128, Pt F, **4**, 231-236.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/360 (France).

[1978-82]: 11/17 (UER); 11/259 (France); 11/287 (Royaume-Uni); 11/309 (Italie); 11/312 (France); 11/331 (République démocratique allemande); 11/357 (Italie).

ANNEXE V

QUALITÉ SUBJECTIVE DES IMAGES DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUE

Les dégradations d'image produites par les systèmes de télévision numériques sont, en général, différentes de celles produites par les systèmes analogiques; elles dépendent des méthodes de codage et de réduction de débit qui sont utilisées. En conséquence, pour les études préliminaires de ces systèmes en laboratoire où on cherche à comparer différents systèmes ou à optimaliser un système particulier, il peut être intéressant d'utiliser des techniques d'essai différentes, spécialement choisies pour permettre une discrimination visuelle plus claire des dégradations spécifiques.

Les images d'essai dynamiques présentent des avantages pour tester les systèmes numériques et mixtes analogiques-numériques-analogiques. Ces images d'essai doivent inclure des mouvements linéaires et rotationnels ainsi que des fluctuations lentes de l'amplitude du signal [CCIR, 1974-78]; celles-ci peuvent faire apparaître des effets de contours de quantification dans les zones quasi uniformes.

Des images d'essai mobiles comprenant 26 séquences courtes prises dans une gamme de scènes contenant différents types de mouvements et accompagnés de mouvements de la caméra tels que panoramique, zoomage, etc., ont été réalisées en utilisant les normes du système M-NTSC. Elles ont été utilisées pour l'évaluation subjective des méthodes de codage inter-trames/intra-trame avec prédiction adaptative [Murakami et autres, 1981].

Dans certains cas, les évaluations subjectives peuvent être utilement étayées par des méthodes instrumentales. La méthode de «comparaison de zone» (par exemple, par division de l'écran) a été proposée pour tester les systèmes numériques [Krivocheev, 1976]. Dans cette méthode, les zones de comparaison sont présentées côte à côte avec les zones de l'image originale qui sont étudiées. Deux types de zones sont utilisés: soit artificielles, soit naturelles. Celles du premier type sont produites par des procédés électroniques et, moyennant un choix convenable de la brillance, la chromaticité, la structure et la configuration, elles peuvent correspondre de près à l'image à évaluer. Les mesures du bruit de quantification peuvent être effectuées en utilisant cette méthode. Le second type de zones de comparaison est constitué par des morceaux de l'image originale; ce type peut être utilisé, par exemple, pour comparer l'entrée et la sortie d'un système.

L'utilisation de mires de Fresnel pour étudier les performances des techniques de traitement numérique du signal, telles que filtrage spatial et filtrage temporel, sous-échantillonnage, interpolation, etc., a été décrite par [Weston, 1982]. Il ne faut pas utiliser de mire dans les essais subjectifs (voir la Recommandation 500) mais, dans la mesure où les mires de Fresnel s'avèrent particulièrement utiles en faisant apparaître distinctement certaines dégradations dues au traitement numérique, leur utilisation peut faciliter le choix d'un matériel d'essai critique composé d'images naturelles pour les évaluations subjectives.

En tenant compte des points suivants:

- meilleures reproductibilité et fiabilité des résultats;
- applicabilité universelle au système de codage;
- facilité d'harmonisation avec les mesures physiques,

une méthode d'évaluation de la qualité des images traitées numériquement pourrait comporter les trois étapes suivantes:

- classification des dégradations de l'image en dégradations élémentaires psychologiquement indépendantes les unes des autres au moyen d'un critère objectif;
- choix de mesures physiques destinées à évaluer la variation de la qualité de l'image associée à ces dégradations élémentaires;
- évaluation quantifiée de la qualité de l'image en fonction des mesures physiques retenues.

Le doc. [Kobayashi, 1977] présente les résultats obtenus à l'aide de cette méthode dans le cas du codage intratrame; les perturbations introduites en codage intratrame peuvent être classées en quatre dégradations élémentaires, à savoir: surcharge de pente, flottement de contour, faux contours et bruit granulaire. Ces résultats indiquent également que l'on peut spécifier ces dégradations élémentaires au moyen du temps de montée de la réponse à la fonction d'échelon, de la largeur de la gigue de cette réponse, du rapport signal (crête à crête)/erreur de quantification minimale (crête à crête) et du rapport pondéré signal (crête à crête)/bruit aléatoire analogique (valeur efficace) au point d'équivalence subjective.

Pour le codage intertrames, les doc. [CCIR, 1982-86; Hishiyama et Inoue, 1984] signalent que les dégradations introduites peuvent être classées en quatre dégradations élémentaires, à savoir: bruit limité dans le temps, surcharge de pente dans la direction temporelle, mouvement saccadé et dégradation de type mosaïque. Ces documents indiquent également que les mesures physiques visant à déterminer ces dégradations élémentaires sont respectivement: l'amplitude maximale de bruit, le temps d'établissement d'une transition en mouvement, la durée maximale d'impulsion (c'est-à-dire la différence entre les signaux d'entrée et de sortie lorsque un échelon unité à vitesse constante dans la direction horizontale est utilisée comme signal d'essai), et le taux de sous-échantillonnage (c'est-à-dire le rapport entre le nombre d'éléments d'image à transmettre et le nombre total d'éléments d'image).

On peut comparer les algorithmes de codage sur la base du compromis entre la réduction du débit binaire et la dégradation de la qualité de l'image associée à chaque type de traitement des signaux. Inoue et Hishiyama, [1984] ont donné les résultats d'une recherche portant sur des procédés de traitement des signaux appliqués dans des algorithmes de codage interimage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HISHIYAMA, K. et INOUE, M. [septembre 1984] Physical measures for interframe coded picture quality, *Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**, 836-846.

INOUE, M. et HISHIYAMA, K. [septembre 1984] Trade-off between information suppression effect and picture quality degradation with interframe coding, *Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**, 847-860.

KOBAYASHI, Y. [mai 1977] Picture quality evaluation method for digitally encoded video signals (en japonais) *Trans. Inst. Electron. Comm. Engrs. Japan*, Vol. J60-B, **5**.

KRIVOCHEEV, M. I. [1976] *Osnovy Televizionnykh Izmerenii* (Principes de mesure en télévision). Sviazizdat, Moscou, URSS.

MURAKAMI, H., HATORI, Y. et YAMAMOTO, H. [août 1981] Subjective evaluation of interfield-intrafield adaptive prediction coding, Technical Note N° 160, KDD Research and Development Laboratories.

WESTON, M. [octobre 1982] Principes et applications des mires de Fresnel. *Rev. de l'UER* (Technique), **195**, 3-11.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/409 (URSS).

[1982-86]: 11/26 (CMTT/31) (Japon).

ANNEXE VI

QUALITÉ SUBJECTIVE DES IMAGES ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

Différents types de nouveaux services peuvent être transmis dans les canaux de télévision; les images alphanumériques et graphiques y sont décrites par des codes numériques (voir le Rapport 802). Certains paramètres de leur transmission ont un effet sur la qualité des images visualisées: la résolution de la page (nombre de rangées par page et nombre de caractères par rangée) dans le cas du codage alphamosaïque du télétexte, la résolution des matrices de caractère (nombre de points et de lignes par matrice) dans le cas du codage par alphabets mous (DRCS), la résolution de l'image dans le cas de l'audiographie, de la télécopie ou du télétex diffusés. De plus, l'effet des erreurs de transmission qui peuvent affecter les codes doit être également considéré. Ainsi, les évaluations de qualité et les déterminations des relations objectif-subjectif pour ces paramètres sont nécessaires.

La contribution [CCIR, 1978-82a] fournit une synthèse détaillée des différents aspects de l'évaluation de la qualité de ces images qui ont des caractéristiques distinctes de celles des images de télévision traditionnelles. Les paramètres tels que le format du point, la résolution de la matrice de caractère, les espacements, les couleurs, la mise en page, ... ont des effets sur divers attributs de qualité: lisibilité, qualité, confort, gêne, effort de lecture, fatigue et aspects esthétiques. Deux aspects principaux ont été discutés: les conditions de visualisation et les méthodes d'évaluation.

1. Conditions de visualisation

La Recommandation 500 définit des conditions de visualisation pour les images de télévision qui correspondent à des niveaux d'illumination faible dans la salle. Il est vraisemblable que les images alphanumériques et graphiques pourront être regardées aussi dans les conditions normales d'éclairage. Un ensemble de conditions de visualisation supplémentaire a ainsi été suggéré pour étude: illumination de 500 lux, luminance maximale d'écran de 70 à 200 cd/m^2, rapport du contraste sur l'écran de 30 à 50 et valeur ¼ pour le rapport de la luminance du fond (provenant des murs de la salle) à la luminance maximale de l'écran. La distance d'observation est également discutée (de 4 à 8 fois la hauteur de l'image).

2. Méthodes d'évaluation

Un nombre considérable d'études ont été menées dans le domaine typographique. La plupart d'entre elles utilisent ce qu'on pourrait appeler des «mesures de performance» comme les seuils de détection ou de reconnaissance, le taux de reconnaissance, la vitesse de lecture, etc. Très peu utilisent les «mesures subjectives» qui sont d'un usage traditionnel en télévision. On pense que les nouveaux systèmes transmis dans les canaux de télévision devront avoir de bonnes performances (par exemple, un pourcentage de bonne reconnaissance des lettres supérieur à 95%). L'échelle de qualité ou celle de dégradation de la Recommandation 500 pourrait ainsi être utilisée efficacement, bien qu'il faille étudier dans quelle mesure ces échelles peuvent être reliées à la lisibilité. Une comparaison avec les méthodes d'évaluation de la qualité de la parole (CCITT) a été tentée et une échelle à 5 notes d'«effort de lecture» a été suggérée pour étude.

La contribution [CCIR, 1978-82b] compare les résultats d'évaluations subjectives obtenus au moyen de deux échelles à cinq notes différentes, indiquées ci-dessous:

(échelle de qualité de la lisibilité)	(échelle d'effort de lecture)
– lisibilité excellente	– aucun effort de lecture
– lisibilité bonne	– attention nécessaire, mais pas d'effort de lecture appréciable
– lisibilité assez bonne	– effort de lecture modéré
– lisibilité médiocre	– effort de lecture important
– lisibilité mauvaise	– effort de lecture très important

L'échelle représentée à gauche concerne la lisibilité et celle représentée à droite concerne l'effort de lecture (on a trouvé important d'avoir des libellés explicites des échelons). Les valeurs moyennes des notes obtenues avec l'échelle d'effort de lecture sont généralement supérieures à celles obtenues avec l'échelle de lisibilité et la dynamique utilisée par les observateurs est supérieure dans le cas de l'échelle d'effort de lecture.

Une autre expérience [White, 1980; White, 1981] a utilisé l'échelle de qualité mentionnée dans la Note 1 de l'Annexe I au présent Rapport (en accord avec la Recommandation 500) pour évaluer à la fois les opinions sur la qualité globale et sur la lisibilité globale de textes transmis par un système de télévision dont le nombre de lignes et la bande passante sont variables. Pour chaque condition, deux modèles, l'un d'une plus grande complexité et précision, utilisant chacun le concept d'addition de l'unité imp (Annexe II) ont été définis pour décrire les effets combinés de la limitation de la définition horizontale et verticale. La lisibilité a aussi été mesurée par le pourcentage de caractères correctement identifiés. Cependant, la lisibilité ainsi mesurée demeure élevée quand la qualité est basse, et il est clair que ce critère est en général moins utile.

Une étude [Sallio et Morin, 1981] a comparé des méthodes de performance et des méthodes subjectives sur des textes imprimés utilisant des caractères de largeur fixe et variable. Les méthodes subjectives se sont avérées les plus sensibles. Ce même type d'étude a été renouvelé sur tube à rayons cathodiques, en utilisant cette fois uniquement les méthodes subjectives. L'utilisation de ces méthodes subjectives a permis d'obtenir des résultats concernant l'optimum visuel de la taille des matrices fixes et variables.

Pour l'instant, trop peu d'expérimentations ont été menées dans le domaine de la télévision sur la qualité des images alphanumériques et graphiques. Il serait très utile que les administrations puissent fournir des contributions sur ce sujet.

3. Conditions d'évaluation

Une contribution récente [CCIR, 1982-86] décrit une nouvelle méthode d'évaluation des services. Quand les activités des usagers du service étudié peuvent être définies de manière précise, au lieu de présenter des images selon la méthode classique et de demander simplement une opinion subjective (voir par exemple, la Recommandation 500), les observateurs sont invités à utiliser les images qui leur sont présentées comme ils le feraient dans le cadre du service étudié et toutes les évaluations se font dans ces conditions, par exemple [Hearty et Treurniet, 1985].

Une telle émulation n'exclut pas les mesures subjectives classiques. Elle fournit un contexte d'évaluation subjective plus spécifique du service étudié. Elle autorise même dans certains cas, l'emploi de mesures objectives de la performance de l'observateur et la mise au point de nouvelles mesures subjectives particulièrement bien adaptées au service et aux paramètres considérés, par exemple [Hearty et Treurniet, 1985]. Enfin, elle constitue une base plus fiable à partir de laquelle les évaluations faites en laboratoire peuvent être appliquées au service étudié.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HEARTY, P. J. et TREURNIET, W. C. [1985] Viewers' responses to errors in simulated teletext transmissions. *Human Factors*, **27**, 653-663.

SALLIO, P. et MORIN, C. [novembre 1981] Lisibilités et nouveaux services. Application à l'analyse et à l'évaluation d'un paramètre graphique: matrices fixes, matrices variables. Colloque international de la communication graphique et écrite. Paris.

WHITE, T. A. [1980] Transmission of alphanumerics by television: assessment of typescript by «experts». Proc. 9th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, New-Jersey 24-34, Etats-Unis d'Amérique.

WHITE, T. A. [1981] Transmission of alphanumerics by television. *Displays*, **2**, 295-299.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/68 (France); **b.** 11/259 (France).

[1982-86]: 11/387 (Canada).

ANNEXE VII

SPÉCIFICATIONS ET PROCÉDURES DE RÉGLAGE DES SOURCES DU SIGNAL D'IMAGE ET DE L'AFFICHAGE DE L'IMAGE

Les différences dans les procédures de réglage, en ce qui concerne la qualité des sources du signal d'image et des dispositifs d'affichage de l'image utilisés dans les essais subjectifs, peuvent contribuer aux écarts existant entre les résultats de ces essais selon les laboratoires. Le Programme d'études 3A/11, qui reconnaît ce problème, demande que l'on étudie les spécifications de qualité minimale et les procédures de réglage qu'il serait possible de recommander en ce qui concerne les sources du signal d'image et les dispositifs d'affichage de l'image utilisés pour les essais subjectifs.

L'UER a recommandé à ses organisations membres [CCIR, 1978-82] une procédure de réglage détaillée pour les récepteurs de contrôle en couleur de qualité 1 utilisés dans les centres de production de télévision. Bien que cette contribution ait trait à des récepteurs de contrôle employés à des fins différentes, elle concerne néanmoins les récepteurs de contrôle utilisés dans les essais subjectifs, puisque ces deux applications nécessitent des normes de qualité élevées et des conditions reproductibles. Ce document est par conséquent considéré comme un apport préliminaire utile pour les études relatives aux sources d'image et aux dispositifs d'affichage.

Les organismes de radiodiffusion (télévision) du monde entier doivent disposer des moyens d'obtenir un réglage précis et uniforme de leurs moniteurs-image pour leurs activités quotidiennes. Une étude effectuée en 1984 [CCIR, 1982-86] a montré que de nombreuses stations de radiodiffusion utilisaient un signal d'essai appelé PLUGE, sigle de «Picture Line-Up Generating Equipment» (générateur de signaux de réglage d'image). Ce type de signal a été introduit en 1960 et, depuis lors, plusieurs organismes de radiodiffusion y ont apporté de légères modifications afin de l'adapter à leurs besoins propres. Actuellement, la plupart des radiodiffuseurs utilisent des variantes du signal PLUGE et leurs méthodes de réglage diffèrent légèrement.

Etant donné que de nos jours, les échanges de programmes sont devenus la règle, tant au plan national qu'au plan international, il serait utile que tous les moniteurs-image puissent être réglés suivant une même norme. Pour cette raison, il est recommandé que tous les générateurs PLUGE soient réglés de manière à produire, dans la mesure du possible, le même signal et que les moniteurs soient réglés suivant une procédure uniforme.

1. Détails du signal PLUGE

Tous les générateurs PLUGE produisent un signal qui engendre deux bandes verticales étroites faiblement espacées du côté gauche de l'image, l'une légèrement plus foncée, l'autre légèrement plus claire que le fond, ainsi qu'une barre large du côté droit (voir Fig. 4). Ces signaux occupent approximativement trois quarts de la hauteur de l'image; la zone restante est au niveau de suppression ou de décollement. Sur les modèles récents, la barre est divisée en quatre zones égales, l'une au niveau du blanc, les trois autres à des niveaux de gris consécutifs par ordre décroissant. Sur les anciens modèles, la barre est divisée en deux zones égales, l'une au niveau du blanc, l'autre à un niveau de gris.

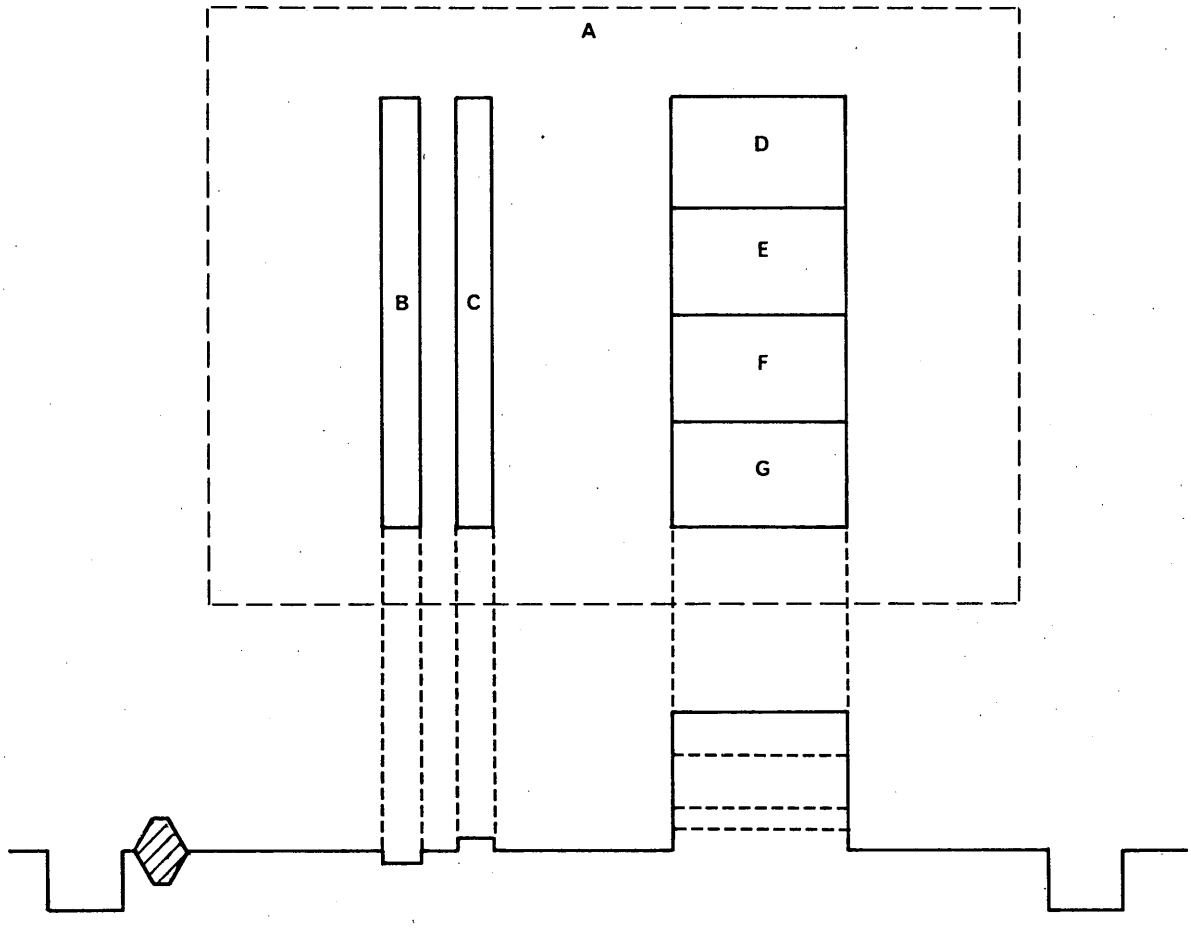


FIGURE 1 – *Signal PLUGE: représentation de base et signal*

A: fond au niveau de suppression ou de décollement
B: juste plus noir que le fond
C: juste plus clair que le fond
D: niveau maximal du blanc
E: première barre grise
F: deuxième barre grise
G: troisième barre grise

2. Valeurs des paramètres du signal PLUGE

L'étude de 1984 a fait apparaître les différences suivantes (voir Tableau III) entre les signaux du type PLUGE utilisés dans les divers pays.

TABLEAU III

Pays	Amplitude de décollement (mV)	Amplitude du signal des impulsions des bandes étroites (mV)		Luminance du niveau du blanc pour une amplitude de barre de 700 mV (cd/m^2)
Autriche (ORF)	20	+28	−28	
Canada (CBC)	52,5	+14	−14	
République fédérale d'Allemagne (IRT)	0 ou 49	+14	−14	80
Pays-Bas (NOS)	−21	+14	−14	(1)
Nouvelle-Zélande (TVNZ)	20	+20	−20	70
Suède (Télévision suédoise)	0	+14	−14	(2)
Royaume-Uni	0	+14	−14	70/100

(1) Utilisation d'un signal de pleine trame séparée – 70 cd/m^2.

(2) Niveau du blanc de la barre sur toutes les lignes: 100 cd/m^2.

Note. – En Amérique du Nord, un signal PLUGE figure dans la Recommandation technique ER-1 de la SMPTE comme élément du signal d'essai de barre couleur pour le réglage du récepteur de contrôle.

3. Procédure proposée pour l'utilisation du signal PLUGE

La marche à suivre généralement recommandée consiste à régler la brillance de telle sorte que le fond et la bande foncée soient tous deux invisibles alors que la bande claire peut encore être distinguée. Une autre méthode consiste à régler la brillance de telle manière que la bande foncée puisse tout juste être distinguée par rapport au fond. Si l'on utilise une amplitude d'impulsion étroite d'environ 2% de l'excursion du noir et du blanc (environ 14 mV), chaque procédure donne virtuellement le même réglage de brillance, auquel correspond le niveau du fond avec le point effectif d'extinction du tube-image.

La luminance du niveau du blanc se règle au moyen de la commande de contraste à un niveau qui varie selon les organisations, bien que la Recommandation 500 précise 70 ± 10 cd/m^2.

Pour atteindre un réglage fin de la brillance, il est recommandé de caler les générateurs PLUGE afin qu'ils produisent des impulsions étroites d'une amplitude de ± 2% par rapport à une transition du noir au blanc. Il est également recommandé que la largeur des impulsions étroites ainsi que l'intervalle qui les sépare aient des durées nominales de 2,3 µs de manière à fournir des zones ayant les dimensions appropriées.

Afin que tous les signaux entre le niveau du noir et le niveau du blanc produisent une image visible sur l'écran, il est primordial que le niveau du noir ne soit pas plus important que le niveau de suppression. En conséquence, il est recommandé que le signal PLUGE ne contienne pas de décollement (c'est-à-dire que le niveau du fond doit être le niveau de suppression).

Il est recommandé que le signal préféré contienne une barre large contenant une zone blanche et trois zones égales de brillance décroissante afin de faciliter le réglage de l'échelle des gris. Cependant, on considère que ces caractéristiques revêtent une importance secondaire et que les générateurs PLUGE ne fournissant qu'une seule zone de gris conviennent également, à condition qu'ils répondent aux autres Recommandations. Pour s'assurer que le décodeur de couleur d'un moniteur-image fonctionne dans le mode couleur, il est recommandé qu'une salve de synchronisation couleur normale soit incluse dans le signal.

L'un des signaux les plus complets est celui utilisé au Royaume-Uni. Il est représenté à la Fig. 5.

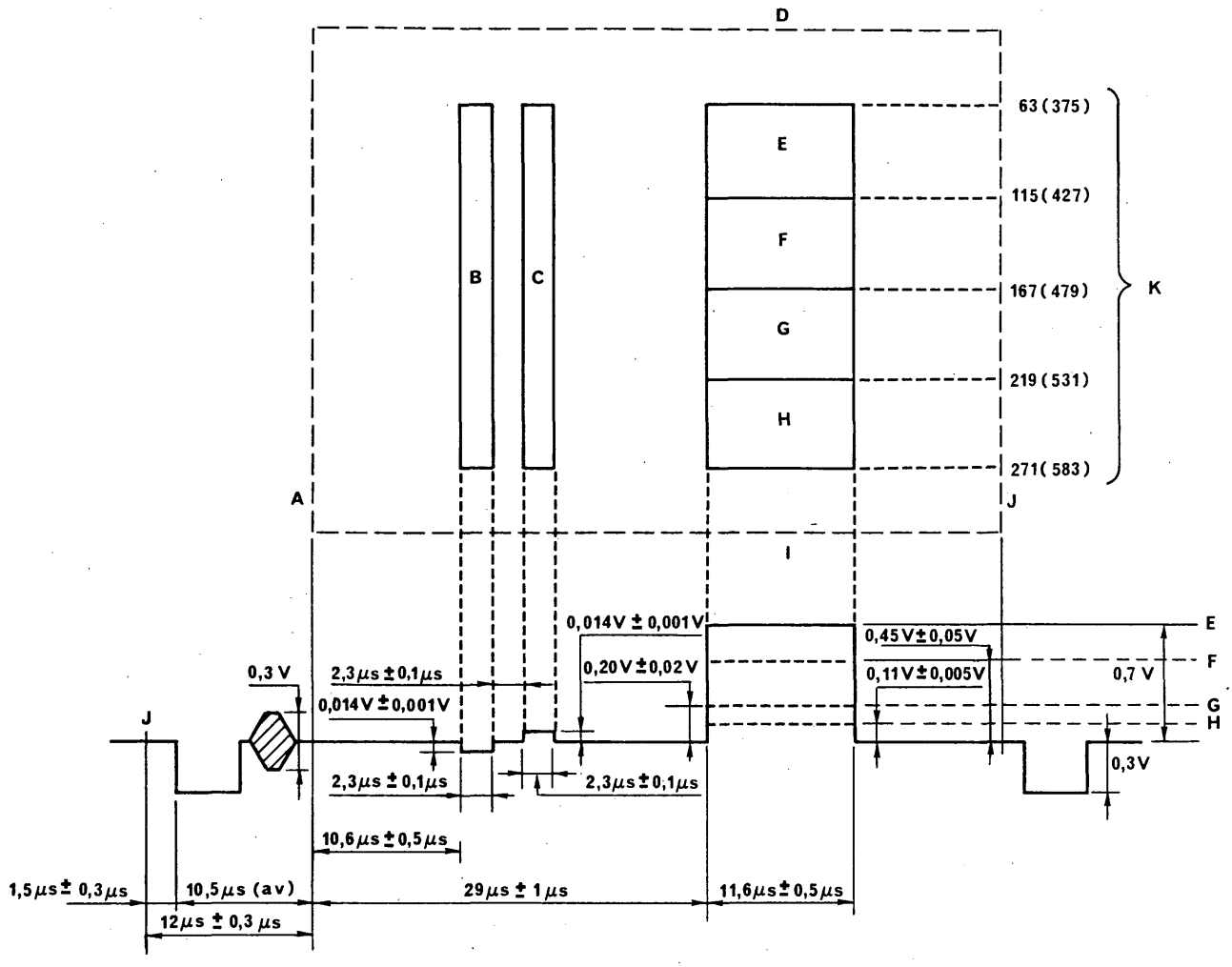


FIGURE 5 – *Exemple de signal PLUGE (PAL 625 lignes)*

A: fin de suppression de ligne
B: barre noire
C: barre gris foncé
D: fin de suppression de trame
E: blanc
F: niveau de gris 1
G: niveau de gris 2
H: niveau de gris 3
I: début de suppression de trame
J: début de suppression de ligne
K: numéros de ligne où survient la transition (première et deuxième trames)

Avec ce signal, la commande de brillance du moniteur-image doit être réglée dans des conditions d'observation normale à la valeur maximale pour laquelle la transition entre la bande étroite foncée et le fond ne peut être distinguée, alors que la bande claire est parfaitement visible.

On considère que la luminance du niveau de blanc doit être déterminée en fonction des besoins de l'usager, bien qu'il soit recommandé d'utiliser des niveaux similaires pour des applications spécifiques.

A l'heure actuelle, il est proposé que des évaluations en laboratoire soient faites avec un niveau de luminance du blanc de 70 cd/m^2, conformément à la Recommandation 500, bien qu'un niveau de luminance d'environ 100 cd/m^2 convienne davantage pour les applications dans les locaux de contrôle.

4. Conclusion

Une méthode idéale de réglage des récepteurs de contrôle supposerait une complète normalisation de la caractéristique de transfert de lumière du récepteur de contrôle (niveau du signal vidéo par rapport à la lumière atteignant les yeux des observateurs). La caractéristique de transfert de lumière obtenue par un réglage du récepteur de contrôle avec le signal PLUGE peut être indépendante du niveau de lumière ambiante dans la salle. A l'heure actuelle, on n'explique pas entièrement l'interaction entre les caractéristiques du cache du récepteur de contrôle (surface du tube à rayons cathodiques et absorption de la lumière dans le cache du tube à rayons cathodiques) et l'éclairage par le plafond (lumière de la salle tombant sur le cache du tube à rayons cathodiques). Il convient donc de considérer le signal PLUGE comme un moyen d'adapter les récepteurs de contrôle de caractéristiques optiques identiques utilisés dans un environnement de visualisation commun.

A l'heure actuelle, le signal PLUGE est spécifié uniquement sous forme composite analogique. Il y a lieu de poursuivre les travaux afin de spécifier une version numérique équivalente.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/253 (UER).

[1982-86]: 11/82 (Royaume-Uni).

BIBLIOGRAPHIE

QUIN, S. F. et NEWMAN, P. H. [novembre 1965] The distribution of average picture levels in television programmes. *Electron. Lett.*, Vol. 1, **9**.

QUIN, S. F. et SIOCOS, C. A. [septembre 1967] PLUGE method of adjusting picture monitors in television studios. *JSMPTE*, Vol. 76.

SIOCOS, C. A. [janvier 1965] Operational adjustment of picture monitors in television studios. *JSMPTE*, Vol. 74.

UER [1980] Procédure pour le réglage opérationnel des moniteurs couleur de niveau 1. Recommandation technique de l'UER, R 25-1980.

RAPPORT 959-1

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX ÉTABLISSANT UNE RELATION ENTRE LA QUALITÉ DES IMAGES ET LA GRANDEUR OBJECTIVE DE LEUR DÉGRADATION

(Question 3/11, Programme d'études 3B/11)

(1982-1986)

1. Introduction

- Le *Programme d'études 3B/11* demande d'établir sous une forme appropriée, les relations qui existent entre les caractéristiques objectives des signaux de télévision dégradés et l'évaluation subjective de la qualité des images ainsi obtenues.
- La *Recommandation 500* définit les méthodes d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision.
- La *Recommandation 567* décrit les paramètres objectifs de dégradations caractéristiques de la transmission, les méthodes de mesure et les signaux d'essai correspondants.
- Le *Rapport 405, dans son Annexe III,* expose les bases du traitement des résultats des essais subjectifs qui aboutit à une présentation unifiée de ce qu'il est convenu d'appeler une caractéristique de dégradation, la valeur de la mesure objective de la dégradation étant exprimée en fonction de la note moyenne d'appréciation de l'image et à l'échelle des unités «imp».
- Le *Rapport 405, dans son Annexe II,* donne la loi d'addition qui rend le mieux compte de l'effet cumulé de plusieurs distorsions simultanées, exprimées individuellement par une valeur numérique.
- Le *Rapport 313* constitue une bibliographie ouverte à tous les documents relatifs à l'évaluation de la qualité des images.

2. **Classification des principaux types de dégradations** (Systèmes à signal composite couleur (PAL, SECAM et NTSC))

Ce paragraphe ne concerne que les distorsions subies par le signal analogique composite en conformité avec les méthodes de mesure de la Recommandation 567. Il ne concerne donc pas les caractéristiques associées aux systèmes de couleur basés sur les composantes, tant analogiques que numériques.

Il concerne les images naturelles, portraits, scènes naturelles détaillées et non les images graphiques et alphanumériques.

2.1 *Classification*

Un grand nombre de résultats ont été publiés dans la littérature technique (voir Rapport 313). Les résultats ainsi comparés montrent, pour chaque type de dégradation, une dispersion souvent importante qui peut s'expliquer par des conditions d'essais sensiblement différentes, surtout en ce qui concerne le choix des images, la méthode de mesure subjective (qui comprend notamment l'échelle d'évaluation de l'image, la distance relative d'observation), l'équipement de la source et la procédure de réglage. L'équipement de réception et la procédure de réglage peuvent également influer sur les résultats.

Cette dispersion reflète aussi la variété des équipements de télévision en usage et de nouvelles mesures ne semblent pas devoir apporter de modifications sensibles à une interprétation moyenne des résultats actuellement disponibles.

En retenant, pour chaque type de distorsion, une caractéristique de dégradation considérée comme représentative d'une situation moyenne, il est possible d'élaborer une base de référence pour les applications pratiques les plus courantes, ce qui permet éventuellement d'introduire un facteur de correction associé à des situations définies avec une précision particulière.

En considérant les sources de dégradation retenues le plus souvent par les expérimentateurs, il semble possible d'établir une classification comprenant un premier groupe de distorsions pour lesquelles il est souhaitable de définir une caractéristique de dégradation et un second groupe de distorsions pour lesquelles l'adoption d'une caractéristique de dégradation peut être considérée comme moins importante en pratique, ou encore comme ne se prêtant pas au traitement statistique qui aboutit à la caractéristique de dégradation. Pour ce groupe, on peut se satisfaire de quelques valeurs numériques à titre d'exemples.

La Recommandation 654 donne une liste des distorsions et dégradations correspondant au premier groupe et des caractéristiques de dégradation pour chacune d'elles. Le premier groupe concerne:

1 – Distorsion linéaire de courte durée
2 – Gain différentiel
3 – Phase différentielle
4 – Inégalité de gain luminance-chrominance
5 – Inégalité de temps de transmission luminance-chrominance
6 – Bruit aléatoire continu (Bruit blanc non pondéré)
7 – Echo.

Le second groupe concerne:

1 – Distorsion linéaire de la durée de la ligne
2 – Distorsion linéaire de durée de l'ordre de la trame
3 – Distorsion linéaire de longue durée
4 – Gain d'insertion pour le signal de luminance
5 – Gain d'insertion pour le signal de synchronisation
6 – Réponse temps de propagation-fréquence en régime permanent
7 – Intermodulation luminance sur chrominance et chrominance sur luminance
8 – Distorsion linéaire du signal de chrominance
9 – Distorsion non linéaire du signal de luminance
10 – Distorsion non linéaire du signal de chrominance
11 – Bande spectrale du signal de luminance
12 – Bande spectrale des signaux de différence de couleur
13 – Brouillage par onde sinusoïdale
14 – Bruit aléatoire à spectre étroit
15 – Bruit récurrent du type ronflement basse fréquence
16 – Bruit impulsif.

2.2 *Résultats expérimentaux*

Les Tableaux I et II présentent des résultats particulièrement importants.

Le Tableau I contient les résultats d'études menées au Royaume-Uni selon la méthode de la Recommandation 500; d'autres particularités des essais sont conformes au § 1 de l'Annexe IV au Rapport 405. Ces résultats s'appliquent directement au système I/PAL, mais il faudra peut-être procéder à de légers ajustements pour d'autres systèmes.

Pour obtenir une liste de références aux descriptions détaillées des travaux originaux, il y a lieu de recourir aux ouvrages originaux [Macdiarmid et Allnatt, 1978; CCIR, 1978-82a] (voir le Rapport 313).

Le Tableau II contient les résultats de recherches menées sur le système B/SECAM en République démocratique allemande [CCIR, 1978-82b]. On y a largement appliqué les méthodes préconisées dans la Recommandation 500. Dans certains types de dégradation, les coefficients G et d_M de la formule indiquée ci-dessous manquent, parce que dans ces cas elle ne rend pas compte de la relation avec suffisamment d'exactitude.

Dans ces deux tableaux, les valeurs de la dégradation subjective* peuvent être déterminées directement à l'aide de la formule suivante:

$$I_u = (d/d_M)^G \text{ imp («impairment»: dégradation)}$$

Les définitions de la valeur objective d sont précisées dans les notes se rapportant aux Tableaux.

Pour plus de commodité, on a aussi inscrit, pour les repères 1, 1/2, 1/4 et 1/8 imp, les valeurs objectives exprimées dans les unités utilisées conventionnellement (voir Annexe II au Rapport 405). Les valeurs moyennes correspondantes sur l'échelle de qualité de la Recommandation 500 sont: 3,0; 3,7; 4,2 et 4,6.

3. Nouvelles études sur les dégradations

3.1 Les résultats rapportés dans les paragraphes précédents ne concernent que les distorsions subies par le signal analogique composite mesurées conformément aux méthodes de mesure de la Recommandation 567 et applicables aux images de télévision correspondant à des scènes naturelles.

Les nouveaux progrès réalisés en matière de systèmes de télévision tels que les systèmes à composantes analogiques (MAC), la télévision numérique, les systèmes de transmission d'images graphiques ou alphanumériques, conduisent à de nouvelles méthodes de mesure et de nouveaux résultats dont certains aspects sont déjà mentionnés dans les Rapports 405 et 956.

3.2 *Bande spectrale de la composante de luminance*

En ce qui concerne l'intérêt nouvellement manifesté pour les systèmes de couleur basés sur les composantes, tant analogiques que numériques, et les activités déployées à ce titre, l'intérêt porté aux caractéristiques de dégradation reliant la qualité subjective à la bande spectrale des composantes s'avère utile et opportun.

Au cours des études qui ont conduit à l'adoption des normes numériques de studio (Recommandation 601) de nombreuses expérimentations ont été faites concernant la largeur de bande des signaux composants.

La bande spectrale effective de la voie transmettant la composante de luminance d'un signal de télévision entre la source d'image et l'écran de synthèse détermine l'importance du flou affectant l'image reproduite. Dans les systèmes à signal composite couleur (PAL, SECAM et NTSC), la présence de la sous-porteuse de chrominance et le décodage du signal composite modifient la bande spectrale effective de luminance d'une manière qui dépend des détails du système de décodage. Cependant, dans les systèmes monochromes et les systèmes de couleur utilisant une transmission en composantes séparées, la bande spectrale de la voie de luminance est connue et son effet sur la qualité de l'image peut donc être déterminé.

La bande spectrale est définie ici (en supposant une voie du type passe-bas) comme la fréquence pour laquelle la perte d'insertion de la voie est de 3 dB supérieure à la perte moyenne aux fréquences basses.

La dégradation produite pour une réduction déterminée de la bande spectrale dépend notablement de:

- la distance d'observation: la dégradation augmente lorsque la distance d'observation diminue,
- le type d'image représentée: les graphiques et les images alphanumériques sont les plus sensibles alors que les images à détails peu contrastés tels que les visages, sont moins sensibles.

---

* Les valeurs de I peuvent être utilisées pour additionner les dégradations selon l'une des lois d'addition (voir le Rapport 405, Annexe II, § 2).

TABLEAU I – *Résultats expérimentaux pour le système I/PAL*

Dégradation	Note (voir au verso)	G	d_M	Valeurs des repères (dB, sauf indication contraire)			
				1-imp	1/2-imp	1/4-imp	1/8-imp
Bruit aléatoire à large spectre	1						
Pondération de luminance	2	2,41	0,0167	36	38	41	43
Pondération de chrominance	2	2,79	0,0327	30	32	34	36
Pondération unifiée	3	2,5	0,0123	38	41	43	45
5 MHz non pondérés	4	2,6	0,0315	30	32	35	37
5,5 MHz non pondérés	4	2,6	0,0330	30	32	34	37
6 MHz non pondérés	4	2,6	0,0345	29	32	34	36
Bruit aléatoire localisé*	5						
3,2 kHz		1,73	0,0113	39	42	46	49
7,5 kHz		2,79	0,0271	31	33	36	38
Bruit sinusoïdal*	6						
1 kHz		1,26	0,00546	45	50	55	60
3,2 kHz		1,26	0,0185	35	39	44	49
1 MHz		1,23	0,00765	42	47	52	57
3,2 MHz		1,19	0,0779	22	27	32	37
Diaphotie uniforme	7						
Signal impulsion-barre		1,28	0,0155	36	41	46	50
Signal barre de couleur		1,68	0,0291	31	34	38	41
Diaphotie différenciée	7						
Signal barre de couleur		1,77	0,0422	27	31	34	38
Gain différentiel	8	2,86	0,437	44%	34%	27%	21%
Distorsion linéaire*	9						
Facteur K	10	2,35	0,113	11%	8,4%	6,3%	4,7%
Echo positif, retard (µs):	11						
0,2		2,54	0,361	9	11	14	16
0,3		2,54	0,251	12	14	17	19
0,5		2,54	0,166	16	18	20	23
1		2,54	0,107	19	22	24	27
2		2,54	0,0814	22	24	27	29
5		2,54	0,0699	23	25	28	30
13		2,54	0,0668	24	26	28	31
Echo négatif, retard (µs):	11						
0,2		2,06	0,883	1	4	7	10
0,3		2,06	0,592	5	7	10	13
0,5		2,06	0,360	9	12	15	18
1		2,06	0,192	14	17	20	23
2		2,06	0,116	19	22	25	27
Inégalité de gain	12	2,86	0,564	56%	44%	35%	27%
Inégalité de retard	13	2,41	355	350 *ns*	270 *ns*	200 *ns*	150 *ns*

* Essai monochrome.

Notes relatives au Tableau I:

Note 1. – Les essais sur le «bruit aléatoire à large spectre» ont été effectués avec un bruit aléatoire ayant plusieurs spectres, chacun s'étendant sur l'ensemble de la bande des fréquences vidéo. Ici, la valeur de d est proportionnelle au rapport de la tension efficace du bruit à l'amplitude nominale crête-à-crête du signal de luminance (normalement 0,7 V). Les valeurs des repères sont exprimées comme le rapport signal/bruit, en décibels, donné par $-20 \log d$.

Les résultats indiqués ont été obtenus à partir de mesures distinctes sur signaux monochromes et couleurs au cours desquelles on a constaté que les spécifications relatives au canal de luminance étaient moins rigoureuses pour les essais couleurs que pour les essais monochromes. On a adopté le résultat le plus rigoureux, mais le rapport des notes d'opinion moyenne pour la luminance et la chrominance a été établi en se fondant sur l'essai couleur. Les valeurs de G pour les deux essais concordent étroitement.

Note 2. – Les valeurs repères sont relatives à l'effet subjectif dans le canal de luminance ou le canal de chrominance seulement, le bruit étant mesuré à travers le réseau de pondération approprié (Recommandation 451, Genève, 1974).

Note 3. – Les valeurs repères sont relatives à l'effet subjectif total, le bruit étant mesuré à travers le réseau unifié de pondération de la Recommandation 567.

Note 4. – Les valeurs repères sont relatives à l'effet subjectif total du bruit à spectre continu et uniforme s'étendant jusqu'à 6 MHz, mais limité à la fréquence supérieure désignée avant la mesure non pondérée. Les résultats ne sont pas sensiblement influencés par les écarts modérés du spectre du bruit par rapport à l'uniformité.

Note 5. – Chacun des essais sur le «bruit aléatoire localisé» a été effectué avec un bruit aléatoire à bande étroite, centré sur la fréquence indiquée, afin de simuler le bruit produit par des amplificateurs vidéo en cascade ayant des alimentations d'un certain type. Les définitions de d et les valeurs repères sont identiques à celles du bruit aléatoire à large spectre (Note 1). Aucun réseau de pondération n'est concerné.

Note 6. – Chacun des essais sur le «bruit sinusoïdal» a été effectué à une fréquence, proche de la fréquence nominale indiquée, pour laquelle l'effet est le plus défavorable. Ici, la valeur de d est proportionnelle au rapport de la tension crête-à-crête du bruit à l'excursion crête-à-crête nominale du signal de luminance (normalement 0,7 V). Les valeurs repères sont exprimées comme le rapport signal/bruit, en décibels, donné par $-20 \log d$.

Note 7. – Les essais sur la «diaphotie uniforme» et la «diaphotie différenciée» ont été effectués avec les signaux perturbateurs indiqués, dont les fréquences de ligne ou de sous-porteuse ont été décalées pour produire l'effet le plus défavorable. La tension de diaphotie est proportionnelle à la fréquence dans la diaphotie «différenciée». Dans les deux cas, la valeur de d est proportionnelle au rapport de la tension crête-à-crête de la partie «image» du signal de diaphotie à l'amplitude nominale crête-à-crête du signal de luminance (normalement 0,7 V), lorsqu'il est mesuré avec un signal perturbateur impulsion-barre de chrominance ou de luminance, selon le cas. Les valeurs des repères sont exprimées comme le rapport signal/diaphotie, en dB, donné par $-20 \log d$.

Note 8. – Le résultat obtenu à la suite d'une petite expérience préliminaire concerne essentiellement le gain de chrominance à un niveau de gris moyen par rapport au niveau du noir; il aura probablement tendance à surestimer la dégradation subjective s'il est appliqué à une mesure d'erreur maximale. d est l'erreur relative de tension. (Voir le § 2.1 de la Recommandation 654.)

Note 9. – Fondé sur des essais avec un écho uniforme couvrant la gamme 0,2 à 13 µs (0,2 à 2 µs dans le cas d'un écho négatif).

Note 10. – La valeur de d est proportionnelle à K tel qu'il est défini dans la Recommandation 451 (Genève, 1974). On a utilisé les résultats de l'écho positif comme référence de transfert pour déterminer les valeurs appropriées de G et d_M. On a exprimé les repères pour K sous forme de pourcentage.

Note 11. – La valeur de d est proportionnelle au rapport de l'amplitude de l'écho à celle de (signal + écho), en tenant compte de la polarité de l'écho. Les valeurs des repères sont exprimées comme le rapport (signal + écho)/écho, en décibels, donné par $-20 \log d$.

Note 12. – Les mesures d'«inégalité de gain» ont porté sur les différences de gain du canal de chrominance par rapport au canal de luminance; la valeur de d est l'erreur relative sur la tension du signal de chrominance. Les valeurs repères sont simplement les valeurs de d exprimées sous forme de pourcentage.

Note 13. – Les mesures sur l'«inégalité de retard» ont porté sur les différences de temps de propagation du canal de chrominance par rapport au canal de luminance; d représente le retard relatif, en nanosecondes, du signal de chrominance. Les valeurs repères sont exprimées directement en valeur de d.

TABLEAU II - *Résultats expérimentaux obtenus pour le système B/SECAM*

Dégradation	Note	G	d_M	Valeurs des repères (dB, sauf indication contraire)	
				1-imp	1/8-imp
Bruit aléatoire à large spectre 0 à 5 MHz, pondération de luminance	1	3,88	0,0118	38,5	43,2
Bruit aléatoire à large spectre 0 à 20 kHz, luminance	1	2,96	0,00868	41,2	47,3
Ronflement hétérodyne	2	1,08	0,0684	23,3	40,0
Diaphotie:					
- du signal de luminance	3	2,02	0,0102	39,8	48,7
- du signal de chrominance	3	3,27	0,240	12,4	17,9
Retard d'écho positif (µs):	4				
0,2		2,13	0,248	12,1	20,6
0,3		2,03	0,222	13,1	21,9
0,5		1,90	0,190	14,4	23,9
1		1,74	0,149	16,5	26.9
2		1,57	0,111	19,1	30.6
5		1,35	0,0668	23,5	36.9
Inégalité de retard	5	2,31	543 ns	543 ns	221 ns
Temps d'établissement	6	3,64	267 ns	267 ns	151 ns
Non-linéarité	7			48%	14%
Ecart de niveaux	8			−1,7/+2,4	−0,1/+0,8

Note 1. – On a utilisé du bruit blanc dans la bande de fréquences mentionnée. Ici, la valeur de d est proportionnelle au rapport de la tension efficace du bruit à la tension de crête nominale du signal de luminance (0,7 V). Les valeurs des repères sont exprimées comme le rapport signal/bruit, en décibels, donné par $-20 \log d$.

Note 2. – L'effet subjectif du ronflement hétérodyne dépend également des caractéristiques de la tension (contenu harmonique), de la différence entre les fréquences de ronflement et du type du récepteur. Le tableau donne une valeur moyenne qui est assez représentative des conditions observées dans la pratique. Ici, d est le rapport de la valeur crête-à-crête de la tension de ronflement au niveau de crête du signal de luminance (0,7 V).

Note 3. – Les signaux brouilleurs étaient respectivement une image électronique monochrome et un signal de barres en couleur.

Note 4. – d est le rapport écho sur signal.

Note 5. – Dans le tableau, d exprime directement le retard entre le canal de luminance et le canal de chrominance.

Les expériences n'ont pas fait apparaître de grandes différences dans l'évaluation subjective d'un écart positif ou négatif de même importance.

Note 6. – Dans le tableau, d est la valeur mesurée du temps de montée de 10% à 90% d'un échelon idéal, après passage à travers la voie de transmission en question.

Note 7. – Pour obtenir la non-linéarité de la caractéristique d'amplitude, on peut utiliser la mesure de l'amplitude d'une faible tension à fréquence vocale A superposée à un signal en dents de scie.

La valeur

$$d = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max}} \times 100\%$$

n'est pas suffisante pour indiquer l'effet subjectif sur la qualité de l'image car l'allure de la caractéristique d'amplitude est également importante. Le point de repère donné est valable seulement pour des caractéristiques à courbure douce.

Note 8. – Dans le système SECAM les écarts de niveau entraînent des changements de saturation des couleurs. Ici, d correspond à la différence entre l'amplitude crête-à-crête du signal de luminance et sa valeur nominale (0,7 V), divisée par cette valeur nominale.

Les caractéristiques de dégradation reproduites sur la Fig. 1 correspondent à deux distances relatives d'observation (4 et 6 fois la hauteur de l'image) et à deux classes d'images (graphiques et scènes naturelles avec un grand nombre de détails).

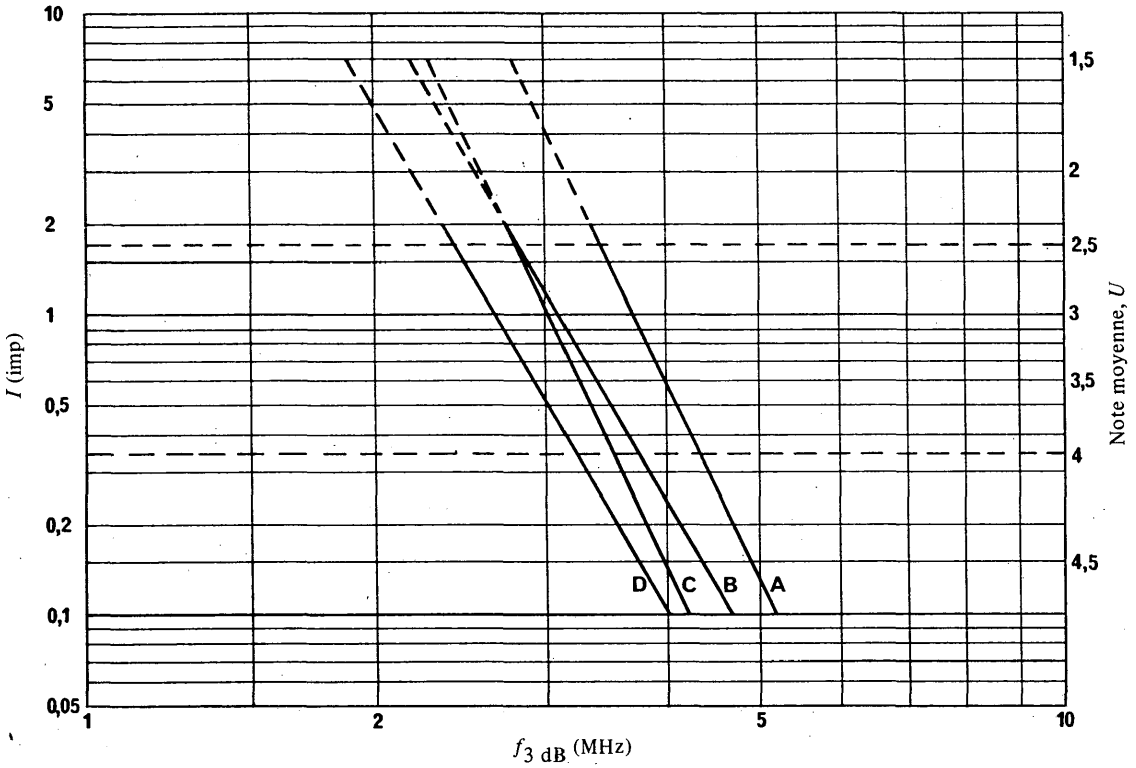


FIGURE 1 – *Caractéristique de dégradation correspondant à une bande spectrale limitée pour le signal de luminance*

A: graphiques et images alphanumériques – distance d'observation = 4 *H*

B: graphiques et images alphanumériques – distance d'observation = 6 *H*

C: scènes naturelles détaillées – distance d'observation = 4 *H*

D: scènes naturelles détaillées – distance d'observation = 6 *H*

U: note moyenne, échelle à 5 notes

Les résultats pour le système à 625 lignes sont:

– Facteur de dégradation: $d = f_{3\ dB}$

$f_{3\ dB}$: bande passante à 3 dB (MHz)

– Valeur moyenne de note d'opinion (I = 1):

distance d'observation:	4 *H*	6 *H*
graphiques	d_M = 3,70	d_M = 3,09
scènes	d_M = 3,02	d_M = 2,67

– Pente

distance d'observation:	4 *H*	6 *H*
	G = 6,80	G = 5,60

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MACDIARMID, I. F. et ALLNATT, J. W. [1978] Performance requirements for the transmission of the PAL coded signal. *Proc. IEE*, Vol. 125, 571-580.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/38 (Royaume-Uni); **b.** 11/331 (République démocratique allemande).

RAPPORT 1082

MÉTHODES DE MESURE DE LA QUALITÉ INTRINSÈQUE DE L'IMAGE DES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION ACTUELS ET NOUVEAUX

(Question 3/11, Programme d'études 3A/11)

(1986)

La Recommandation 500 et le Rapport 405 traitent de la mesure de l'effet des dégradations du signal sur la qualité subjective de l'image. Or, l'emploi répété du mot «qualité» dans ces documents risque de prêter à confusion. S'il est vrai que l'emploi d'échelles de qualité et d'échelles de dégradation à 5 notes peut convenir pour l'évaluation subjective des *dégradations* du signal, ce n'est pas toujours le cas lorsqu'il s'agit d'évaluer la *qualité* intrinsèque de l'image.

De nombreuses administrations cherchent actuellement à mettre au point de nouveaux systèmes tels que les systèmes améliorés et les systèmes de télévision à haute définition, qui devraient produire des images de meilleure qualité. Il est donc nécessaire d'élaborer des méthodes permettant d'évaluer et de comparer la qualité intrinsèque des divers systèmes et non plus seulement d'évaluer les dégradations de la qualité dans un système donné.

Le présent Rapport constitue une base de départ pour la mise au point des méthodologies nécessaires. L'Annexe I contient la description d'une méthode dans laquelle on calcule directement les rapports de qualité des images à partir d'estimations chiffrées. L'Annexe II décrit une expérimentation où l'on a comparé les résultats obtenus par la méthode décrite dans l'Annexe I à ceux obtenus avec l'échelle de notation de la qualité à cinq notes préconisée dans la Recommandation 500 et ce en mesurant la qualité de plusieurs systèmes de télévision.

ANNEXE I

MÉTHODE UTILISANT UNE ÉCHELLE DE RAPPORT POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'IMAGE

1. Introduction

Etant donné qu'elle permet de faire les opérations statistiques les plus diverses et les plus variées, l'échelle de rapport permet non seulement de classer les éléments que l'on veut évaluer, mais aussi de définir les grandeurs relatives de n'importe lequel des attributs de ces éléments. On peut dire, par exemple, non seulement que l'image A est meilleure que l'image B, mais *encore de combien* elle est meilleure. Une échelle catégorielle permet uniquement de déterminer le rang d'un élément, mais pas les intervalles entre les rangs. La méthode psychophysique qui convient le mieux pour produire des échelles de rapport de qualité de l'image repose sur l'estimation des grandeurs.

La méthode d'estimation des grandeurs est utilisée dans le monde entier depuis le milieu des années 50. Les échelles se traduisent par des rapports, donc par des données séparées par des intervalles égaux. A partir de ces données, il est légitime de calculer des moyennes géométriques ou harmoniques aussi bien qu'arithmétiques, et de calculer des variations de pourcentages aussi bien que des écarts types. La précision ainsi améliorée permet de décrire plus complètement les données. Les observateurs construisent eux-mêmes leurs propres échelles; ils évitent de ce fait un grave défaut des échelles fixes, à savoir l'attribution éventuellement inappropriée de désignations verbales et de systèmes de numérotage.

2. Méthodologie expérimentale

2.1 *Procédure*

Dans la méthode d'estimation des grandeurs, l'observateur construit sa propre échelle au fur et à mesure que l'expérience progresse. Une série d'images est présentée à chaque observateur selon une séquence aléatoire (de préférence, dans un ordre différent pour chaque observateur) et il lui est demandé d'attribuer une valeur numérique à chaque image selon sa qualité. Les instructions qu'on lui donne devraient contenir les renseignements suivants et être, par exemple, rédigées comme suit:

On va vous présenter une série d'images dans un ordre aléatoire. Vous aurez à juger la QUALITÉ de chacune d'elles en lui attribuant une valeur numérique. Evaluez la première image en lui donnant la valeur qui vous semble convenir. Attribuez ensuite des valeurs numériques en rapport avec la précédente à chacune des images qui suivront en faisant appel à votre impression subjective. Aucune limite n'est imposée à la gamme des valeurs que vous pouvez employer. Ces valeurs peuvent être des nombres entiers, des nombres décimaux, des fractions, etc. Tâchez de faire en sorte que chaque valeur numérique corresponde à la qualité de l'image telle que vous la percevez. Si, par exemple, une image vous semble trois fois meilleure qu'une autre, attribuez lui une valeur 3 fois supérieure; si elle vous paraît valoir seulement le cinquième de la précédente, attribuez lui le $1/5^e$ de ce que vous avez attribué à la précédente.

La gamme et le nombre des stimuli devraient être suffisamment importants pour cette expérience particulière, cela afin de ne pas limiter l'observateur à un petit nombre de conditions mais au contraire de lui permettre d'utiliser tous les critères disponibles pour procéder à ses évaluations de qualité. Chaque stimulus est d'ordinaire présenté deux fois; on a constaté que le fait de présenter un stimulus plus de deux fois ne donne pratiquement aucune information supplémentaire.

2.2 *Evaluation de l'«idéal»*

Pour pouvoir comparer les résultats obtenus dans différents laboratoires avec différents systèmes de télévision, différentes images d'essai, etc., il faut établir une référence. A cet effet, les observateurs doivent, à l'issue de chaque séance d'essais, dire quelle valeur numérique ils attribueraient à l'image dont la qualité représenterait, selon eux, l'«idéal». L'«idéal» est censé représenter la meilleure qualité d'image concevable que puisse produire un système de présentation d'images. Au cours de l'analyse des données (voir le § 2.6), la valeur numérique que chaque observateur aura fixée pour l'image idéale sera normalisée à 100 et cette valeur fournira une norme uniforme.

2.3 *Observateurs*

On a constaté que les rapports des moyennes géométriques deviennent stables à partir du moment où l'on fait appel à quinze observateurs (on peut évidemment en utiliser davantage si on le désire).

2.4 *Images d'essai*

Le fait que telle ou telle image convient ou non comme image d'essai dépend de la spécificité de l'expérience envisagée et l'on ne peut ici approfondir ce sujet. Le mouvement de l'image devrait certainement être inclus dans l'évaluation de systèmes de télévision améliorés. Les images immobiles n'en gardent pas moins leur importance et, pour assurer la continuité, il est conseillé d'utiliser chaque fois que possible des scènes d'essai normalisées.

2.5 *Présentation*

La séquence des images doit être aléatoire, étant entendu que la même image (scène ou séquence d'essai) ne devrait pas être présentée deux fois de suite au même niveau de qualité. Il convient, si possible, de présenter une séquence aléatoire différente à chaque observateur. Il faut faire varier le stimulus initial pour chaque observateur, mais il n'est pas nécessaire d'en faire de même pour le niveau de qualité. Il est conseillé de commencer chaque séance quelque part vers le milieu de la gamme mais non à l'une de ses extrémités.

Une séance d'observation doit durer environ une demi-heure, explications et manœuvres préliminaires comprises. La séquence d'essai pourrait commencer par quelques images typiques de la gamme des qualités d'image (mais il ne faut absolument pas dire aux observateurs quelle sera cette gamme). Les jugements portés sur ces présentations préliminaires n'entrent pas en ligne de compte dans les résultats finals.

2.6 *Normalisation et calcul de la moyenne des estimations*

Lorsqu'on dispose d'un ensemble d'estimations de valeurs, c'est leur moyenne géométrique qui constitue la mesure exacte, d'ailleurs la plus communément utilisée, de leur tendance centrale. Elle tient compte de la distribution des réponses et présente cet avantage qu'elle empêche un jugement extrême d'influencer exagérément le résultat. Elle donne une estimation impartiale de la valeur attendue des logarithmes des estimations quantitatives. Bien que les différents observateurs aient pu attribuer des notes différentes au premier stimulus, il est inutile de procéder à une normalisation avant de calculer les moyennes. Les rapports des moyennes géométriques ne sont pas affectés, même si les observateurs utilisent des unités différentes pour leurs échelles subjectives. Cependant, la normalisation deviendra nécessaire pour certaines opérations statistiques ultérieures et pour les comparaisons entre laboratoires. A cet effet, pour chaque résultat fourni par un observateur, il faudra effectuer les calculs ci-après afin d'effectuer une normalisation par rapport à l'«idéal».

On normalisera les moyennes géométriques de manière à attribuer à l'«idéal» la valeur normalisée 100. Pour ce faire, on calculera la moyenne géométrique des réponses numériques. On multipliera ensuite les moyennes géométriques par le facteur commun $100/R_i$ (R_i étant la valeur numérique de la réponse «idéale»). Moyennant cette simple opération, l'«idéal» est défini par 100 et, du même coup, les réponses moyennes sont ajustées à tous les autres stimuli dans la même proportion.

ANNEXE II

COMPARAISON D'ÉVALUATIONS DE LA QUALITÉ DES IMAGES SELON LE CLASSEMENT PAR CATÉGORIES ET SELON L'ESTIMATION DES VALEURS

1. Introduction

On a procédé à deux expériences appariées [CCIR, 1982-86] relatives à la qualité des images de télévision, l'une avec l'échelle de qualité de la Recommandation 500, l'autre pour comparaison, selon la méthode d'estimation des grandeurs. Le but était d'étudier l'effet du contexte sur ces deux méthodologies. Si l'on s'intéresse aujourd'hui à cette question, c'est en raison de la production d'images de télévision très améliorées et de l'extension de la gamme de qualité de l'image qui en résultera. On a jusqu'ici fait peu de recherches au sujet de l'utilisation de l'estimation des grandeurs pour évaluer la qualité des images; cependant, les travaux qui ont été menés dans ce domaine ont montré la supériorité de cette méthode, bien qu'aucun d'eux n'ait encore permis l'évaluation de la qualité des images de télévision à haute définition. Les essais ont fait intervenir deux gammes de stimuli sur des matériaux par ailleurs équivalents et devant des groupes d'observateurs eux aussi équivalents.

2. Procédure

2.1 *Méthode d'essai*

Chaque observateur participait aux essais individuellement et deux méthodes d'évaluation de la qualité ont été employées. L'évaluation avec classement par catégories utilisait l'échelle de qualité décrite dans la Recommandation 500 comme méthode d'évaluation de la qualité des images d'essai. Les notes moyennes pour chaque image ont été calculées. Les grandeurs ont été évaluées au moyen des procédures décrites dans l'Annexe I au présent Rapport.

2.2 *Appareils utilisés et mode opératoire*

Les observateurs étaient assis à une distance d'observation égale à trois fois la hauteur de l'image. Dans les deux cas, les images étaient présentées sur un écran de 19 pouces (48,3 cm) de diagonale (tube à rayons cathodiques), fonctionnant avec une fréquence de trame de 60 Hz.

Il y avait quatre niveaux de qualité de l'image dans l'un des essais et cinq dans l'autre: A pour le NTSC à 525 lignes avec décodeur à filtre à coupure brusque, B pour le NTSC à 525 lignes avec décodeur à filtre en peigne, C pour les signaux RGB provenant directement de la caméra et D pour la haute définition. Toutes ces images étaient considérées comme de bonne ou d'excellente qualité (gamme étroite). Dans l'essai avec gamme étendue, les niveaux de stimulus X et Y étaient du NTSC à 525 lignes, avec filtre à coupure brusque et adjonction de bruit; les rapports signal/bruit étaient, dans ce cas, de 22 dB pour X et de 32 dB pour Y. Cet essai comportait moins de données RGB car chaque observateur n'évalue les RVB qu'une fois, en tant que dernière appréciation de chaque séance d'essais.

Environ cinq semaines s'écoulaient entre les deux essais.

2.3 *Observateurs*

Les 67 observateurs avaient tous une acuité visuelle normale, ou rendue normale par correction; leur vision des couleurs avait été contrôlée par des palettes de couleur du type Snellen Chart ou Ishihara. Aucun d'eux n'avait jamais participé à un essai d'estimation des grandeurs, mais un petit nombre d'entre eux avait l'expérience des échelles à 5 notes.

Trois groupes d'observateurs ont participé aux essais.

Un groupe de 9 «experts» avait été pris parmi le personnel du laboratoire. Il s'agissait d'hommes, âgés de 27 à 65 ans, faisant partie des techniciens de la télévision.

Un autre groupe, de 47 personnes, avait été constitué à l'aide d'agents non techniciens; c'était des hommes et des femmes âgés de 33 à 60 ans.

Le troisième groupe se composait de 11 lycéens, garçons et filles, de 16 ans. Avec eux, on atteint le total précité de 67 observateurs.

2.4 *Conditions d'observation*

Ces conditions étaient en général conformes à celles de la Recommandation 500, sauf pour ce qui est de la distance d'observation qui était de trois fois la hauteur de l'image.

2.5 *Images d'essai*

Les trois images d'essai étaient des diapositives en couleur de 8 × 10 pouces (8 × 25,4 cm) de la région de Stamford, Connecticut. Elles étaient éclairées par un Porta-Pattern. On les avait choisies exprès en vue d'obtenir la meilleure qualité possible ainsi qu'un niveau raisonnable d'information de fréquence spatiale élevée.

Deux caméras fonctionnaient sur le Porta-Pattern: l'une de qualité moyenne à 525 lignes, l'autre pour TVHD à 1125 lignes. Les images étaient transmises des caméras aux codeurs ou, selon le cas, directement sur les écrans.

3. Résultats

3.1 *Essais avec une échelle à cinq notes*

La Fig. 1 illustre les résultats des essais des deux catégories (gamme étroite et gamme étendue). Les trois niveaux de qualité qui étaient communs aux deux essais divergent quelque peu. Ce sont les images avec filtre à coupure brusque qui présentent le plus grand décalage (de 1,88 à 3,56), soit 63% de la gamme totale entre la réponse minimale et la réponse maximale. En d'autres termes, le décalage des notes, lorsqu'on passait de l'essai à gamme étroite à l'essai à gamme étendue, était presque aussi grand que la gamme totale des notes attribuées lors de l'essai à gamme étroite.

On notera aussi à cette occasion que les qualificatifs sont apparemment dénués de signification: une image estimée «médiocre» était devenue «bonne».

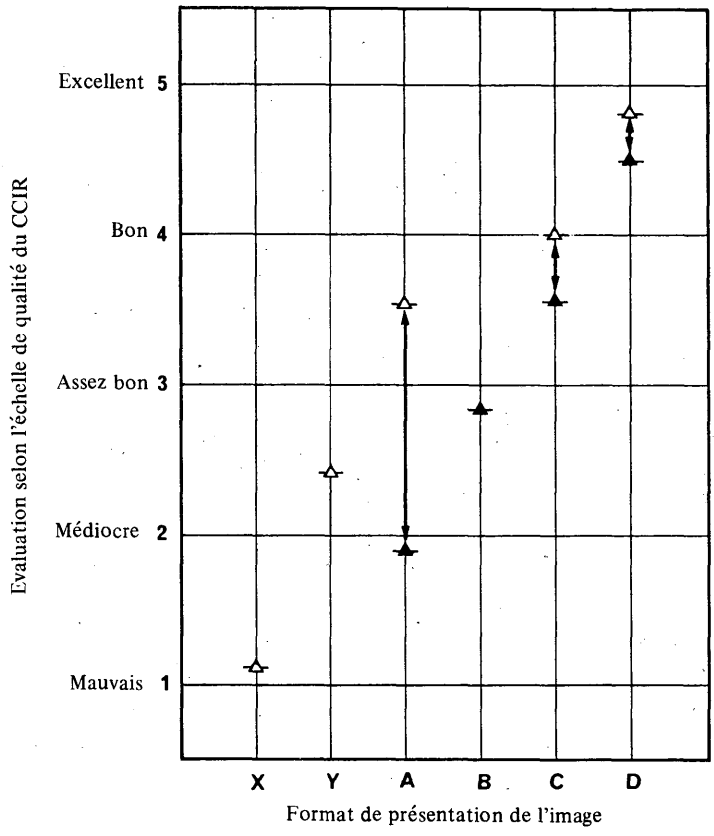


FIGURE 1 – *Essais avec une échelle à cinq notes*

▲ Gamme étroite

△ Gamme étendue

Décalage des réponses

3.2 *Essais avec la méthode d'estimation des grandeurs*

La Fig. 2 illustre les résultats des deux essais. Il y a encore des décalages, mais beaucoup plus petits que précédemment. C'est toujours pour l'image avec filtre à coupure brusque que le décalage était le plus grand, mais il était seulement de 34% (au lieu de 63%).

Une autre remarque intéressante est la suivante: lorsque la gamme des stimuli s'étend, les notes attribuées par les observateurs s'étendent aussi. Dans les essais à gamme étroite, elles étaient comprises entre 19,5 et 62,5 (différence de 43) et dans les essais à gamme étendue, entre 4,12 et 64,5 (différence de plus de 60). Cela prouve une fois de plus que l'échelle des grandeurs est mieux appropriée à cette évaluation et qu'elle s'adapte plus naturellement. Les observateurs se comportaient d'une façon plus appropriée aux circonstances, en étendant la gamme de leurs notes en réponse à une gamme élargie de la qualité des stimuli. Avec l'échelle de qualité, quand la gamme des stimuli s'étend, l'observateur ne sait plus où placer les notes et les qualificatifs.

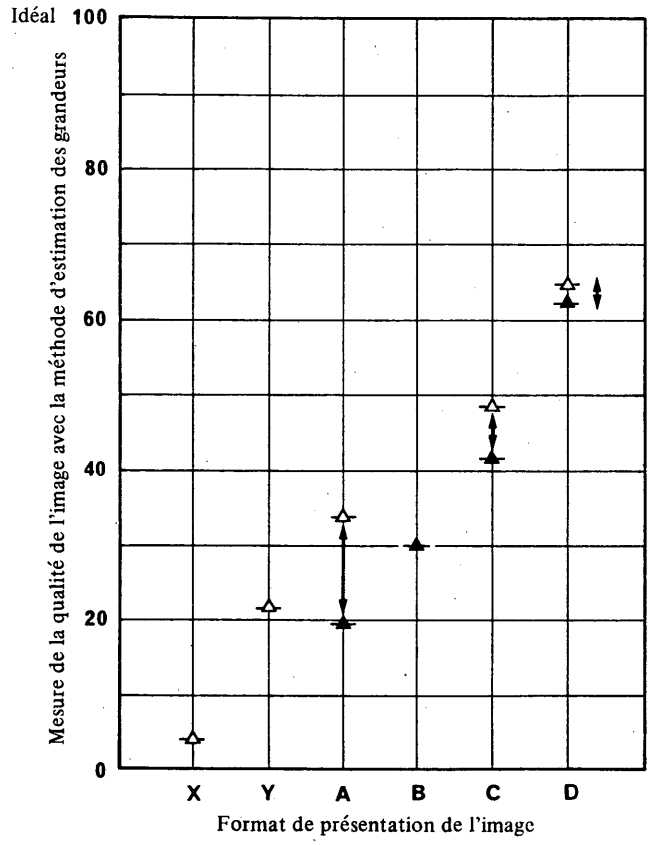


FIGURE 2 – *Essais avec la méthode d'estimation des grandeurs*

Enfin, il est intéressant de signaler que les résultats fournis par les lycéens relativement «naïfs» étaient très peu affectés par la gamme des stimuli, c'est-à-dire que, comme on peut le voir sur la Fig. 3, il y avait peu de décalage entre les essais à gamme étroite et les essais à gamme étendue.

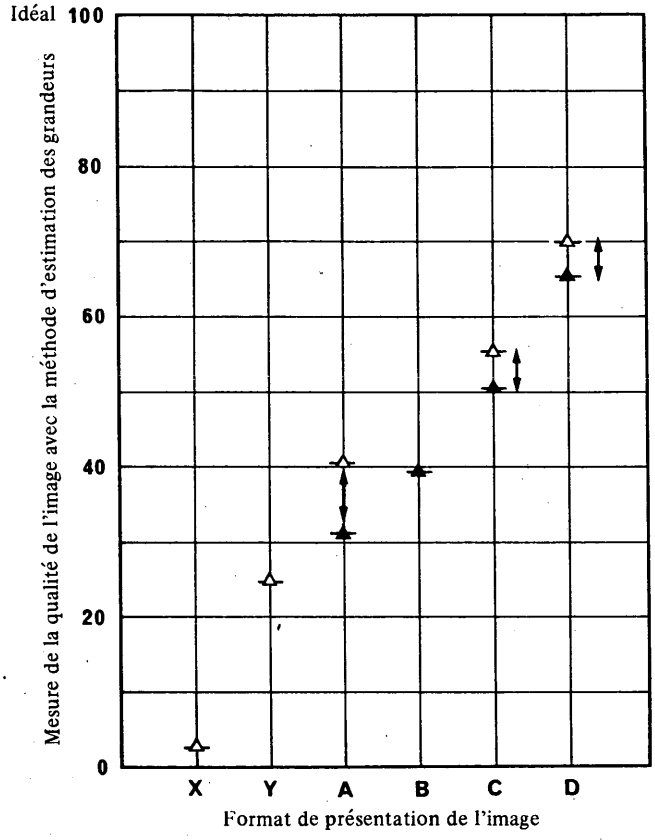


FIGURE 3 – *Essais avec la méthode d'estimation des grandeurs (Lycéens)*

▲ Gamme étroite

△ Gamme étendue

↕ Décalage des réponses

4. Résumé

Il ressort de ce qui précède que, pour porter un jugement sur la qualité intrinsèque des images, les évaluations faites avec une échelle à cinq notes sont largement affectées par l'étendue de la gamme de stimuli (contexte), ce qui rend problématique toute interprétation des qualificatifs attribués aux notes. Ces effets peuvent toutefois être réduits lorsqu'il est possible de concevoir l'expérience de sorte que la note moyenne totale soit proche de 3,0. Les estimations des grandeurs sont, en revanche, beaucoup moins affectées par le contexte et ont cet avantage que, par leurs réponses numériques, elles fournissent des rapports et des intervalles pleins de signification. Par exemple, les résultats ont montré que les images obtenues après passage par un filtre à coupure brusque n'étaient évaluées que comme ayant une qualité comprise entre 0,33 et 0,5 fois celle des meilleures images à haute définition.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/379 (Etats-Unis d'Amérique).

RAPPORT 1083

TRAITEMENT STATISTIQUE PERFECTIONNÉ DES RÉSULTATS OBTENUS DANS LES ESSAIS SUBJECTIFS

(Programme d'études 3A/11)

(1986)

1. Introduction

La Recommandation 500 et le Rapport 405 décrivent des méthodes à utiliser de préférence dans les essais subjectifs relatifs à la qualité ou aux dégradations des signaux de télévision subissant des distorsions ou des brouillages. Ces méthodes permettent d'évaluer la qualité d'un système de télévision donné, pour une valeur donnée de la distorsion ou du brouillage; elles donnent un résultat qui est représenté par une valeur statistique unique. On trouve aussi la description de méthodes permettant d'évaluer la qualité d'un système de télévision donné, avec plusieurs valeurs de distorsion ou de brouillage; ces méthodes donnent un résultat qui est représenté par une courbe statistique.

Il arrive souvent qu'on ait besoin d'évaluer le comportement statistique obtenu dans l'essai d'une famille de dispositifs, pour différentes conditions de distorsion et de brouillage, même si les divers dispositifs de la famille ont des caractéristiques de fonctionnement très diverses. C'est le cas, par exemple, lorsqu'on effectue des essais pour vérifier la qualité subjective statistique fournie par une population de récepteurs de télévision, dans une certaine gamme de niveaux de brouillage. Une méthode de traitement statistique perfectionnée peut être appliquée aux données fournies par des essais subjectifs de ce type; elle permet une présentation statistique des résultats d'essai sous une forme simple et facile à comprendre.

2. Description de la méthode

La méthode est applicable aux essais subjectifs portant sur un échantillon d'une population d'un type donné d'appareils (essai de sensibilité de ces appareils à un certain facteur de dégradation).

Pour chaque appareil de l'échantillon, on établit des notes subjectives pour plusieurs valeurs du facteur de dégradation et, pour chacune de ces valeurs, on calcule la note moyenne.

La première opération consiste à effectuer un ajustement des notes moyennes en appliquant la méthode des moindres carrés, par exemple, au moyen de la fonction logistique bien connue (voir aussi le Rapport 405, Annexe III, § 2). On obtient ainsi une famille de courbes dont chacune décrit le comportement d'un appareil particulier, avec une grande dispersion des caractéristiques entre les appareils (voir la Fig. 1).

Par la suite, on a appliqué à chaque courbe un ajustement pour la dégradation résiduelle, selon la description donnée dans l'Annexe III au Rapport 405, mais en choisissant une échelle de valeurs entre 0 et 100, au lieu de l'intervalle usuel 0-1. Cela permet de lire le graphe en termes de «pourcentage de la qualité maximale» ou de «qualité relative en pour cent» (voir la Fig. 2).

L'examen complet de cette famille de courbes ne permet pas de formuler des conclusions. Il ne suffit pas non plus de prendre simplement la moyenne des courbes, même si on possède des renseignements supplémentaires sur l'étalement des courbes.

Cependant, une synthèse statistique des résultats expérimentaux peut être établie, sous la forme d'une ligne de démarcation qui divise le plan de représentation en deux régions (Fig. 2). La première région, située au-dessous de la ligne, contient les courbes correspondant à un maximum de x% de la population d'appareils «bas de gamme»; la deuxième région, située au-dessus de la ligne, contient les courbes pour la population d'appareils «haut de gamme». Le paramètre x peut être choisi arbitrairement.

Pour représenter cette ligne de démarcation par des courbes, on calcule les valeurs limites de D_M et G (paramètres de la fonction logistique définie dans l'Annexe III au Rapport 405), afin de pouvoir identifier les bornes de leur distribution combinée pour une probabilité donnée (par exemple, 10%). En se fondant sur les deux valeurs limites ainsi calculées, on trace ensuite la fonction logistique pour les deux cas limites.

On choisit alors le cas le plus défavorable pour chaque valeur du facteur de dégradation étudié. On peut ainsi tracer, par tronçons successifs, une ligne qui délimitera les deux régions pour une valeur donnée du pourcentage de la population d'appareils.

La ligne de démarcation ainsi trouvée est telle que x% au plus (10%, par exemple, dans la Fig. 2) de la population d'appareils est censé être représenté par des courbes caractéristiques situées au-dessous de la ligne, c'est-à-dire que la qualité de ces appareils sera inférieure à celle qui est représentée par cette ligne. Quant au reste de la population, on peut considérer qu'il aura une meilleure qualité et qu'il sera décrit par des courbes se situant au-dessus de la ligne de démarcation.

Ce type de représentation est utile dans l'exploitation des résultats d'un essai subjectif. On peut en attendre des résultats plus fiables qu'avec d'autres méthodes.

On trouvera une description plus complète de la méthode dans [CCIR, 1982-86].

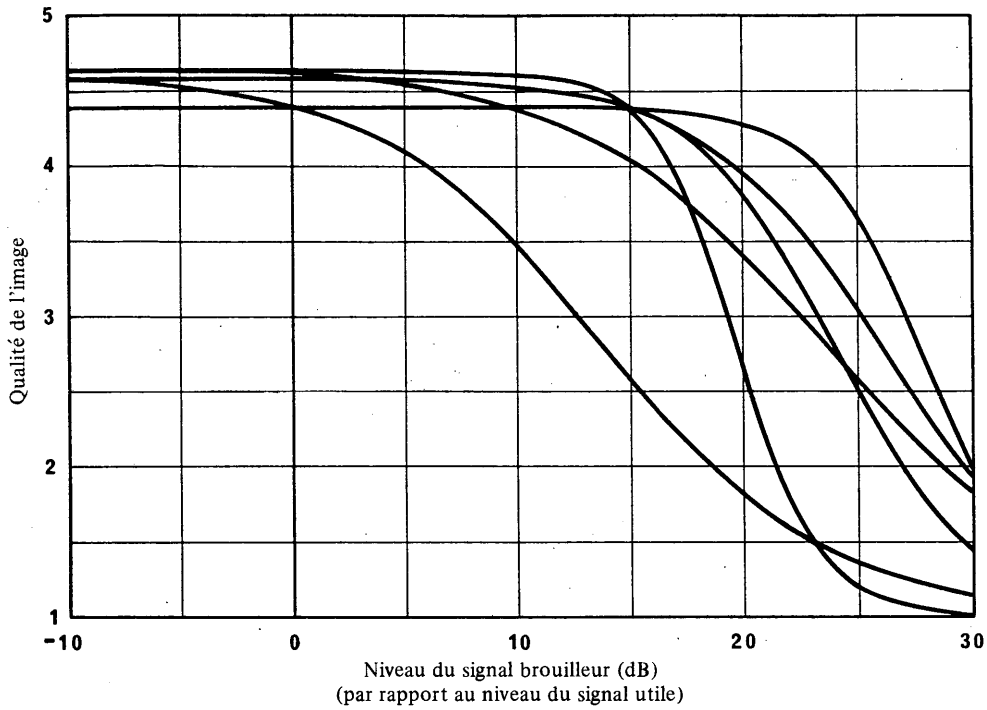


FIGURE 1 – *Comportement de 6 récepteurs du commerce en présence d'un brouillage continu provenant du canal adjacent inférieur*

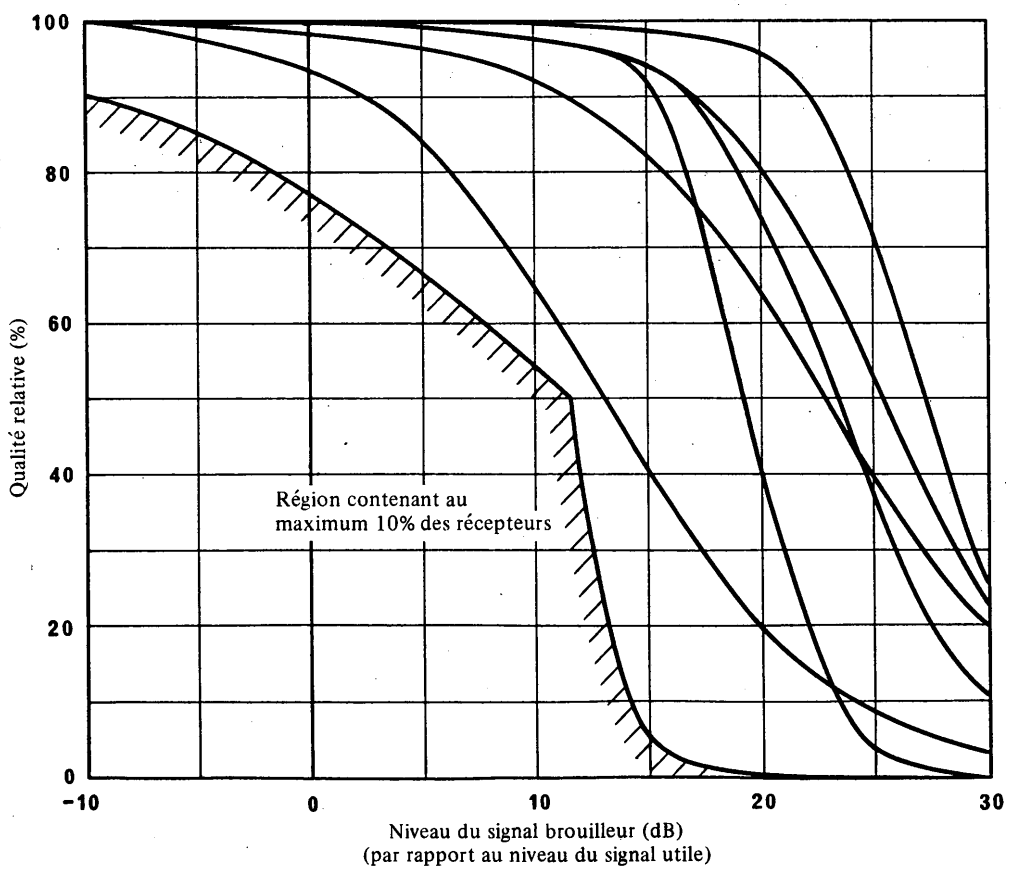


FIGURE 2 – *Comportement de 6 récepteurs du commerce en présence d'un brouillage continu provenant du canal adjacent inférieur – Région contenant au maximum 10% des récepteurs*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR
[1982-86]: 11/115 (Italie).

RAPPORT 404-2

DISTORSION DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION DANS LE CAS D'UNE ÉMISSION AVEC BANDE LATÉRALE PARTIELLEMENT SUPPRIMÉE

(Programme d'études 9A/11)

(1966-1970-1974)

Ce Rapport fournit une synthèse de tous les renseignements contenus dans les documents énumérés dans l'ancien Rapport 404 (1966) et complétés par de nouvelles données fondées sur des études de l'OIRT, et d'autres contributions (voir bibliographie).

1. Introduction

L'émission de signaux de télévision avec bande latérale partiellement supprimée et leur réception au moyen de récepteurs utilisant la démodulation avec pente de Nyquist donne lieu à plusieurs sortes de distorsions:

- une distorsion linéaire due à des différences de temps de propagation de groupe dans les circuits du récepteur, provoquée par la pente de Nyquist d'une part, et par le nécessaire affaiblissement de la porteuse son du canal adjacent inférieur, d'autre part;
- une distorsion non linéaire due à la démodulation d'enveloppe (distorsion en quadrature) et à une diaphotie entre les signaux de luminance et de chrominance.

Ces distorsions entraînent une dégradation de la qualité des images reçues.

Des recherches théoriques et pratiques ont été menées récemment dans de nombreux pays en vue, d'une part, d'obtenir une représentation quantitative de la distorsion des signaux de télévision due à l'emploi d'une transmission avec bande latérale partiellement supprimée et, d'autre part, de trouver des méthodes qui permettent de réduire cette distorsion et de déterminer à quel point la qualité des images semble améliorée aux yeux des téléspectateurs. On peut obtenir une telle amélioration en corrigeant la distorsion ou en choisissant des valeurs optimales pour la largeur de la bande latérale inférieure et pour l'inclinaison de la pente de Nyquist.

2. Analyse de la distorsion des signaux de télévision

La distorsion que subissent les signaux de télévision du fait de l'émission avec bande latérale résiduelle dépend de plusieurs facteurs tels que l'inclinaison de la pente de Nyquist (c'est-à-dire la largeur relative de la bande latérale résiduelle), le taux de modulation et la position de la porteuse image sur la pente de Nyquist. On peut exprimer cette distorsion soit en fonction de la fréquence, c'est-à-dire au moyen des caractéristiques d'amplitude et de temps de propagation de groupe, soit en fonction du temps, au moyen de la réponse en régime transitoire.

La distorsion subie par les signaux de télévision du fait de l'émission avec bande latérale résiduelle affecte le temps d'établissement (10 à 90%) de la caractéristique en régime transitoire ou cause des suroscillations.

De l'analyse des distorsions par des calculs approximatifs [CCIR, 1963-66a; Dobesch, 1966], on peut tirer les conclusions suivantes:

- les distorsions augmentent avec le taux de modulation;
- le temps d'établissement diminue avec l'inclinaison de la pente de Nyquist (c'est-à-dire lorsque la largeur utile de la bande latérale résiduelle augmente);
- l'influence sur la distorsion d'un changement de la position de la porteuse image sur la pente de Nyquist dépend dans une grande mesure de l'inclinaison de la pente de Nyquist, et elle varie dans le même sens que celle-ci;
- un déplacement de la porteuse image sur la pente de Nyquist compris entre 0 et $-1{,}5$ MHz par rapport à sa position nominale tend généralement à diminuer la distorsion (avec diminution du temps d'établissement et des suroscillations et améliorations de la symétrie de la caractéristique en régime transitoire).

On peut admettre que, dans les récepteurs commerciaux, la pente de Nyquist est approximativement rectiligne, aux tolérances habituelles près. Dans ce cas, les résultats calculés offrent pratiquement une haute précision. Il s'ensuit qu'en diminuant encore l'inclinaison de la pente de Nyquist, on n'obtient plus d'amélioration appréciable de la forme du signal vidéo.

On a obtenu des résultats analogues au moyen de calculs effectués par ordinateur. Il a été signalé [CCIR, 1963-66b] que le passage d'un talon de 0,75 MHz à un talon de 1 MHz ne donne pas lieu à une diminution perceptible des distorsions.

3. Fixation de tolérances pour les distorsions des signaux de télévision

La mesure de la réponse en fréquence des émetteurs de télévision se fait d'ordinaire entre l'entrée de l'émetteur et la sortie du démodulateur de Nyquist. Les résultats de mesure indiquent alors les distorsions effectives subies par les signaux de télévision à l'extrémité de réception.

Comme on l'a mentionné plus haut, les caractéristiques peuvent être exprimées en fonction du temps ou de la fréquence. Des recherches [CCIR, 1963-66c] ont montré que les caractéristiques en régime transitoire sont plus utiles, parce qu'elles conduisent à un résultat plus proche de l'effet visible des distorsions sur l'image reçue. On peut déterminer la valeur admissible de la distorsion en se fondant sur la qualité évaluée des images. Dans ces conditions, la caractéristique amplitude/fréquence est moins importante.

Il y a lieu de souligner le fait qu'on ne connaît pas actuellement de méthode qui permette de transformer les tolérances sur la réponse transitoire du domaine des temps en tolérances sur la réponse en régime permanent et vice versa. On risque même de rencontrer le cas où la caractéristique en régime transitoire d'un équipement est comprise entre les tolérances alors que sa caractéristique amplitude/fréquence est en dehors des tolérances correspondantes.

Des essais [CCIR, 1963-66c] ont montré qu'il est facile de corriger la phase d'un émetteur à partir de sa caractéristique en régime transitoire, les résultats obtenus étant les mêmes que si la correction était fondée sur la mesure de la caractéristique de temps de propagation de groupe.

Jusqu'ici, on n'a pas rassemblé suffisamment de données pour pouvoir établir des tolérances sur la distorsion des signaux de télévision. Il résulte de calculs théoriques [CCIR, 1963-66b] que la différence entre les temps de propagation de groupe sur la fréquence de la porteuse image et sur la fréquence vidéo centrale – correspondant à un talon de 0,75 MHz – est de 150 ns environ. On a démontré aussi que les caractéristiques en régime transitoire subissent une distorsion considérable lorsque le temps de propagation de groupe présente un défaut d'uniformité supérieur à 50 ns au voisinage de la fréquence de la porteuse image.

Pour les mesures faites sur un émetteur de télévision au moyen du démodulateur de Nyquist, on suggère d'utiliser des gabarits de tolérance appropriés pour déterminer les écarts admissibles des différentes caractéristiques par rapport aux réponses nominales [OIRT, a]. Ces gabarits permettent de déterminer séparément les paramètres de l'émetteur et ceux du démodulateur de Nyquist [OIRT, b], ainsi que les paramètres de l'ensemble du canal émetteur-démodulateur.

Des calculs théoriques des distorsions subies par des impulsions en sinus carré de durée T et $2T$ dans le démodulateur de Nyquist ont montré qu'à la sortie de celui-ci l'amplitude de l'impulsion en sinus carré de durée $2T$ atteint:

- 80% sans correction de phase dans le démodulateur,
- 100% avec correction de phase dans le démodulateur;

et que l'amplitude de l'impulsion en sinus carré de durée T est de:

- 76% sans correction de phase dans le démodulateur,
- 80% avec correction de phase dans le démodulateur,

par rapport à l'amplitude de l'impulsion à l'entrée.

On a calculé aussi que la distorsion d'une impulsion de sous-porteuse sur la fréquence 4,43 MHz avec enveloppe en sinus carré de durée $20T$, qui se produit dans le démodulateur de Nyquist, est négligeable et que la distorsion de la base des impulsions ne dépasse pas 3% lorsqu'on applique une correction de phase au démodulateur.

4. Etude des possibilités d'amélioration de la qualité des images

Afin d'améliorer la qualité des images de télévision qui ont subi une distorsion en raison de l'emploi d'une émission à bande latérale résiduelle, on a effectué des recherches dans les deux principales directions suivantes:

- précorrection des distorsions avec maintien des normes existantes pour la largeur de la bande latérale résiduelle,
- élargissement de la bande latérale résiduelle.

4.1 *Correction des distorsions des signaux de télévision*

De longues recherches sur la correction des distorsions ont conduit à conclure que cette solution permet d'améliorer considérablement la forme des signaux [CCIR, 1963-66d]. A cet effet, on a introduit dans l'émetteur à la fois une correction des distorsions linéaires au moyen de filtres de phase et une correction des distorsions en quadrature. Des mesures faites dans les conditions de laboratoire et sur un certain nombre d'émetteurs ont montré que l'on peut diminuer ainsi presque entièrement les distorsions des signaux de télévision.

Pour les signaux de télévision en couleur, la composante en quadrature cause des déformations de deux sortes: reproduction incorrecte de la brillance des plages colorées et modulation de phase de la porteuse image, suivant le degré de modulation.

On a montré que la correction des distorsions en quadrature permet de supprimer entièrement les deux effets.

Pour confirmer les résultats mesurés de la correction des distorsions linéaires et en quadrature, on a effectué des recherches sur la qualité des images au moyen d'essais subjectifs [CCIR, 1963-66e]. Les résultats de ces essais ont permis d'établir que:

- la correction du temps de propagation de groupe permet d'obtenir une amélioration de la qualité des images supérieure à celle obtenue par une correction en quadrature,
- une fois les deux sortes de distorsions corrigées au mieux, on n'observe plus aucune dégradation de la qualité de l'image,
- dans les chaînes de réémetteurs qui comportent deux opérations de modulation et de démodulation en cascade, il y a lieu d'utiliser une correction de quadrature.

On a étudié l'utilité de la correction des distorsions linéaires dans le système L [CCIR, 1963-66f]. On a obtenu une certaine amélioration de la caractéristique en régime transitoire (diminution des suroscillations de 7% à 4% et diminution du traînage). On peut améliorer encore la qualité de l'image par une correction de quadrature.

4.2 *Elargissement de la bande latérale résiduelle*

Pour voir comment un élargissement de la bande latérale résiduelle influe sur l'évaluation subjective de la qualité des images par des téléspectateurs, on a étudié cette qualité dans les transmissions avec bande latérale résiduelle de 0,75 MHz et 1,25 MHz [CCIR, 1963-66g]. Des essais effectués à l'aide de diverses images types ont confirmé que la plupart des téléspectateurs jugent les images meilleures dans le cas où la bande latérale résiduelle est plus large, le degré de l'amélioration dépendant du contenu de l'image. C'est seulement dans le cas d'images où les détails étaient peu nombreux et les contrastes peu accentués que les différences de qualité étaient presque indiscernables.

En ce qui concerne l'élargissement de la bande latérale résiduelle, il a été indiqué [OIRT, a] qu'une réduction de l'inclinaison de la pente de Nyquist tend à atténuer le défaut d'uniformité du temps de propagation de groupe et à diminuer les distorsions en quadrature ainsi que la sensibilité du récepteur aux variations de la fréquence hétérodyne. Pour des canaux des bandes IV et V, on estime que la valeur optimale est de 1,5 MHz. Parallèlement, il a été signalé qu'un élargissement de la bande latérale résiduelle entraîne une diminution de la protection entre canaux adjacents, chose dont il faut tenir compte lorsqu'on fait le projet d'un réseau d'émetteurs et qu'on fixe les rapports de protection.

5. Effets de la distorsion de l'onde en quadrature sur les signaux d'essai spécifiés dans l'Annexe I à la Recommandation 473

Une étude théorique complète a été consacrée à cette question en Italie [CCIR, 1970-74; D'Amato, 1971] et des calculs ont été faits pour les systèmes B et G.

On a pris le cas d'une «chaîne fictive émetteur-démodulateur» ayant les caractéristiques suivantes:

- tous les circuits ont une réponse uniforme en temps de propagation de groupe;
- la réponse globale amplitude/fréquence des circuits en radiofréquence et à fréquence intermédiaire varie linéairement de 0 à 1 dans la gamme de fréquences (f_v − 0,75 MHz) à (f_v + 0,75 MHz); le niveau de cette réponse est égal à 1 aux fréquences supérieures à f_v + 0,75 MHz (f_v étant la fréquence de la porteuse image);
- le niveau de la réponse amplitude/fréquence de tous les circuits à fréquences vidéo est égal à 1 dans la gamme comprise entre 0 et 5 MHz et à 0 aux fréquences supérieures à 5 MHz;
- le taux de modulation au niveau du blanc est de 10%;
- le taux de modulation au niveau du noir est de 73%.

Compte tenu de ces hypothèses, les distorsions subies par les éléments des signaux d'essai sont celles qui sont indiquées dans le Tableau I. En ce qui concerne les distorsions de la barre blanche, de l'impulsion $2T$ et de l'impulsion $20T$, les résultats théoriques indiqués dans ce Tableau concordent avec ceux d'une étude expérimentale effectuée en République fédérale d'Allemagne [IRT, 1970].

TABLEAU I

Elément de signal	Paramètre	Valeurs (1) obtenues pour les systèmes: B, G
Front avant (arrière) de la barre blanche (mise en forme par le réseau produisant l'impulsion $2T$)	Amplitude de sous-oscillation Temps de propagation (avant) à mi-amplitude Temps d'établissement des fronts avant et arrière	3% 69 ns 240 ns
Impulsion $2T$ (durée à mi-amplitude: 200 ns)	Réduction de l'amplitude Durée à mi-amplitude Amplitude des principaux échos négatifs	11% 156 ns 6,7%
Impulsion $20T$	Abaissement de la ligne de base Réduction de l'amplitude Distorsion de phase	6% 13,8% 5° 50'
Barre de chrominance	Amplitude en crête de chrominance Intermodulation chrominance/luminance	92,1% 9,9%
Escalier de luminance	Distorsion de non-linéarité d'un signal ayant la durée d'une ligne	0%
Escalier avec chrominance superposée	Gain différentiel (2) Phase différentielle Distorsion de non-linéarité d'un signal ayant la durée d'une ligne (modifiée par l'intermodulation chrominance/luminance) (2)	3,7% 0° 4,4%

(1) Toutes les valeurs exprimées en pourcentages sont rapportées à l'amplitude nominale du signal image (0,7V).

(2) Comme la sous-porteuse au niveau du blanc donne lieu à une surmodulation, il n'est pas tenu compte de la marche à ce niveau.

Il faut se rappeler que ces caractéristiques ne sont pas représentatives des équipements de conception normale, dans lesquels on a réduit la réponse dans la gamme de fréquences de la sous-porteuse couleur, afin de minimiser la distorsion de l'onde en quadrature.

6. Récepteurs utilisant la démodulation synchrone du signal à fréquence intermédiaire

L'utilisation d'un démodulateur synchrone idéal pour le signal à fréquence intermédiaire supprime la distorsion de l'onde en quadrature due à la transmission avec bande latérale partiellement supprimée et l'on a constaté à cet égard un immense avantage des circuits pratiques sur la détection d'enveloppe. Il peut toutefois se produire une distorsion de l'onde en quadrature du fait de déphasages de la porteuse image par rapport à la bande latérale. Ces déphasages peuvent se produire dans les circuits de l'émetteur ou dans ceux du récepteur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D'AMATO, P. [juillet 1971] Influenza della distorsione di quadratura sui segnali d'inserzione CCIR (Influence de la distorsion de l'onde en quadrature sur les signaux d'essai du CCIR). *Alta Frequenza*, 40, 7, 601-612.

DOBESCH, H. [1966] Der Einschwingvorgang eines Fernseh-Sendesystems (Dépassements dus aux émetteurs de télévision). *Techn. Mitt. RFZ*, Heft **4.**

IRT [mars 1970] Die Verzerrungen des $2T/20T$ Impulses und Sprungsignals bei der Restseitenband-Übertragung (Distorsion des impulsions $2T/20T$ et du signal de barre dans la transmission avec bandes latérales résiduelles). IRT Technischer Bericht No. 191.

OIRT a, Doc. TK-III-218. Erweiterung des unteren Seitenbandes der Fernsehübertragung (Elargissement de la bande latérale inférieure dans les émissions de télévision).

OIRT b, Doc. TK-III-211. Verzerrungen der Sinus^2-Impulse im Nyquist-Demodulator (Distorsion d'une impulsion en sinus carré dans le cas d'un démodulateur de Nyquist).

Documents du CCIR

[1963-66]: **a.** XI/28 (OIRT); **b.** XI/42 (République socialiste tchécoslovaque); **c.** XI/23 (OIRT); **d.** XI/2 (République fédérale d'Allemagne); **e.** XI/142 (République fédérale d'Allemagne); **f.** XI/178 (France); **g.** XI/25 (OIRT).

[1970-74]: 11/121 (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

DINSEL, S. [1964] Neue Untersuchungen über die Entzerrung der Quadraturfehler von Fernsehsendern (Etudes récentes sur la correction des erreurs de quadrature des émetteurs de télévision). *Rundfunktechn. Mitt.*, Vol. 8, 253-265.

DINSEL, S. [1966] Quadrature distortion correction for television vestigial-sideband transmission. *JSMPTE*, Vol. 75, 20-25.

DOBESCH, H. et SULANKE, H. [1965] *Zeitfunktionen (Fonctions de temps).* VEB Verlag Technik.

HOPF, H. et DINSEL, S. [1961] Verbesserung der Übertragungsqualität des Fernseh-Restseitenbandverfahrens durch Einführung einer Quadraturentzerrung (Amélioration de la qualité de transmission dans un système de télévision à bande latérale partiellement supprimée par correction de l'erreur due à la distorsion de l'onde en quadrature). *Rundfunktechn. Mitt.*, Vol. 5, 272-280.

SZANTO, L. [1964] Frekvenčné a prechodné charakteristiky vysokofrekvenčného televizného kanálu (Caractéristiques en régime permanent et caractéristiques transitoires des canaux de télévision aux fréquences radioélectriques). *Slaboproudy Obzor*, Vol. 25, **8**, 466-474.

WISE, F. [septembre 1970] The interpretation of waveform measurements made through VSB transmission networks. International Broadcasting Convention, Londres, 216-218.

Documents du CCIR

[1962] Bad Kreuznach: XI/25 (République fédérale d'Allemagne).

[1970-74]: 11/2 (OIRT); 11/80 (Pays-Bas).

RAPPORT 313-6

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(Question 3/11)

(1959-1963-1966-1970-1974-1978-1982-1986)

Pendant plusieurs années, de nombreux laboratoires ont effectué des études approfondies pour évaluer la qualité des images de télévision et définir les méthodes de mesure correspondantes, tant en ce qui concerne la télévision monochrome que la télévision en couleur. Comme ces études ne sont pas encore achevées, il semble qu'il serait approprié, pour faciliter les travaux ultérieurs, de dresser une liste des documents se rapportant à cette question.

Une telle liste présenterait un double intérêt: d'une part, elle éviterait d'effectuer plusieurs fois les mêmes travaux, d'autre part, elle permettrait de faire des comparaisons avec les résultats obtenus ailleurs. Elle pourrait être complétée par des publications ultérieures sur ce sujet et, dans le cadre de la Question 3/11, elle contribuerait efficacement à la normalisation de méthodes de mesure des diverses distorsions des images de télévision.

Bibliographie concernant la Question 3/11

ALLNATT, J. W. [octobre 1965] Subjective quality of colour-television pictures impaired by gain and delay inequalities between the luminance and chrominance channels. *Proc. IEE*, Vol. 112, **10**, 1819-1824.

ALLNATT, J. W. [décembre 1971] Subjective assessment of impairments in television pictures. *Appl. Ergonomics*, **2**, 231-235.

ALLNATT, J. W. [1973] Opinion distribution model for subjective rating studies. *Int. J. Man-Machine Studies*, **5**, 1-15.

ALLNATT, J. W. [août 1975] Opinion-rating model applied to television transmission system studies. *Proc. IEE*, Vol. 122, **8**, 769-774.

ALLNATT, J. W. [1975] Subjective rating and apparent magnitude. *Int. J. Man-Machine Studies*, **7**, 801-816.

ALLNATT, J. W. [septembre 1977] Subjective quality of television pictures impaired by linear waveform distortion. *Electron. Lett.*, **13**, 546-548.

ALLNATT, J. W. [1979] Television measurements through psychophysics to subjective picture quality. *Radio and Electron. Engr.*, **49**, 611-619.

ALLNATT, J. W. [mars 1979] Logistic function to describe the legibility of transmitted alphanumerics. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-27, 619-623.

ALLNATT, J. W. [1980] Subjective assessment method for television digital codecs. *Electron. Lett.*, **16**, 450-451.

ALLNATT, J. W. [1983] *Transmitted-picture Assessment.* John Wiley & Sons Ltd, Londres, Royaume-Uni.

ALLNATT, J. W. et BRAGG, E. J. W. [mars 1968] Subjective quality of television pictures impaired by sinewave noise and low-frequency random noise. *Proc. IEE*, Vol. 115, **3**, 371-375.

ALLNATT, J. W. et COLLINS, R. M. [1983] Quality rating of television pictures: comparison of results obtained in laboratories in different countries. *Proc. IEE*, Vol. 130, Partie F, 289-295.

ALLNATT, J. W. et CORBETT, J. M. [1972] Adaptation of observers during television quality-grading tests. *Ergonomics*, **15**, 353-366 et 491-504.

ALLNATT, J. W. et CORBETT, J. M. [août 1974] Comparisons of category scales employed for opinion rating. *Proc. IEE*, Vol. 121, **8**, 785-793.

ALLNATT, J. W. et PROSSER, R. D. [mars 1965] Subjective quality of television pictures impaired by long-delayed echoes. *Proc. IEE*, Vol. 112, **3**, 487-492.

ALLNATT, J. W. et PROSSER, R. D. [avril 1966] Subjective quality of colour-television pictures impaired by random noise. *Proc. IEE*, Vol. 113, **4**, 551-557.

ANTIPINE, M. V. [1970] Integralny kriterii katchestva TV izobrajenii (Critère intégral de qualité des images de télévision) Editions *Naouka*, Moscou, URSS.

AUSTRALIAN BROADCASTING COMMISSION [1981] Tests of subjective impairment due to random noise. Australian Broadcasting Commission Report.

BENNETT, D. [octobre 1981] SMPTE component-coded digital video picture quality assessments, *SMPTEJ*, 960-967.

BERNATH, K., KRETZ, F. et WOOD, D. [avril 1981] The EBU method for organizing subjective test of television picture quality. *Rev. de l'UER* (Technique), **186**, 66-75.

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE [1977] Guide d'information pour les essais subjectifs sur les récepteurs de télévision. Publication 597 de la CEI.

CORBETT, J. M. [mars 1970] Effect of observer adaptation on the results of television quality-grading tests. *Proc. IEE*, Vol. 117, **3**, 512-514.

CORBETT, J. M. et ALLNATT, J. W. [juillet 1974] Subjective quality of television pictures impaired by short-delay echo. *Proc. IEE*, Vol. 121, **7**, 583-593.

CORBETT, J. M., TAYLOR, J. R. et ALLNATT, J. W. [février 1969] Subjective quality of colour television pictures impaired by video crosstalk. *Proc. IEE*, Vol. 116, **2**, 181-184.

FLOR, W. [février 1977] Beurteilungen intermodulationsgestörter Fernsehbilder durch Nichtexperten (Evaluation par des observateurs non-techniciens d'images de télévision dégradées par intermodulation). *Fernseh und Kinotech.*, **31**, 46-48.

FLOR, W. [mars 1977] Beurteilung intermodulationsgestörter Fernsehbilder (Evaluation d'images de télévision dégradées par intermodulation). *Rundfunktechn. Mitt.*, **21**, 62-67.

FLOR, W. [1979] Der Einfluss von Echo- und Interferenzstörungen auf die Qualität von Fernsehbildern (Influence des échos et du brouillage sur la qualité des images de télévision). *Fernseh- und Kinotech.*, **33**, 361-368.

FLOR, W. [1979] Beurteilung interferenzgestörter Fernsehbilder durch Nichtexperten (Evaluation subjective par des observateurs non experts d'images de télévision dégradées par le brouillage). *NTZ-Archiv*, **1**, 181-184.

FLOR, W. [1979] Das statistische Qualitätsverhalten von Fernsehsenderketten (Répartition statistique de la qualité dans les chaînes d'émetteurs de télévision). *Rundfunktechn. Mitt.*, **23**, 68-71.

FLOR, W. [1980] Prüfzeilentechnik und Beurteilung der Signalqualität in Fernsehsendernetzen (Méthode des signaux d'essai d'insertion et évaluation de la qualité des signaux dans les chaînes d'émetteurs de télévision). *Rundfunktechn. Mitt.*, **24**, 177-180.

GEDDES, W. K. E. [avril 1963] Détérioration produite par le bruit erratique dans les images de télévision à 405 et à 625 lignes. *Rev. de l'UER*, (Technique), **78**, 46-48.

GLEISS, N., ALLNATT, J. W., KRETZ, F., SCIARAPPA, M. et VAN DER ZEE, F. [1983] Definition and validation of methods for subjective assessment of visual telephone picture quality. *CSELT Rapporti Tecnici*, Vol. 11, **1**, 59-65.

GOFAIZEN, O. V. et EPIFANOV, N. I. [1976] Otsenka katchestva TV izobrajenia po sovokoupnosty parametrov (Evaluation de la qualité de l'image de télévision par un ensemble de paramètres) *Tekhnika kino i Televideniya*, **6**, 56-59.

GOFAIZEN, O. V., EPIFANOV, N. I., LYAKHOVA, T. M. et PEVZNER, B. M. [1979] Zakon soummirovania iskajenii, vnosimykh kanalom izobrajenia sistemy tsvetnogo TV (Loi de sommation des distorsions introduites par le canal image d'un système de télévision en couleur) *Tekhnika kino i Televideniya*, **6**, 37-43.

GOFAIZEN, O. V., LYAKHOVA, T. M., PEVZNER, B. M. et RUVINSKY, M. D. [1983] Katchestvo tsvetnogo TV izobrajenia v trakte sistemy SECAM (Qualité de l'image de télévision en couleur dans la chaîne d'un système SECAM) *Tekhnika kino i Televideniya*, **1**, 33-42.

HISHIYAMA, K. et INOUE, M. [septembre 1984] Physical measures for interframe coded picture quality. *Rev. Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**, 836-846.

IBA [1981] Subjective assessment of television quality. Experimental and development Report 114/81.

INOUE, M. et HISHIYAMA, K. [septembre 1984] Trade-off between information suppression effect and picture quality degradation with interframe coding. *Rev. Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**, 847-860.

JESTY, L. C. [février 1958] Relation between picture size, viewing distance and picture quality. *Proc. IEE*, Vol. 105, Partie B.

KOBAYASHI, Y. [1977] Quality evaluation of the picture through DPCM and δM. Picture Coding Symposium.

KOBAYASHI, Y. [mai 1977] Picture quality evaluation method for digitally encoded video signals (en japonais). *Trans. Inst. Electron. Comm. Engrs. Japan*, Vol. J60-B, **5**.

KRETZ, F. [octobre 1977] Critères objectifs de qualité subjective en codage numérique des signaux visuels: méthodologie et application à l'optimalisation; exemples. (Objective criteria of subjective quality in digital coding of picture signals: method and application for optimization; examples). Proc. International Symposium on Measurement in Telecommunications (URSI), Lannion, France.

KRETZ, F. [septembre-octobre 1981] Représentation unifiée des résultats d'essais subjectifs (correction pour dégradation résiduelle). *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 43-44.

KRETZ, F. et BOUDEVILLE, J.-L. [1976] Dégradations des signaux d'images et qualité subjective en codage numérique: visibilité du flottement de contour (Degradation of picture signals and subjective quality in digital coding: visibility of edge busyness). *Ann. des Télécomm.*, **31**, 333-356.

KRETZ, F., BOUDEVILLE, J.-L. et SALLIO, P. [6-9 septembre 1977] Optimization of DPCM using subjective quality criteria. Proc. IERE Conference N° 37, Loughborough, Royaume-Uni.

KRETZ, F., BOUDEVILLE, J.-L. et SALLIO, P. [1978] Qualité subjective en télévision numérique. Deuxième partie: critères objectifs de qualité et optimisation. *Radiodif.-Télév.*, **52**, 20-26.

KRETZ, F. et DE LATRIBONNIERE, J. P. [6-9 septembre 1977] Non-linear quantization of colour difference signals using data on colour differential thresholds. Proc. IERE Conference N° 37, Loughborough, Royaume-Uni.

KRETZ, F. et SALLIO, P. [septembre-octobre 1981] Comparaison de plusieurs méthodes d'évaluation subjective de la qualité des images: rôle des images de référence de l'ancrage et de l'échelle de notation. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 37-42.

KRIVOCHEEV, M. I. [1976] Osnovy televizionnykh izmerenii (Bases des mesures en télévision) Editions *Svyaz*, Moscou, URSS.

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [septembre 1965] Subjective quality of television pictures with multiple impairments. *IEE Electron. Lett.*, **1**, 187-188.

LEWIS, N. W. et ALLNATT, J. W. [1968] Subjective and objective impairments in television pictures. IEE Conf. Publ. N° 46, 2.1.1-2.1.5.

MACDIARMID, I. F. et ALLNATT, J. W. [juin 1978] Performance requirements for the transmission of the PAL coded signal. *Proc. IEE*, Vol. 125, **6**, 571-580.

MACDIARMID, I. F. et DARBY, P. J. [1982] Double stimulus assessment of television picture quality. *Rev. de l'UER* (Technique), N° 192, 70-78.

MICELI, S. et ORLANDO, A. [1977] Subjective assessment elaboration for determining the distorsion tolerances of a telecommunication system – Proc. IEEE EUROCON '77, Venise, Italie.

MICELI, S. et ORLANDO, A. [1977] Sampling procedures of goodness of fit. Proc. International Symposium on Measurement in Telecommunication (URSI), Lannion, France.

NATHAN, J. G., ANDERSON, D. R., FIELD, D. E. et COLLINS, P. [1985] Television viewing at home: distances and visual angles of children and adults. *Human Factors*, Vol. 27, **4**, 467-476.

PEVZNER, B. M. [1980] Katchestvo tsvetnykh televizionnykh izobrajenii (Qualité des images de télévision en couleur) Editions *Svyaz*, Moscou.

PROSSER, R. D. et ALLNATT, J. W. [juin 1965] Subjective quality of television pictures impaired by random noise. *Proc. IEE*, Vol. 112, **6**, 1099-1102.

PROSSER, R. D., ALLNATT, J. W. et LEWIS, N. W. [mars 1964] Quality grading of impaired television pictures. *Proc. IEE*, Vol. 111, **3**, 491-502.

REID, G. M. [septembre 1977] Subjective data for random noise measured through the new CMTT unified weighting network for television. *Electron. Lett.*, **13**, 551-553.

REID, G. M. [février 1980] Subjective tests on visual telecommunications standards. *Proc. IEE*, Part F (Communications, radar and signal processing), Vol. 127, **1**, 3-8.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril-mai 1978] Qualité subjective en télévision numérique. Première partie: méthodologie de son évaluation. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 2/5, **52**, 13-19.

SALLIO, P. et KRETZ, F. [avril 1982] Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la qualité subjective des images de télévision – Représentation des résultats par une unité unique. *Rev. de l'UER* (Technique), **192**, 59-69.

SALLIO, P. et MORIN, C. [novembre 1981] Lisibilités et nouveaux services – application à l'analyse et à l'évaluation d'un paramètre graphique: matrices fixes, matrices variables. Colloque International sur la Communication Graphique et Ecrite, Paris, France.

WANG, F. [décembre 1983] Etude des effets de l'écho sur les images de télévision en couleur PAL et monochrome (en chinois). *Telecomm. Trans.*, **4**, 12-20.

WANG, F., LIANG, B. J. et NIU, Z. Y. [1980] Study of transmission standard for colour television pictures. *Rev. Res. Inst. Posts and Telecomm.*, Chine (République populaire de), **1**, 67-85.

WHITE, T. A. [1980] Transmission of alphanumerics by television: assessment of typescript by «experts». Proc. 7th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, New Jersey, 27-34.

WHITE, T. A. [1981] Transmission of alphanumerics by television, *Displays*, **2**, 295-299.

WHITE, T. A. et ALLNATT, J. W. [1980] Double-stimulus quality rating method for television digital codecs. *Electron. Lett.*, **16**, 714-715.

WHITE, T. A. et PATEL, B. R. [1983] Subjective assessment of bandwidth limitation of the 625-line television signal. *Displays*, Vol. 4, **3**, 152-156.

WHITE, T. A. et REID, G. M. [août 1981] Quality of PAL colour television pictures impaired by random noise, stability of subjective assessment. *Proc. IEE*, Vol. 128 – Partie F, **4**, 231-236.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/37 (Allemagne (République fédérale d')); XI/39 (URSS); XI/40 (URSS); XI/56 (France); XI/203 (Italie).

[1970-74]: 11/75 (Suisse); 11/115 (Italie); 11/252 (Etats-Unis d'Amérique); 11/279 (Etats-Unis d'Amérique); 11/280 (Etats-Unis d'Amérique); 11/311 (Italie); 11/322 (Pologne (République populaire de)); 11/323 (Pologne (République populaire de)); 11/329 (Italie); 11/330 (Italie).

[1974-78]: 11/78 (Pologne (République populaire de)); 11/79 (Pologne (République populaire de)); 11/171 (Italie); 11/331 (Etats-Unis d'Amérique); 11/388 (Pologne (République populaire de)); 11/360 (France).

[1978-82]: 11/17 (UER); 11/38 (Royaume-Uni); 11/68 (France); 11/70 (France); 11/71 (France); 11/87 (Japon); 11/101 (Canada); 11/110 (Italie); 11/119 (Brésil); 11/132 (Chine (République populaire de)); 11/259 (France); 11/285 (Royaume-Uni); 11/287 (Royaume-Uni); 11/288 (Royaume-Uni); 11/313 (France).

[1982-86]: 11/133 (Inde); 11/134 (10-11S/55) (Canada); 11/266 (CMTT/152) (Japon); 11/306 (France); 11/388 (Chine (République populaire de)).

RECOMMANDATION 654

QUALITÉ SUBJECTIVE DES IMAGES DE TÉLÉVISION EN RELATION AVEC LES PRINCIPALES DÉGRADATIONS DU SIGNAL DE TÉLÉVISION COMPOSITE ANALOGIQUE

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la Recommandation 500 spécifie la méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision en vue de déterminer la relation entre cette qualité et la valeur objective de la distorsion caractérisée;

b) que la Recommandation 567 décrit les paramètres objectifs des dégradations typiques de transmission et les méthodes de mesure et signaux d'essai correspondants;

c) qu'un grand nombre de résultats expérimentaux ont été publiés qui concernent les distorsions subies par le signal composite dans les systèmes de télévision en couleur à 525 et à 625 lignes, en codage NTSC, PAL ou SECAM et que ces résultats, malgré une dispersion importante, permettent de déterminer une caractéristique de dégradation représentative d'une situation moyenne;*

d) qu'il est souhaitable de disposer de caractéristiques de dégradation acceptées comme valeurs de référence,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

- que, pour les caractéristiques de transmission applicables au signal de télévision couleur composite, les caractéristiques de dégradation qui font l'objet de la présente Recommandation soient considérées comme une manière particulière d'exprimer la relation entre la qualité de l'image et la valeur objective de chacune des distorsions considérées en supposant qu'une seule d'entre elles est présente à chaque instant;
- que ces caractéristiques de dégradation correspondent à une distance d'observation des images égale à six fois la hauteur de l'image;
- que l'utilisation de ces caractéristiques pour $I \geqslant 2$ (voir le Rapport 405, Annexe III) (représentation en pointillé sur les Fig. 1 à 6 de la présente Recommandation) doit être faite avec prudence.

1. Bruits aléatoires continus

La mesure du rapport signal/bruit non pondéré est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.2.1.

Cette méthode est applicable à tous les systèmes, 525 et 625 lignes.

La caractéristique de dégradation de référence ne concerne que la dégradation due au bruit à spectre uniforme (bruit blanc). On connaît, par ailleurs, les facteurs de correction applicables aux situations différentes.

---

* Pour pouvoir appliquer cette Recommandation aux pays utilisant les systèmes D et K, il faut effectuer des études complémentaires.

La caractéristique de dégradation de référence est représentée par la Fig. 1. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation: $d = \frac{B_{eff}}{L}$ soit $D = \left[\frac{L}{B_{eff}}\right]_{dB} = 20 \log \frac{1}{d}$ (dB)
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 0{,}0355$ soit $D_M = 29$ dB
- pente: $G = 2{,}22$

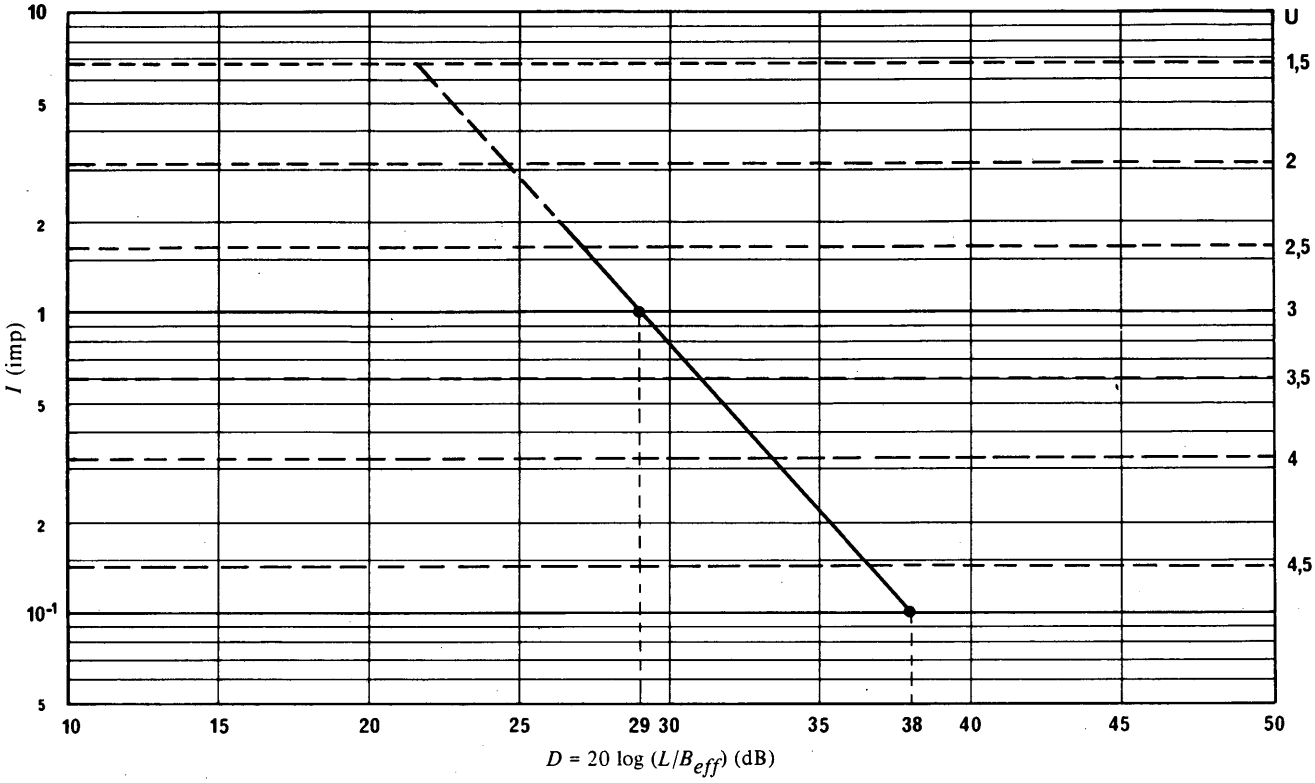


FIGURE 1 – *Caractéristique de dégradation pour le bruit blanc non pondéré*

2. Distorsions non linéaires

2.1 *Gain différentiel*

La mesure du gain différentiel est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.4.1.3.

La dégradation de l'image dépend de la répartition de la distorsion sur l'échelle des luminances. La variation la plus critique est celle qui correspond à l'accroissement de l'amplitude de la sous-porteuse couleur superposée lorsque l'amplitude de la luminance varie depuis le niveau du noir (A_0) jusqu'au niveau du blanc ($A_{max.}$), ce qui correspond à une distorsion mesurée en termes de valeur de x.

La dégradation dépend aussi du système de codage de la couleur.

La caractéristique de dégradation de référence est représentée sur la Fig. 2 et correspond à la situation d'une distorsion dont la répartition est la plus défavorable. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation: $d = x = 100 \left| \frac{A_{max} - A_0}{A_0} \right|$

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$):

  pour les systèmes NTSC et PAL: $d_M = 43\%$

  pour le système SECAM: $d_M = 65\%$

– pente (variation de d entre $I = 1$ et $I = 0{,}37$):

  pour les systèmes NTSC et PAL: $S = 15\%$

  pour le système SECAM: $S = 13\%$

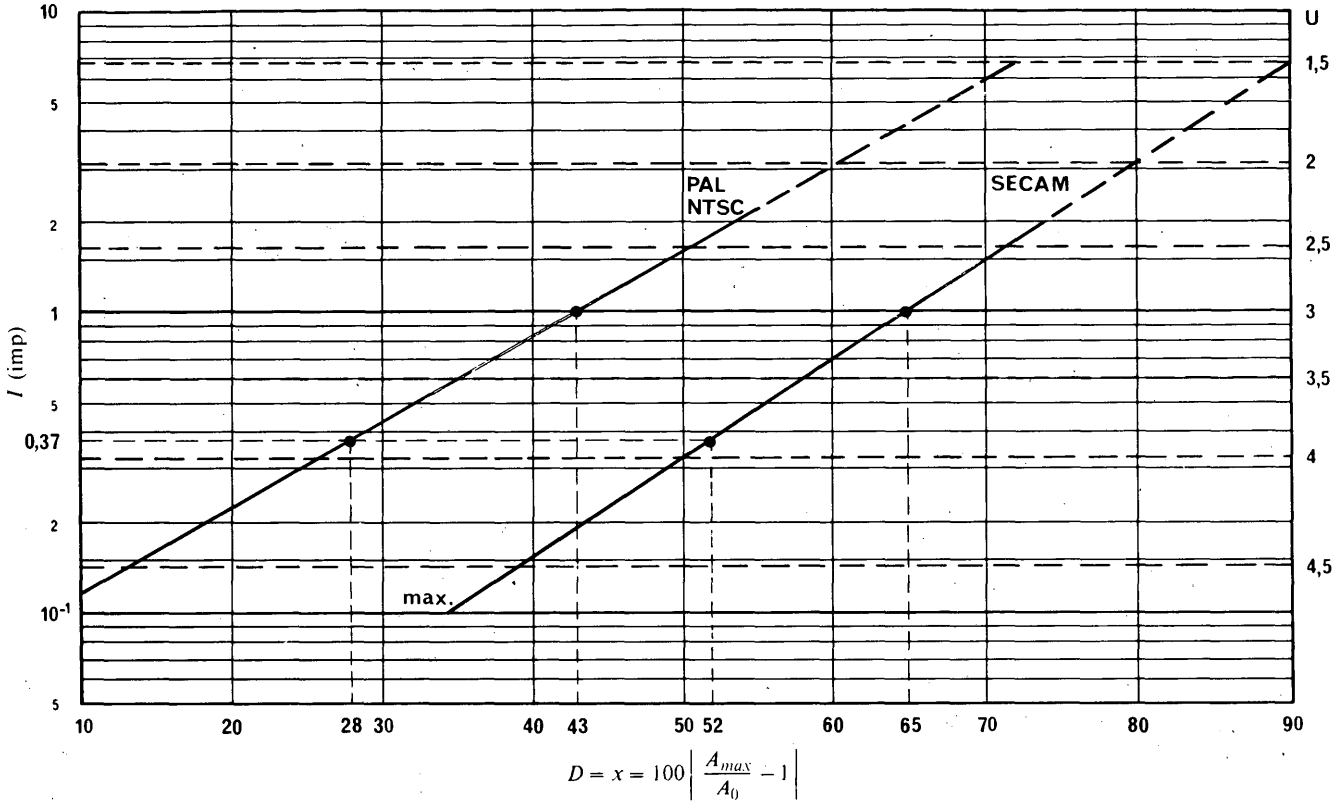


FIGURE 2 – *Caractéristique de dégradation pour le gain différentiel*

2.2 *Phase différentielle*

La mesure de la phase différentielle est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.4.1.3.

La dégradation de l'image dépend de la répartition de la distorsion sur l'échelle des luminances. La variation la plus critique est celle qui correspond à une variation négative de l'écart de phase depuis le niveau du noir Φ_0 jusqu'au niveau de blanc $\Phi_{min.}$, ce qui correspond à une distorsion mesurée en termes de valeur de $-y$.

La dégradation dépend aussi du système de codage de la couleur.

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 3 et correspond à la situation d'une distorsion dont la répartition est la plus défavorable. Elle répond aux relations suivantes:

– facteur de dégradation: $d = y = |\Phi_{min} - \Phi_0|$

  soit $D = \log d$

– valeur moyenne d'opinion (I = 1):

pour le système NTSC: d_M = 10°

pour le système PAL: d_M = 50°

pour le système SECAM: d_M = 65°

– pente:

pour le système NTSC: G = 2,5

Note. – Pour le système PAL, le fait que la caractéristique de dégradation soit une droite n'a pas été vérifié.

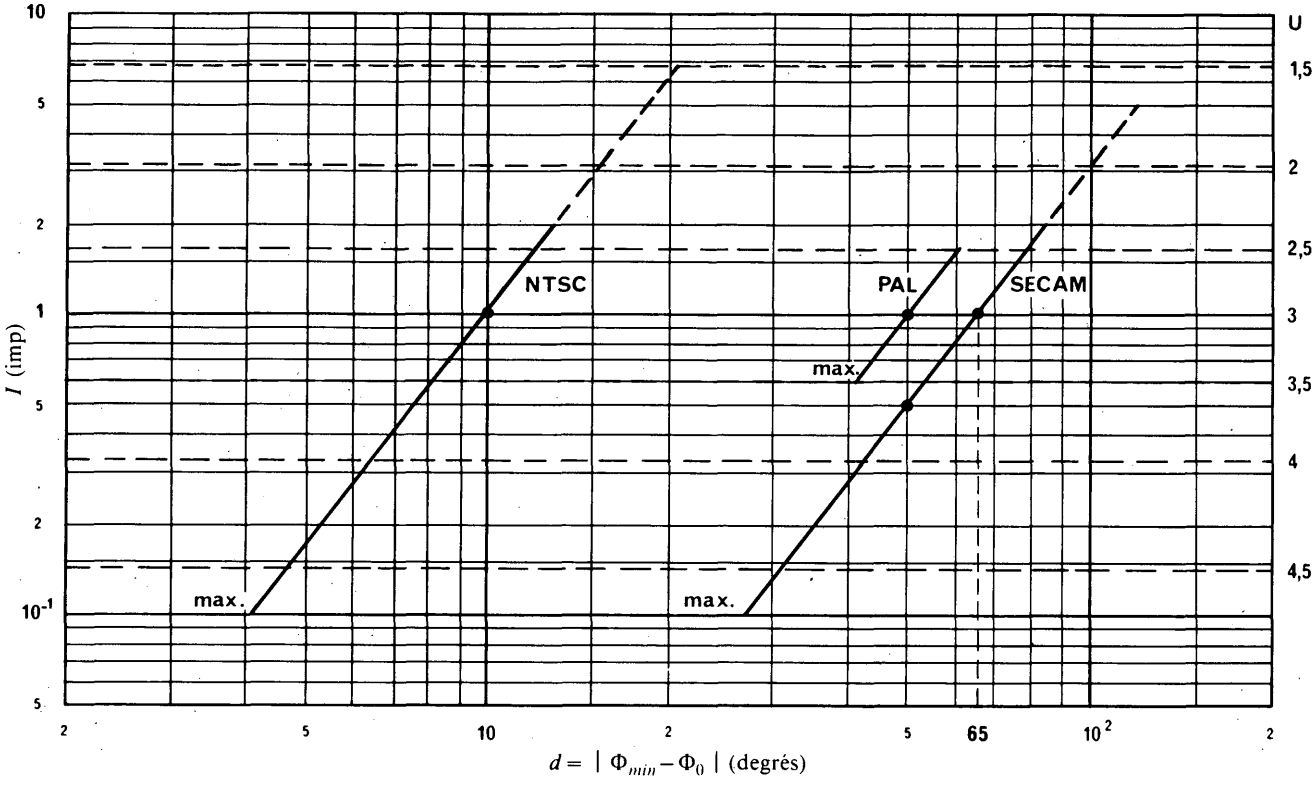


FIGURE 3 – *Caractéristique de dégradation pour la phase différentielle*

3. Distorsions linéaires

3.1 *Distorsion de courte durée*

La mesure de la distorsion linéaire de courte durée est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.5.1.4, l'écart étant exprimé en centièmes, entre la valeur de crête de l'impulsion B1, soit B_1, et la valeur de l'amplitude de luminance, soit L. La valeur caractéristique de la dégradation est:

$$d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100 \qquad (\%)$$

La dégradation ne dépend pas du signe de $L - B_1$.

La dégradation ne dépend pas du système de codage de la couleur.

La valeur numérique d permet le calcul du rapport impulsion-barre 2T, soit $\frac{B_1}{L} = 1 - \frac{d}{100}$

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 4. Elle correspond aux conditions suivantes:

– facteur de dégradation: $d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100$ (%)

Echelle logarithmique en valeur de d;

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 40\%$

– pente: $G = 2{,}32$

Note. – Il est fréquent d'exprimer la distorsion linéaire de courte durée par le «facteur K», explicité dans l'Annexe IV à la Partie C de la Recommandation 567.

Ce facteur est tel que $K = \frac{d}{4}$.

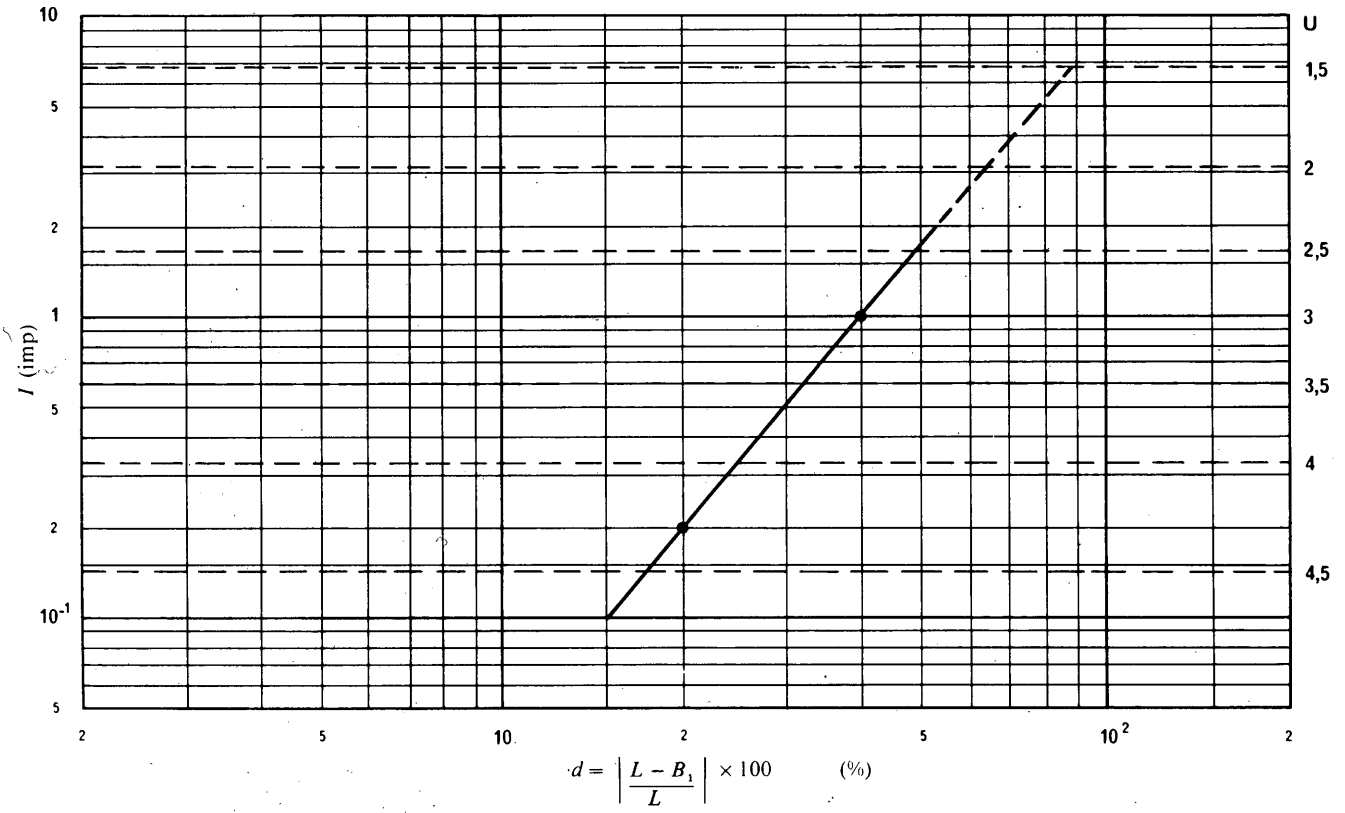


FIGURE 4 – *Caractéristique de dégradation pour la distorsion linéaire de courte durée*

3.2 *Inégalité entre luminance et chrominance*

3.2.1 *Inégalité de gain*

La mesure de l'inégalité de gain entre luminance et chrominance est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.5.3.1, l'absence de distorsion étant exprimée par l'égalité des amplitudes de luminance E_L et de chrominance E_C.

La dégradation dépend du système de codage et la caractéristique de dégradation n'est valable que pour les systèmes NTSC et PAL. L'effet sur le système SECAM n'est qu'indirect.

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 5. Elle répond aux relations suivantes:

– facteur de dégradation: $d = \frac{E_C - E_L}{E_L}$ (échelle logarithmique)

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 63\%$

– pente: $G = 2{,}33$

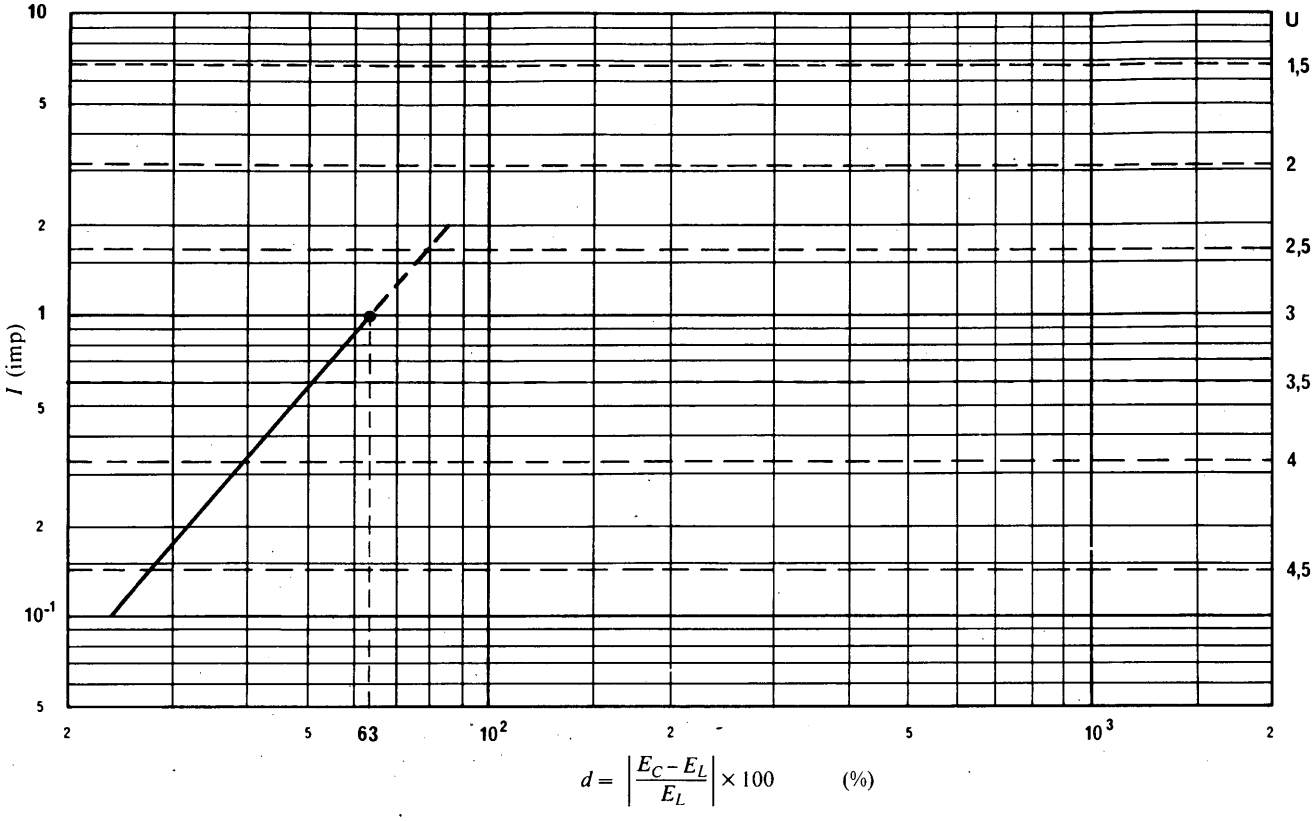


FIGURE 5 – *Caractéristique de dégradation pour l'inégalité de gain entre luminance et chrominance*

3.2.2 *Inégalité de temps de transmission*

La mesure de l'inégalité de temps de transmission est effectuée conformément à la Recommandation 567, Partie C, § 3.5.3.2 en utilisant le signal F (impulsion $20T$ modulée pour les systèmes à 625 lignes et impulsion $12{,}5T$ pour les systèmes à 525 lignes).

La valeur ainsi mesurée correspond étroitement à la valeur du temps de propagation de groupe d'un réseau limiteur de bande où τ_g croît avec la fréquence. Dans ce cas, la valeur de d correspond à la valeur $\Delta\tau_g$ mesurée à la fréquence de la sous-porteuse couleur.

Cette valeur est sensiblement différente, et supérieure, à la mesure directe de l'écart de temps entre un instant caractéristique d'un front raide de luminance et l'instant caractéristique homologue du front de transition de la chrominance associée, pour la même dégradation, donc le même niveau de qualité.

La caractéristique de dégradation répond aux conditions suivantes (Fig. 6):

a) *pour les systèmes à 625 lignes*

- facteur de dégradation: $d = \Delta\tau_g$ à 4,43 MHz

  $\Delta\tau_g$ = écart de temps de propagation de groupe

  Echelle logarithmique en $\Delta\tau$ exprimée en ns;
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 400$ ns
- pente: $G = 2{,}32$

b) *pour le système à 525 lignes*

- facteur de dégradation: $d = \Delta\tau_g$ à 3,58 MHz

  $\Delta\tau_g$ = écart de temps de propagation de groupe

  Echelle logarithmique en $\Delta\tau$ exprimée en ns;
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 200$ ns
- pente: $G = 1{,}76$

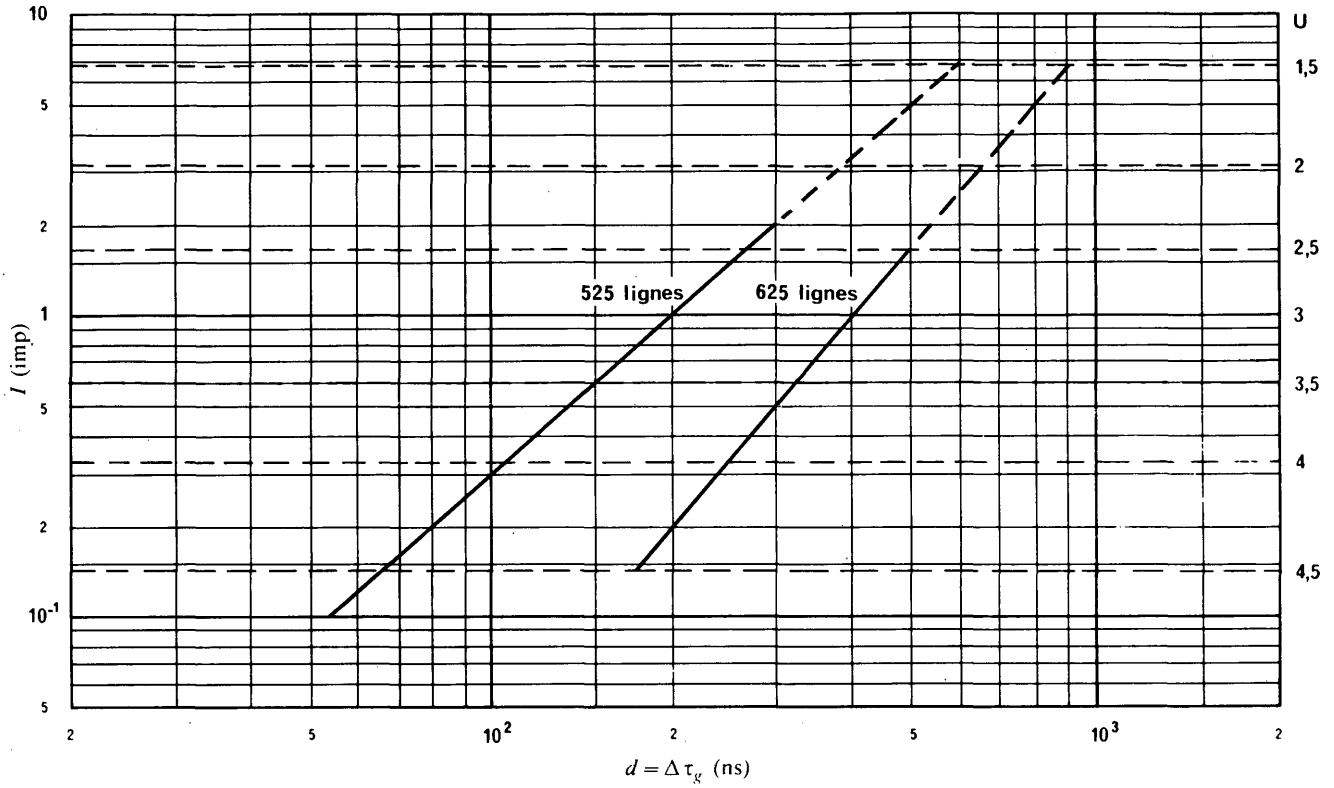


FIGURE 6 – *Caractéristique de dégradation pour l'inégalité de temps de transmission entre luminance et chrominance*

4. Echo

On considère l'effet dû à la superposition d'un signal direct et d'un signal réfléchi produisant une «image fantôme» permanente dont un exemple est décrit dans le Rapport 478.

La dégradation dépend:

- de la polarité de l'écho, avec un effet maximal de dégradation pour l'écho positif,
- de l'écart de temps entre le signal direct et le signal d'écho,
- de la déformation du signal d'écho.

La caractéristique de dégradation représentée sur la Fig. 7 correspond au cas d'un écho positif, non déformé, ayant un retard de 1 µs par rapport au signal direct (E = amplitude de l'écho, S = amplitude du signal).

Lorsque le retard de l'écho est inférieur à 1 µs, les résultats ci-après s'appliquent à la télévision monochrome ou au signal de luminance de la télévision en couleur. Pour les signaux de couleur, des effets additionnels se produisent qui, dans le cas du système PAL ou NTSC, peuvent être interprétés au moyen de la caractéristique relative à l'inégalité de gain.

Cette caractéristique répond aux conditions suivantes:

- facteur de dégradation: $d = \frac{E}{S}$ soit $D = 20 \log \frac{S}{E}$ (dB)

- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 0{,}126$ soit $D_M = 18$ dB
- pente: $G = 2{,}33$

Pour les écarts de temps différents de 1 µs, il y a lieu d'apporter à la valeur D_1 une correction qui est donnée par la Fig. 8.

Ainsi la valeur D_x pour $\Delta t = X$ est corrigée en $D_1 = D_x - \Delta D$ pour obtenir sur la Fig. 7 la valeur de la dégradation correspondante.

La pente de la caractéristique n'est pas modifiée d'une manière substantielle.

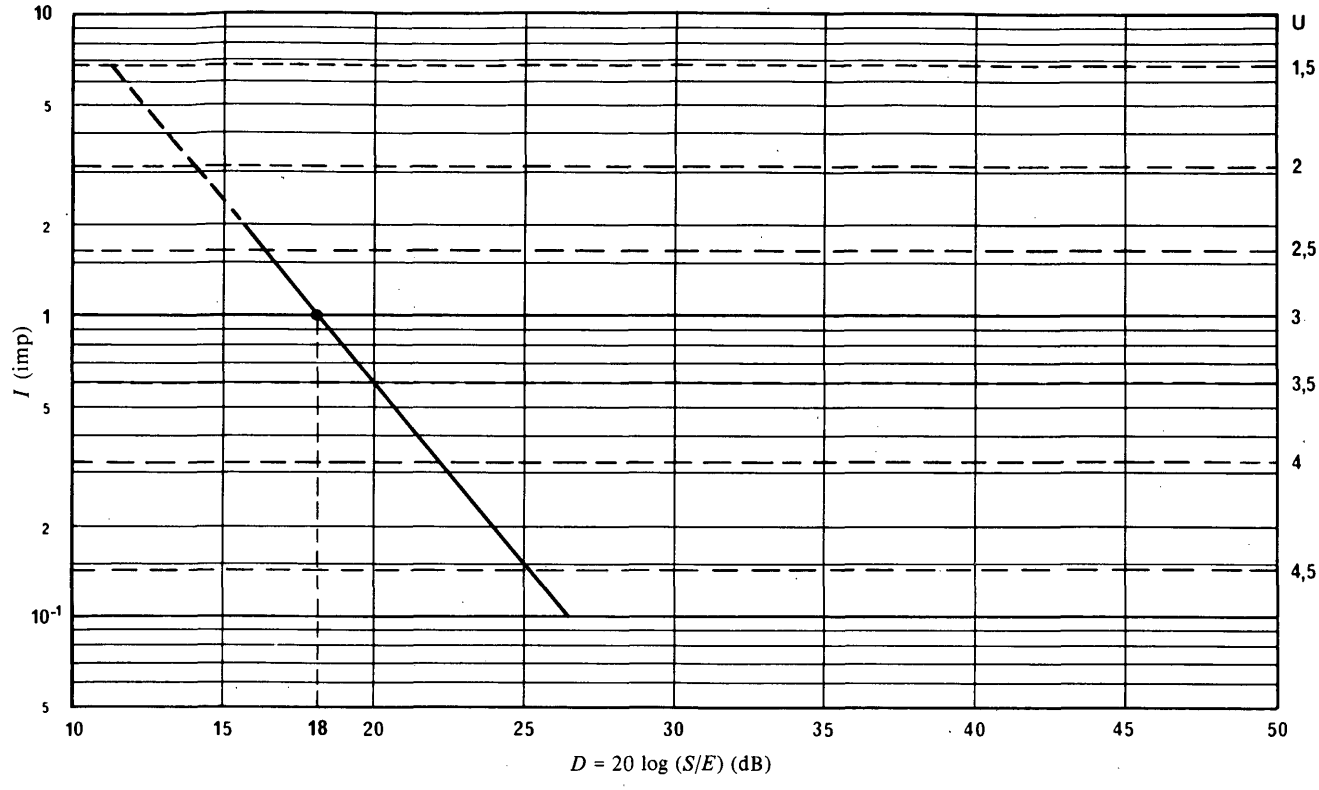


FIGURE 7 – *Caractéristique de dégradation pour un écho positif, non déformé ayant un retard de 1 µs*

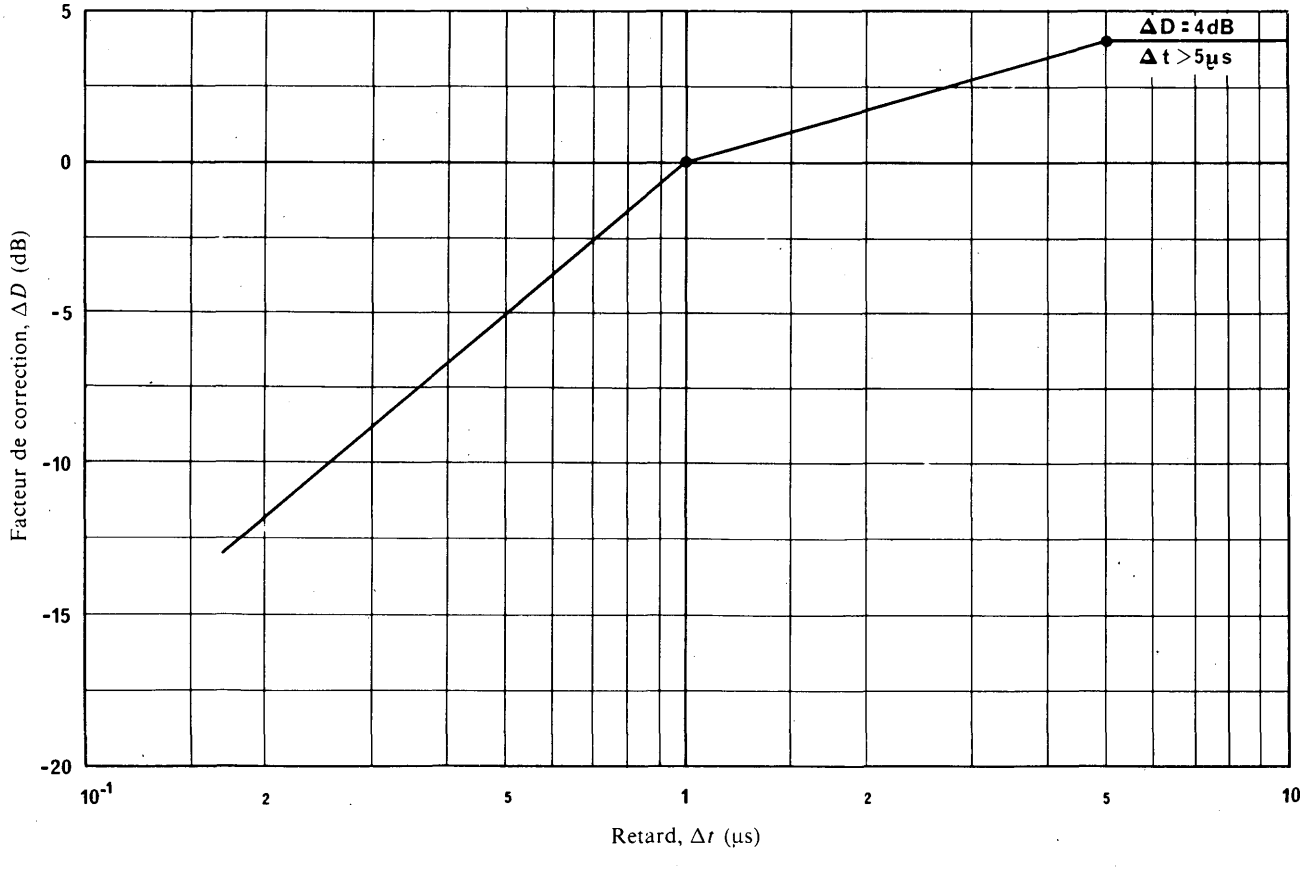


FIGURE 8 – *Facteur de correction à appliquer aux valeurs de D portées en abcisses sur la Fig. 7 afin d'obtenir le rapport signal/écho pour d'autres valeurs du retard*

SECTION 11E: PLANIFICATION DES RÉSEAUX DE TÉLÉVISION, RAPPORTS DE PROTECTION, RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION ET ANTENNES

Recommandations et Rapports

RECOMMANDATION 417-3

VALEURS MINIMALES DU CHAMP POUR LESQUELLES ON PEUT ÊTRE AMENÉ A PRÉVOIR UNE PROTECTION LORSQU'ON ÉTABLIT LES PLANS D'UN SERVICE DE TÉLÉVISION

(1963-1966-1970-1986)

Le CCIR

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. que lorsqu'on établit les plans d'un service de télévision dans l'une des Bandes I, III, IV ou V, on doit prévoir que la valeur médiane du champ à protéger contre les brouillages ne doit jamais être inférieure à:

TABLEAU I

Bande	I	III	IV	V
dB (μV/m)	+48	+55	+65(1)	+70(1)

(1) Pour le système à 625 lignes (OIRT), les valeurs indiquées dans les Bandes IV et V doivent être majorées de 2 dB.

Ces valeurs représentent le champ à une hauteur de 10 m au-dessus du niveau du sol;

2. que le pourcentage du temps pendant lequel on peut être amené à prévoir une protection doit être compris entre 90% et 99%.

Note 1. – Pour établir les valeurs indiquées au § 1, on a admis que, en l'absence de brouillages dus à d'autres émissions de télévision ou à des installations industrielles ou domestiques, les valeurs minimales du champ à l'antenne de réception qui donnent une qualité d'image satisfaisante, compte tenu du bruit du récepteur, du bruit cosmique, du gain de l'antenne et des pertes dans la ligne d'alimentation, sont les suivantes: +47 dB (μV/m) dans la Bande I, +53 dB dans la Bande III, +62 dB* dans la Bande IV et +67 dB* dans la Bande V.

Note 2. – On trouvera dans le Rapport 409 des renseignements complémentaires sur la planification des services de télévision dans des régions à faible densité de population.

Note 3. – Sur un plan pratique, les champs susceptibles d'être protégés sont, en raison des brouillages par d'autres émissions de télévision, plus élevés que les valeurs indiquées au § 1; les valeurs exactes à utiliser dans les régions limitrophes entre deux pays doivent être décidées par accord entre les administrations intéressées.

Note 4. – Les désignations des Bandes I, III, IV et V, attribuées à la radiodiffusion, proviennent de la Conférence européenne de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques, Stockholm, 1961 et de la Conférence africaine de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques, Genève, 1963. Les gammes de fréquences étaient alors les suivantes:

Bande I	41- 68 MHz
Bande III	162-230 MHz
Bande IV	470-582 MHz
Bande V	582-960 MHz

Conformément au Réglement des radiocommunications (1982), les limites inférieures des bandes attribuées à la radiodiffusion sont respectivement de 47 MHz (Bande I) et 174 MHz (Bande III).

---

* Pour le système à 625 lignes (OIRT), les valeurs indiquées dans les Bandes IV et V doivent être majorées de 2 dB.

RAPPORT 481

RAPPORT SIGNAL UTILE/SIGNAL BROUILLEUR EN TÉLÉVISION

Evaluation subjective des brouillages multiples dans un même canal

(Question 4/11, Programme d'études 4A/11)

(1970)

1. On trouvera ci-dessous un résumé de travaux effectués au Royaume-Uni sur l'effet subjectif d'une combinaison de plusieurs signaux brouilleurs de niveaux constants, mais pas forcément égaux entre eux, transmis dans un même canal de télévision. Ce Rapport ne concerne pas le cas où les signaux en question varient de façon appréciable en fonction du temps. Le cas d'émissions où la fréquence porteuse est très stable (décalage de précision) est pris en compte mais pas celui où les fréquences des porteuses pourraient être à phase asservie.

Les brouillages sont répartis en deux classes, selon qu'ils sont «en relation» ou «sans relation». La première classe contient les brouillages produits par des émetteurs dont la fréquence porteuse est commandée avec précision (de l'ordre de 1 Hz). Les lois proposées pour les brouillages «en relation» s'appliquent à un ensemble de signaux brouilleurs pour lesquels:

- ou bien les décalages de fréquence par rapport au signal utile sont voisins de $(n \pm 1/3)$ fois la fréquence de ligne, n étant un nombre entier petit, et sont réglés avec précision de manière que la visibilité du brouillage soit minimale,
- ou bien les fréquences des signaux brouilleurs sont égales entre elles à quelques hertz près.

On peut en effet considérer que des décalages de précision égaux aux 2/3 et aux 5/3 de la fréquence de ligne font partie de la classe des brouillages «en relation» et il n'importe pas de savoir si la fréquence décalée est inférieure ou supérieure à celle du signal utile. De même, tous les brouillages dus à un décalage de précision nul appartiennent à la classe des brouillages «en relation».

Inversement, tous les brouillages dus à un décalage autre qu'un décalage de précision doivent être considérés comme étant «sans relation». Si l'on a à la fois des signaux brouilleurs «en relation» et «sans relation», il faut commencer par additionner, selon la loi convenable, les signaux brouilleurs «en relation», après quoi on peut additionner les deux classes comme si chacune d'elles était un signal brouilleur isolé «sans relation». Afin de traiter le cas de signaux transmis dans le même canal avec des décalages divers, il est commode de mesurer les signaux brouilleurs en faisant intervenir le champ protégé, défini comme suit:

Si R_r : rapport de protection (dB) applicable au $r^{\text{ème}}$ signal brouilleur pour une dégradation subjective donnée

et I_r : niveau du $r^{\text{ème}}$ signal brouilleur (dB(μV/m))

$P_r = R_r + I_r$ est le champ protégé (en dB(μV/m)) applicable au $r^{\text{ème}}$ signal brouilleur.

2. Les brouillages «sans relation» semblent se combiner selon une simple loi d'addition en puissance:

$$0{,}1\,P = \log_{10} \sum_{r=1}^{r=n} 10^{0{,}1\,P_r} \qquad (1)$$

3. Pour les dégradations cotées autour de 3,5 dans l'échelle indiquée à la Note 2 de l'Annexe I au Rapport 405, les brouillages «en relation» tendent à suivre une loi différente. D'après les travaux expérimentaux limités effectués jusqu'ici, il apparaît qu'une loi en $V^{3/2}$ (V désignant la tension) représente la méthode de combinaison au moins aussi bien que toute autre loi. Cette loi peut s'écrire:

$$0{,}075\,P = \log_{10} \sum_{r=1}^{r=n} 10^{0{,}075\,P_r} \qquad (2)$$

4. Pour certains types de calcul, il peut être plus facile d'appliquer la loi ci-après, qui s'est révélée également précise pour les cas étudiés (jusqu'à 7 signaux brouilleurs):

$$0{,}1\,P = \log_{10} \left[10^{0{,}1\,P_1} + 2 \sum_{r=2}^{r=n} 10^{0{,}1\,P_r} \right] \qquad (3)$$

Dans cette formule, P_1 est le champ protégé applicable au signal brouilleur le plus intense agissant seul.

5. Quand les niveaux de brouillage sont faibles (note au plus égale à 2,5 sur l'échelle de dégradation à 6 niveaux), on observe que les signaux brouilleurs, quelle que soit leur nature («en relation» ou «sans relation»), tendent à se combiner selon la loi d'addition en puissance indiquée au § 2.

BIBLIOGRAPHIE

BBC [1968] Subjective assessment of multiple co-channel television interference. BBC Research Report RA-26.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/135 (Royaume-Uni).

RECOMMANDATION 655*

RAPPORTS DE PROTECTION EN RADIOFRÉQUENCE POUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION A MODULATION D'AMPLITUDE A BANDE LATÉRALE RÉSIDUELLE

(Question 4/11, Programme d'études 4A/11)

(1986)

Le CCIR

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que les rapports de protection indiqués dans la présente Recommandation soient utilisés aux fins de la planification.

Des études sont encore nécessaires pour compléter les informations concernant les rapports de protection applicables:

- aux signaux de données,
- aux signaux son,
- à la réponse hors canal,
- à la réponse à l'intérieur du canal au-dessus de la bande vidéo,
- aux systèmes à 525 lignes,
- au système B dans la bande des ondes décimétriques,
- au fonctionnement avec porteuses synchronisées.

1. Introduction

Le rapport de protection RF (radiofréquence) est la valeur minimale du rapport signal utile/signal brouilleur, généralement exprimée en décibels à l'entrée du récepteur et déterminée dans des conditions spécifiées, de telle sorte qu'une qualité de réception spécifique soit obtenue à la sortie du récepteur.

1.1 Les rapports de protection indiqués s'appliquent à un brouillage provenant d'une source unique. Sauf indication contraire, les rapports de protection s'appliquent à un brouillage d'origine troposphérique (*T*) et correspondent sensiblement à une dégradation légèrement gênante. Ils sont considérés comme acceptables dans le seul cas où le brouillage se produit pendant un faible pourcentage de temps, qui n'est pas défini de façon précise mais dont on admet généralement qu'il est compris entre 1% et 10%. Cependant, si les signaux brouilleurs sont peu sujets à des évanouissements, il est nécessaire de prévoir un degré de protection plus élevé et il convient d'utiliser les rapports de protection convenant au brouillage continu (*C*) (voir l'Annexe I). Si ces derniers ne sont pas connus, on peut utiliser les valeurs correspondant au brouillage d'origine troposphérique (*T*), augmentées de 10 dB.

Les valeurs applicables à la limite de perceptibilité (*LP*) sont données pour information seulement.

1.2 Des signaux d'entrée utiles de très fort niveau pourraient nécessiter des rapports de protection plus élevés en raison des effets non linéaires dans le récepteur.

---

* La présente Recommandation reprend la Recommandation 418 et le Rapport 306 qui sont donc annulés.

1.3 Pour les systèmes à 625 lignes, les niveaux de dégradation de référence sont ceux qui correspondent à des rapports de protection dans le même canal de 30 dB et 40 dB, avec un décalage de fréquence entre les porteuses image proche des deux tiers de la fréquence de ligne mais ajusté pour obtenir la dégradation maximale, la différence de fréquence exacte étant de 10,416 kHz. Ces conditions se rapprochent des niveaux de dégradation 3 (légèrement gênant) et 4 (perceptible mais non gênant) et s'appliquent respectivement au brouillage d'origine troposphérique (*T*) et au brouillage continu (*C*).

1.4 Il convient de noter que les valeurs à considérer pour l'amplitude des signaux sont respectivement la valeur efficace de la porteuse image en crête de modulation (compte non tenu du signal de chrominance dans le cas d'une modulation positive) et la valeur efficace de la porteuse son non modulée, aussi bien dans le cas de la modulation de fréquence que dans le cas de la modulation d'amplitude.

Aux fins de la planification, on peut admettre que, dans la voie de chrominance, la puissance sera toujours inférieure d'au moins 16 dB à la puissance de la porteuse image en crête de modulation.

1.5 Les valeurs du rapport de protection ne sont pas affectées par l'inclusion des données numériques dans l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision brouilleur. Cependant, certaines valeurs sont affectées dans le cas d'un signal de données brouilleur de type pleine trame; il n'est notamment pas possible d'obtenir tous les avantages du fonctionnement en décalage de précision.

1.6 La relation entre les fréquences porteuses image des signaux utile et brouilleur est la suivante (voir l'Annexe II):

1.6.1 *Absence de contrôle*

Pas de contrôle spécial de la différence entre les fréquences porteuses nominales des signaux utile et brouilleur.

1.6.2 *Décalage de faible précision*

La différence entre les fréquences porteuses nominales est en relation convenable avec la fréquence de ligne, la tolérance pour la fréquence des porteuses étant de ± 500 Hz.

Pour pouvoir tirer pleinement parti du décalage entre porteuses, il importe que la synchronisation de ligne des récepteurs de télévision soit suffisamment protégée contre les parasites récurrents.

1.6.3 *Décalage de précision* (voir l'Annexe III)

La différence entre les deux fréquences porteuses nominales est en relation convenable avec les fréquences de ligne et de trame, mais la tolérance pour la fréquence de chaque porteuse nominale est de l'ordre de ± 1 Hz et la stabilité des fréquences de ligne est au plus égale à 1×10^{-6}. Pour pouvoir tirer pleinement parti du décalage de précision lorsque la porteuse brouilleuse est située dans la partie supérieure (plus de 2 MHz) de la bande vidéo utile, il est nécessaire d'obtenir une stabilité de la fréquence de ligne d'au moins 2×10^{-7}.

2. Brouillage dans le même canal

Dans ce paragraphe, les rapports de protection entre deux signaux de télévision ne s'appliquent qu'au brouillage dû à la porteuse image modulée du signal brouilleur. Une protection supplémentaire peut être nécessaire si la porteuse son utile subit un brouillage, ou si la porteuse son brouilleuse se situe dans la bande vidéo utile (par exemple, la voie image du système K est brouillée par la porteuse son du système G se trouvant dans le même canal). Pour toutes les valeurs de rapports de protection indiquées dans ce paragraphe, il est nécessaire de procéder aux corrections suivantes:

Quand le signal utile est modulé négativement et le signal brouilleur positivement (L/SECAM), les rapports de protection devraient être augmentés de 2 dB.

Quand le signal utile est modulé positivement et le signal brouilleur négativement, les valeurs devraient être abaissées de 2 dB.

Aucune correction n'est nécessaire si les signaux brouilleur et utile sont modulés avec la même polarité.

2.1 *Porteuses séparées de moins de 1000 Hz, absence de contrôle, systèmes ayant ou non le même nombre de lignes*

Rapport de protection: 45 dB, brouillage d'origine troposphérique.

2.2 *Porteuses séparées par des fractions de la fréquence de ligne (f_{ligne}), systèmes ayant le même nombre de lignes, décalage de faible précision*

TABLEAU I – *Rapport de protection, porteuses séparées par des multiples du douzième de la fréquence de ligne jusqu'à environ ± 36/12 f_{ligne} (environ ± 50 kHz) (brouillage d'origine troposphérique)*

Décalage par rapport à la fréquence de ligne	1/2, 3/2, 5/2, ...	1/3, 2/3, 4/3, ...
Système à 625 lignes (dB)	27	30
Système à 525 lignes (dB)	25	28

2.3 *Systèmes à 625 lignes, porteuses séparées par des multiples d'un douzième de la fréquence de ligne jusqu'à environ ± 36/12 (environ ± 50 kHz)*

Ces rapports de protection ne s'appliquent pas nécessairement pour des écarts plus importants entre porteuses.

TABLEAU II – *Rapport de protection entre systèmes à 625 lignes*

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Décalage de faible précision Stabilité de l'émetteur ± 500 Hz	Brouillage d'origine troposphérique	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45
	Brouillage continu	52	51	48	44	40	36	33	36	40	44	48	51	52
	Limite de perceptibilité	61	60	57	54	50	45	42	45	50	54	57	60	61
Décalage de précision Stabilité de l'émetteur ± 1 Hz	Brouillage d'origine troposphérique	32	34	30	26	22	22	24	22	22	26	30	34	38
	Brouillage continu	36	38	34	30	27	27	30	27	27	30	34	38	42
	Limite de perceptibilité	42	44	40	36	36	39	42	39	36	36	40	44	48

Limite de perceptibilité, pour information uniquement.

(Les valeurs indiquées dans la première colonne ne sont valables que pour 0/12. Toutes les autres valeurs comprises entre 1/12 et 12/12 ne varient pas lorsqu'on ajoute ou soustrait des multiples de 12/12 jusqu'à ± 36/12.)

3. Brouillage par les canaux adjacents

Les rapports de protection indiqués s'appliquent au brouillage d'origine troposphérique et sont exprimés sur la base des niveaux des porteuses image utile et brouilleuse. Dans le cas du brouillage continu, les valeurs indiquées devraient être augmentées de 10 dB.

Les rapports de protection dans le canal adjacent ne peuvent être déterminés à partir des courbes du § 5 pour des canaux partiellement superposés, car pour certains systèmes ces valeurs pourraient être influencées par des dispositifs spéciaux dans les récepteurs (par exemple, réjecteurs son).

3.1 *Brouillage par le canal adjacent inférieur*

Sur le signal image, le plus fort brouillage provenant d'un autre signal utilisant la même norme résulte du signal son du canal adjacent inférieur. Toutefois, il est possible d'améliorer légèrement la protection en décalant la porteuse son brouilleuse, par rapport à la porteuse image utile, d'une valeur voisine d'un multiple impair de la demi-fréquence de ligne. L'effet est particulièrement sensible pendant les intervalles sans modulation sonore, l'amélioration pouvant alors atteindre 10 dB, alors qu'en présence de modulation l'amélioration n'est que de 2 à 3 dB.

Lorsque le rapport entre la puissance de la porteuse image et la puissance de la porteuse son diffère de celui qui est considéré dans les paragraphes suivants, il y a lieu de procéder à une correction linéaire.

3.1.1 *Bandes d'ondes métriques*

Les chiffres donnés ci-après se rapportent à un écart de 1,5 MHz entre la porteuse image utile et la porteuse son brouilleuse et à un rapport de 7 dB entre la puissance de la porteuse image brouilleuse et la puissance de porteuse son brouilleuse.

Rapport de protection: porteuse son modulée en fréquence
- systèmes N et M: −10 dB
- autres systèmes: − 6 dB

porteuse son modulée en amplitude
- système L (rapport de puissances image/son = 10 dB): +17 dB

3.1.2 *Bandes d'ondes décimétriques*

Rapport de protection: pour les systèmes à 525 lignes avec un canal de 6 MHz: −10 dB

Pour les différents systèmes à 625 lignes, dont l'utilisation est prévue dans les bandes d'ondes décimétriques avec des canaux de 8 MHz, le Tableau III donne les rapports de protection requis par chacun des systèmes vis-à-vis d'un signal, du même système ou d'un autre système, diffusé sur le canal adjacent inférieur. On considère que le rapport puissance image/puissance son est de 7 dB pour des signaux brouilleurs de normes D, G, H, I et K et de 10 dB pour des signaux de normes K1 et L. Il y a lieu de procéder à une correction pour des valeurs différentes du rapport puissance image/puissance son.

TABLEAU III – *Rapport de protection. Brouillage par le canal adjacent inférieur (bandes d'ondes décimétriques). Systèmes à 625 lignes*

Signal brouilleur / Signal utile	Rapport de protection (dB)					
	G	H	I	D, K	K1	L
G	−6	−6	−6	−6	−9	−5
H	−6	−6	−6	+16	+13	+17
I	−6	−6	−6	+16	+13	+17
D, K	−6	−6	−6	−6	−9	−5
K1	−6	−6	−6	−6	−9	+17
L	−6	−6	+3	+16	+13	+17

3.2 *Brouillage par le canal adjacent supérieur – Bandes métriques et décimétriques*

Rapport de protection: système N: −10 dB
systèmes D et K: − 6 dB
tous les autres systèmes: −12 dB

4. Brouillage par le canal conjugué

Le rapport de protection requis dépend de la fréquence intermédiaire et de l'affaiblissement sur le canal conjugué dans le récepteur, ainsi que du type de signal brouilleur affectant ce canal. On obtient la valeur de ce rapport en soustrayant l'affaiblissement sur le canal conjugué du rapport de protection requis pour un brouillage par canal partiellement superposé. Le Tableau IV montre cette situation pour les bandes d'ondes décimétriques. Le signal image utile peut être affecté par la porteuse image brouilleuse, par la porteuse son brouilleuse ou par les deux à la fois.

Affaiblissement sur le canal conjugué:

systèmes D, K et K1: 30 dB
système I: 50 dB
système M (Japon): 60 dB (bandes métriques) et 45 dB (bandes décimétriques)
tous les autres systèmes: 40 dB

TABLEAU IV – *Rapport de protection. Canal conjugué (bandes d'ondes décimétriques). Systèmes à 625 lignes*

Signal brouilleur / Signal utile	Rapport de protection (dB)					Canal conjugué	Observations
	G, H	I	D, K	K1	L		
G	+2	−1	−8	−11	−7	$n + 9$	Brouillage dû à la porteuse son
H	+2	−1	−6	−9	−5	$n + 9$	
I	−10	−7	−7	−10	−6	$n + 9$	
D, K	+2	−12	−9	−12	−6	$n + 8$	Brouillage dû à la porteuse son
	+13	+13	+13	+13	+15	$n + 9$	Brouillage dû à la porteuse image
K1	0	+4	+8	+5	+9	$n + 9$	Brouillage dû à la porteuse son
	+17	+17	+17	+17	+19	$n + 10$	Brouillage dû à la porteuse image
L	+1	+1	−1	−4	0	$n - 9$	Brouillage dû à la porteuse son
	−14	−14	−14	−14	−12	$n - 8$	Brouillage dû à la porteuse image

Les rapports de protection vis-à-vis du canal conjugué figurant dans le Tableau IV s'appliquent au brouillage d'origine troposphérique et sont basés sur les niveaux des porteuses images utile et brouilleuse. On considère que le rapport puissance image/puissance son est de 7 dB pour les normes D, G, H, I, et K, et de 10 dB pour les normes K1 et L. Il y a lieu de procéder à une correction pour des valeurs différentes du rapport puissance image/puissance son. En cas de brouillage continu les valeurs doivent être augmentées de 10 dB.

5. Brouillage dans des canaux partiellement superposés

Les figures et les tableaux de ce paragraphe donnent les rapports de protection à appliquer quand une onde entretenue se trouve dans la bande vidéo utile, la porteuse image étant modulée négativement.

Le Tableau V donne les valeurs de correction à appliquer dans le cas d'un signal image utile modulé positivement et pour d'autres types de signaux susceptibles de provoquer un brouillage.

TABLEAU V – *Valeurs de corrections pour différents signaux utiles et brouilleurs*

Signal brouilleur / Signal utile	Facteurs de correction (dB)				
	Onde entretenue	Signal image modulé négativement	Signal image modulé positivement	Son, modulé en fréquence	Son, modulé en amplitude
Signal image modulé négativement	0	−2	0	0	+4
Signal image modulé positivement	−2	−4	−2	−2	+2

Lorsque le signal brouilleur est un signal de télévision, il est nécessaire de calculer deux valeurs du rapport de protection, l'une correspondant à la porteuse image brouilleuse, l'autre à la porteuse son brouilleuse. Les rapports de protection indiqués pour une porteuse son brouilleuse modulée en fréquence ne s'appliquent ni au décalage de faible précision, ni au décalage de précision. Néanmoins, une réduction de 2 dB par rapport au fonctionnement en l'absence de contrôle (courbes A et A′) est obtenue avec des décalages de faible précision dans le canal de luminance compris entre 3/12 et 9/12 de la fréquence de ligne et avec des décalages de faible précision de 0/12, 1/12, 5/12, 6/12, 7/12, 11/12, et 12/12 de la fréquence de ligne dans le canal de chrominance.

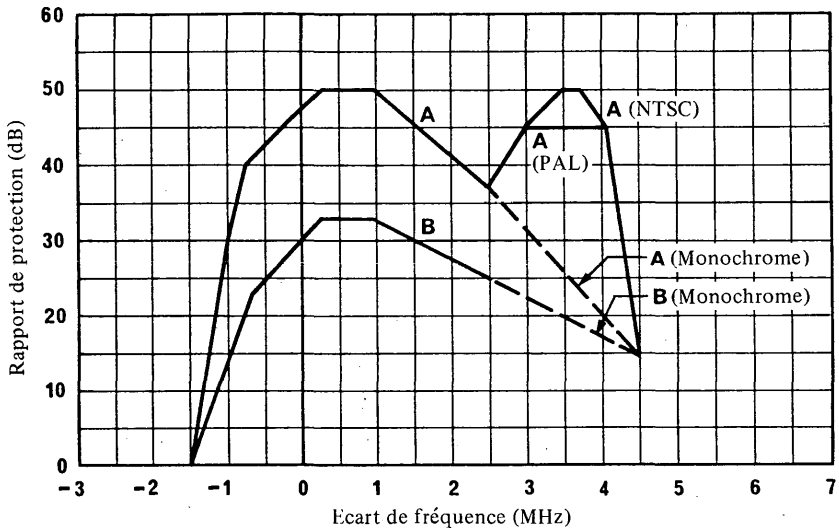
5.1 *Systèmes à 525 lignes*

La Fig. 1 et le Tableau VI indiquent les rapports de protection pour un brouillage d'origine troposphérique. Pour un brouillage continu, le rapport de protection doit être augmenté de 10 dB. Le signal brouilleur est une onde entretenue. Pour d'autres types de signaux brouilleurs, il y a lieu d'appliquer les valeurs de correction indiquées.

5.2 *Systèmes à 625 lignes*

Les Fig. 2 à 4 et les Tableaux VII à IX donnent les rapports de protection pour un brouillage d'origine troposphérique et un brouillage continu et en limite de perceptibilité. Les valeurs indiquées s'appliquent au cas d'un signal image utile modulé négativement, affecté par une onde entretenue brouilleuse. Les valeurs de correction déjà indiquées s'appliquent aux autres combinaisons de signaux utiles et de signaux brouilleurs.

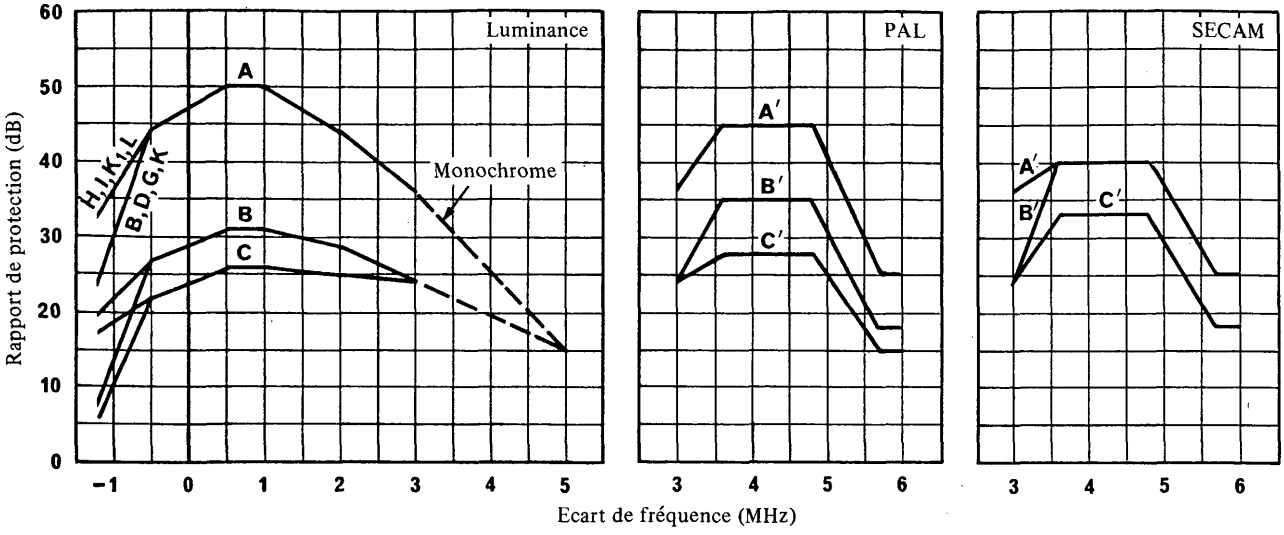
Les courbes des Fig. 2 à 4 sont des exemples qui peuvent être obtenus directement à partir des tableaux correspondants. Elles illustrent la gamme entière des valeurs des rapports de protection, depuis le cas le moins favorable du fonctionnement en l'absence de contrôle (courbes A et A′) jusqu'au meilleur rapport qu'il soit possible d'obtenir avec un décalage de faible précision (courbes B et B′) ou un décalage de précision (courbes C et C′). Les courbes A, B et C concernent le canal de luminance et les courbes A′, B′ et C′ le canal de chrominance pour les systèmes PAL et SECAM. Pour des écarts de fréquences inférieurs à −1,25 MHz ou supérieurs à 6 MHz, les rapports de protection peuvent être obtenus par extrapolation linéaire jusqu'à la limite du canal.



Ecart de fréquence (MHz)		−1,5	−1,0	−0,75	0,3	1,0	2,5	3,0	3,5	3,7	4,1	4,5
A	NTSC (dB)	0	30	40	50	50	37	45	50	50	45	15
A	PAL (dB)								45	45		
A	Monochrome (dB)											
B	Monochrome (dB)	0	15		33	33	25					15

FIGURE 1 et TABLEAU VI – *Systèmes à 525 lignes (M/NTSC et M/PAL)*
Brouillage d'origine troposphérique. Signal brouilleur: onde entretenue

Courbes A: absence de contrôle
B: décalage de faible précision
(1/3, 2/3, 4/3, 5/3 de la fréquence de ligne)

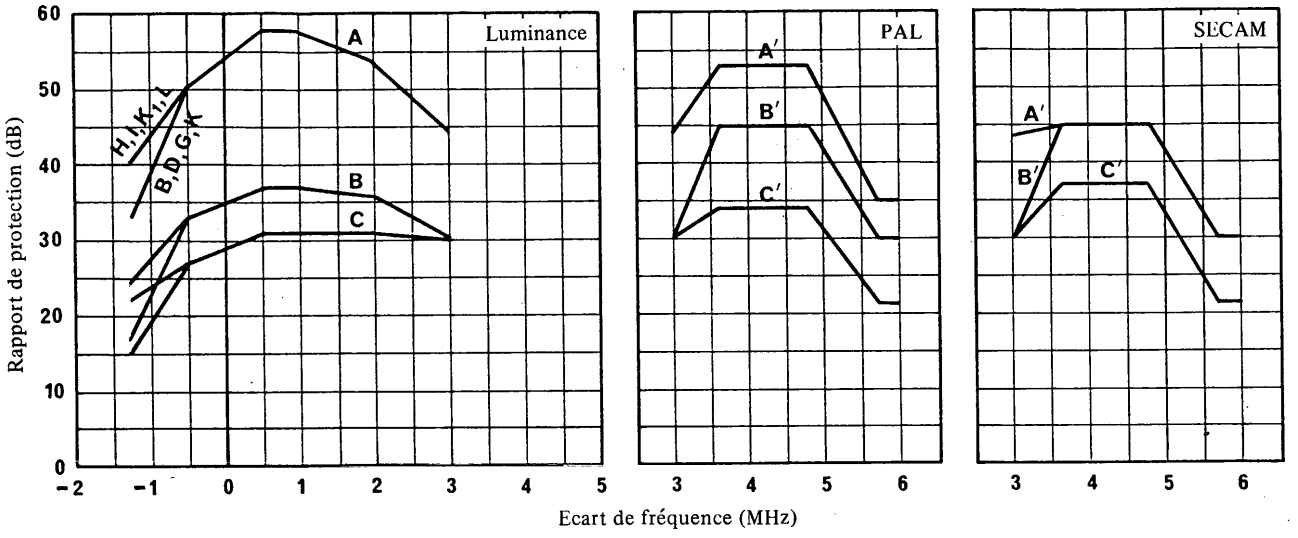


Décalage en (multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)		Courbe	Ecart de fréquence (MHz) (écart entre porteuse utile et porteuse brouilleuse)											
			Canal de luminance								PAL		SECAM	
			−1,25 (1)	−1,25 (2)	−0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 (3)	3,6-4,8 (4)	5,7-6,0 (3)
0	NO	A	**32**	**23**	**44**	**47**	**50**	**50**	**44**	**36**	35	18	40	25
	PO		23	11	32	34	40	40	37	31	28	15	33	18
1	NO		31	20	43	46	49	49	42	34	39	20	40	25
	PO		23	11	33	36	39	39	36	31	31	16	33	18
2	NO		28	17	39	42	45	45	39	32	42	22	40	25
	PO		21	9	29	32	35	35	33	29	34	17	33	18
3	NO	A′	25	13	34	36	39	39	35	29	**45**	**25**	**40**	**25**
	PO		19	7	25	28	31	31	29	26	35	18	33	18
4	NO		22	10	30	32	35	35	32	27	42	22	40	25
	PO	C	**17**	**5**	**22**	**24**	**26**	**26**	**25**	**24**	34	17	33	18
5	NO		20	8	28	30	32	32	30	25	39	20	40	25
	PO	C	**17**	**5**	**22**	**24**	**26**	**26**	**25**	**24**	31	16	33	18
6	NO	B,B′	**19**	7	**27**	**29**	**31**	**31**	**29**	**24**	**35**	**18**	**40**	**25**
	PO		17	5	24	26	28	28	26	24	28	15	33	18
7	NO		20	8	28	30	32	32	30	25	35	18	40	25
	PO	C,C′	**17**	**5**	**22**	**24**	**26**	**26**	**25**	**24**	**28**	**15**	**33**	**18**
8	NO		22	10	30	32	35	35	32	27	39	20	40	25
	PO	C	**17**	**5**	**22**	**24**	**26**	**26**	**25**	**24**	31	16	33	18
9	NO		25	13	34	36	39	39	35	29	42	22	40	25
	PO		19	7	25	28	31	31	29	26	34	17	33	18
10	NO		28	17	39	42	45	45	39	32	39	20	40	25
	PO		21	9	29	32	35	35	33	29	31	16	33	18
11	NO		31	20	43	46	49	49	42	34	35	18	40	25
	PO		23	11	33	36	39	39	36	31	28	15	33	18
12	NO	A	**32**	**23**	**44**	**47**	**50**	**50**	**44**	**36**	35	18	40	25
	PO		23	11	32	40	40	40	37	31	28	15	33	18
Rapport de protection (dB)														

FIGURE 2 et TABLEAU VII – *Systèmes à 625 lignes*
Brouillage d'origine troposphérique

(1) Systèmes de télévision H, I, K1, L.
(2) Systèmes de télévision B, D, G, K.
(3) Systèmes de télévision B, G: gamme comprise entre 5,3 et 6,0 MHz.
(4) D/SECAM et K/SECAM: ajouter 5 dB.

NO: décalage de faible précision
PO: décalage de précision

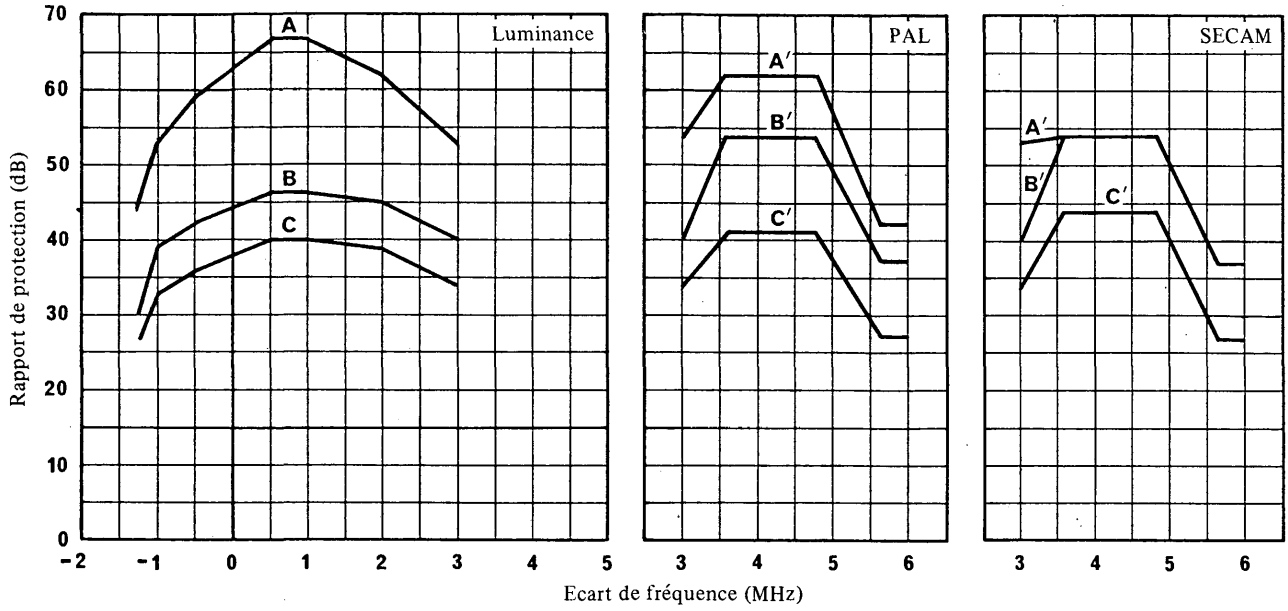


Décalage en (multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)		Courbe	Ecart de fréquence (MHz) (écart entre porteuse utile et porteuse brouilleuse)											
			Canal de luminance								PAL		SECAM	
			-1,25 (1)	-1,25 (2)	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 (3)	3,6-4,8 (4)	5,7-6,0 (3)
0	NO	A	**40**	**32**	**50**	**54**	**58**	**58**	**54**	**44**	45	30	45	30
	PO		30	22	37	38	44	44	42	36	34	21	37	21
1	NO		38	30	49	53	57	57	53	43	48	32	45	30
	PO		29	22	38	40	42	42	41	36	36	22	37	21
2	NO		34	27	46	50	55	55	51	41	51	33	45	30
	PO		27	20	34	36	38	38	37	34	39	24	37	21
3	NO	A'	30	23	42	46	50	50	46	38	**53**	**35**	**45**	**30**
	PO		24	17	30	32	34	34	33	31	40	26	37	21
4	NO		28	21	38	42	45	45	42	35	51	33	45	30
	PO	C	**22**	**15**	**27**	**29**	**31**	**31**	**31**	**30**	39	24	37	21
5	NO		26	19	35	38	41	41	38	32	48	32	45	30
	PO	C	**22**	**15**	**27**	**29**	**31**	**31**	**31**	**30**	36	22	37	21
6	NO	B,B'	**24**	**17**	**33**	**35**	**37**	**37**	**36**	**30**	**45**	**30**	**45**	**30**
	PO		23	16	29	32	33	33	32	30	34	21	37	21
7	NO		26	19	35	38	41	41	38	32	45	30	45	30
	PO	C,C'	**22**	**15**	**27**	**29**	**31**	**31**	**31**	**30**	**34**	**21**	**37**	**21**
8	NO		28	21	38	42	45	45	42	35	48	32	45	30
	PO	C	**22**	**15**	**27**	**29**	**31**	**31**	**31**	**30**	36	22	37	21
9	NO		30	23	42	46	50	50	46	38	51	33	45	30
	PO		24	17	30	32	34	34	33	31	39	24	37	21
10	NO		34	27	46	50	55	55	51	41	48	32	45	30
	PO		27	20	34	36	38	38	37	34	36	22	37	21
11	NO		38	30	49	53	57	57	53	43	45	30	45	30
	PO		29	22	38	40	42	42	41	36	34	21	37	21
12	NO	A	**40**	**32**	**50**	**54**	**58**	**58**	**54**	**44**	45	30	45	30
	PO		30	22	37	44	44	44	42	36	34	21	37	21
Rapport de protection (dB)														

FIGURE 3 et TABLEAU VIII – *Systèmes à 625 lignes*
Brouillage continu

(1) Systèmes de télévision H, I, K1, L.
(2) Systèmes de télévision B, D, G, K.
(3) Systèmes de télévision B, G: gamme comprise entre 5,3 et 6,0 MHz.
(4) D/SECAM et K/SECAM: ajouter 8 dB.

NO: décalage de faible précision
PO: décalage de précision

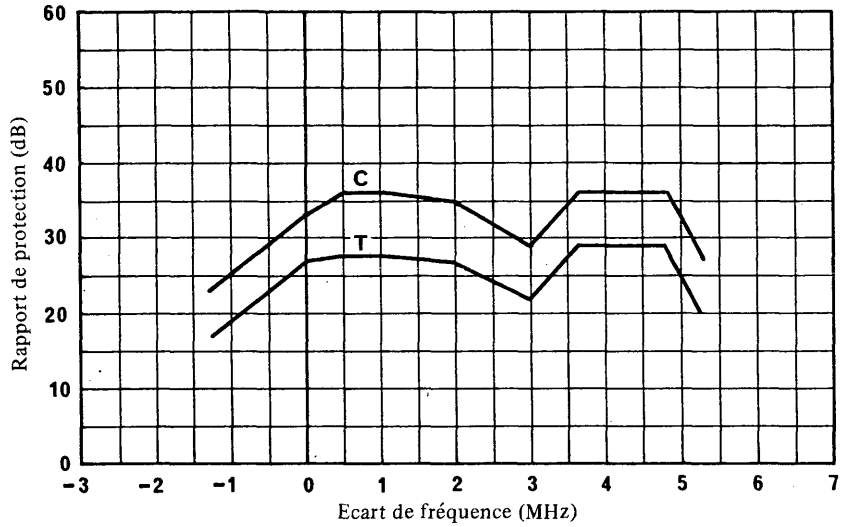


Ecart de fréquence (MHz)		−1,25	−1,0	−0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,7
A	PAL	44	53	59	63	67	67	62	53	62	62	42
	SECAM									54	54	37
B	PAL	30	39	42	44	46	46	45	40	54	54	37
	SECAM											
C	PAL	26	33	36	38	40	40	39	34	41	41	27
	SECAM									44	44	

FIGURE 4 et TABLEAU IX – *Systèmes à 625 lignes*
Limite de perceptibilité (pour information seulement)

5.3 *Signal de télévision brouillé par des signaux de données*

L'introduction de données numériques, par exemple le télétexte, dans l'intervalle de suppression de trame n'a pas d'effet sur les rapports de protection nécessaires. Cependant, lorsque le signal brouilleur comporte des signaux de données de type pleine trame, l'amélioration résultant du décalage de faible précision ou du décalage de précision ne peut pas être entièrement obtenue. Dans ce cas, la Fig. 5 donne les valeurs minimales pour toutes les conditions, avec ou sans décalage qui sont indiquées dans le § 5.2. Les courbes de la Fig. 5 s'appliquent à des signaux de données pleine trame dont l'amplitude des impulsions est égale à 66% de l'amplitude noir-blanc crête. Pour des taux de modulation plus élevés, il convient d'augmenter les valeurs de façon linéaire.



Ecart de fréquence (MHz)	−1,25	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6	4,8	5,25
Brouillage d'origine troposphérique (T)	17	27	28	28	27	22	29	29	20
Brouillage continu (C)	23	33	36	36	35	29	36	36	27

FIGURE 5 et TABLEAU X – *Systèmes à 625 lignes B/PAL et G/PAL*
Rapport de protection contre un brouillage par des signaux de données numériques pleine trame

6. Rapport de protection pour les signaux son

Les rapports de protection applicables au signal son utile sont donnés dans le Tableau XI pour un brouillage d'origine troposphérique et un brouillage continu. Les valeurs indiquées se rapportent au niveau de la porteuse son utile. En cas d'émission de deux voies son, les deux porteuses son doivent être considérées séparément. Lorsque le signal modulant est un multiplex de plusieurs voies son, une protection plus élevée peut être nécessaire.

Pour une porteuse image brouilleuse, soustraire 2 dB; pour une porteuse son brouilleuse modulée en amplitude, ajouter 4 dB.

On suppose que l'excursion maximale de la porteuse son utile modulée en fréquence est de ± 50 kHz. Pour d'autres valeurs de l'excursion, il y a lieu de procéder à une correction linéaire.

Le rapport signal/bruit pondéré est amélioré d'environ 8 dB si l'on utilise un décalage égal, par exemple, à 5/3 de la fréquence de ligne au lieu de 2/3.

TABLEAU XI – *Rapport de protection pour la porteuse son utile*
Signal brouilleur: onde entretenue ou porteuse son modulée en fréquence

Ecart de fréquence entre la porteuse son utile et la porteuse son brouilleuse (kHz)	Brouillage d'origine troposphérique		Brouillage continu	
	MF	MA	MF	MA
0	32	40	39	50
15	30	40	35	50
50	22	10	24	15
250	−6	7	−6	12

BIBLIOGRAPHIE

DINSEL, S. et SIPEK, E. [avril 1985] Décalage de fréquence en télévision – Théorie et application pratique. *Rev. de l'UER* (Technique), **210**, 64-71.

ANNEXE I

BROUILLAGE D'ORIGINE TROPOSPHÉRIQUE ET BROUILLAGE CONTINU

Lorsque l'on utilise des rapports de protection pour la planification, il est nécessaire de déterminer, si dans les circonstances considérées, le brouillage doit être considéré comme d'origine troposphérique ou comme continu. Pour résoudre cette question, on peut comparer les champs perturbateurs correspondant aux deux types de brouillage, le champ perturbateur étant défini comme la somme du champ issu de l'émetteur brouilleur (pour la puissance apparente rayonnée correspondante) et du rapport de protection applicable.

Le champ perturbateur correspondant au brouillage continu répond donc à l'équation suivante:

$$E_C = E(50, 50) + P + A_C$$

alors que, dans le cas du brouillage d'origine troposphérique, on obtient:

$$E_T = E(50, t) + P + A_T$$

avec:

$E(50, t)$: champ (dB(μV/m)) issu de l'émetteur brouilleur, normalisé à 1 kW, et dépassé pendant t% du temps

P: p.a.r. (dB(1kW)) de l'émetteur brouilleur

A : rapport de protection (dB)

C et T: indices respectivement du brouillage continu et du brouillage d'origine troposphérique.

Le rapport de protection correspondant au brouillage continu s'applique lorsque le champ perturbateur résultant est supérieur au champ d'origine troposphérique, c'est-à-dire lorsque $E_C > E_T$.

Il en découle que A_C doit toujours être utilisé lorsque:

$$E(50, 50) + A_C > E(50, t) + A_T$$

ANNEXE II

DIFFÉRENTES CONDITIONS DE DÉCALAGE

Le rapport de protection requis varie considérablement en fonction de la relation de fréquence qui existe entre les porteuses utile et brouilleuse ainsi qu'en fonction de leurs tolérances. Une protection maximale est nécessaire quand l'une au moins des deux porteuses est «non contrôlée».

Avec un décalage de faible précision (décalage par rapport à la fréquence de ligne), il est possible de réduire le brouillage et, en conséquence, le rapport de protection nécessaire diminue. Le décalage de faible précision exploite le fait que la structure du signal vidéo est liée à la fréquence de ligne; il est notamment intéressant de décaler les porteuses par des multiples de 1/2 ou 1/3 de la fréquence de ligne. Toutefois, la stabilité à long terme de ces rapports de protection favorables ne peut être garantie que si les fréquences des signaux utile et brouilleur sont maintenues constantes à ± 500 Hz près.

Le décalage de précision exploite davantage encore la structure du spectre vidéo et notamment la récurrence à la fréquence de trame. Lorsque le «décalage de précision» est réalisé et que les deux porteuses sont contrôlées à ± 1 Hz près, la protection requise est minimale.

La Fig. 6 indique les principales caractéristiques du fonctionnement en décalage et donne un tracé schématique des courbes du rapport de protection entre 0/12 et 12/12 de la fréquence de ligne. Ces courbes sont périodiques et leur extension vers la gauche et vers la droite est symbolisée par des pointillés. Les courbes sont similaires dans le canal de luminance jusqu'à environ ± 3 MHz.

Les courbes supérieure et inférieure indiquent les rapports de protection obtenus respectivement avec un décalage de faible précision et avec un décalage de précision. Plus exactement, ces deux courbes matérialisent l'enveloppe d'une série de fluctuations du rapport de protection, dont les oscillations à la fréquence de trame sont représentées par le trait fin.

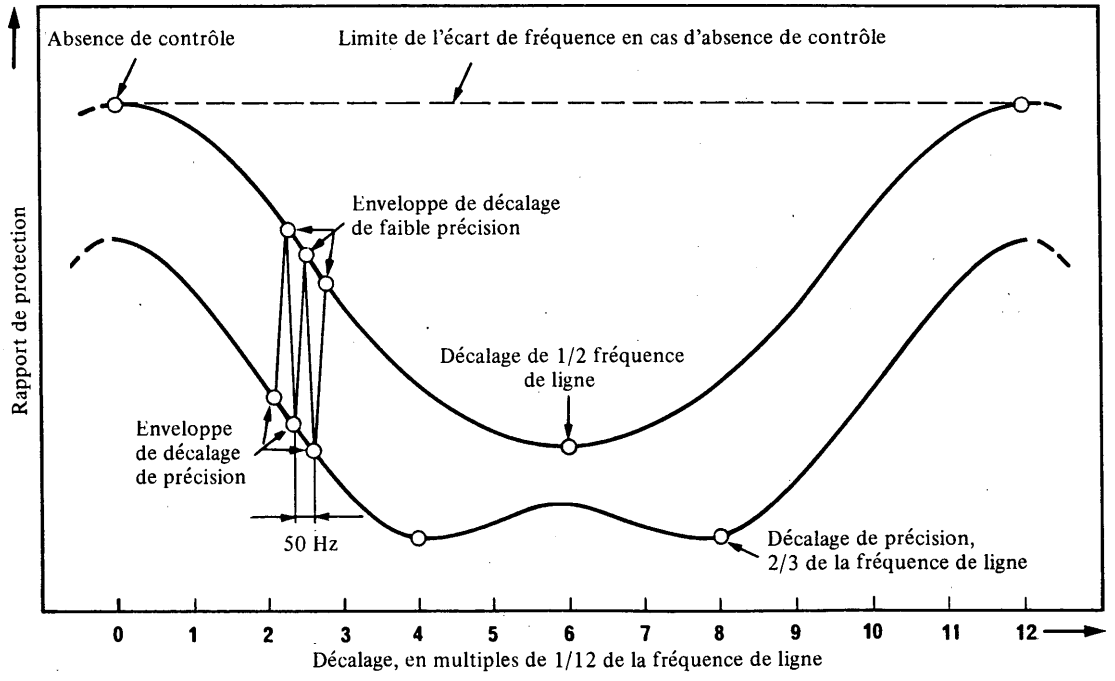


FIGURE 6 – *Courbes schématiques du rapport de protection pour différentes positions de décalage*

Courbes des rapports de protection dans le même canal au voisinage de 0/12, 4/12 et 6/12 de la fréquence de ligne (systèmes à 625 lignes)

La Fig. 7 donne des exemples de courbes des rapports de protection correspondant aux trois positions de décalage les plus importants (0/12, 4/12 et 6/12 de la fréquence de ligne). Les courbes se rapportent respectivement au brouillage d'origine troposphérique, au brouillage continu et à la limite de perceptibilité.

Les points blancs et les points noirs indiquent les positions correspondant respectivement au décalage de faible précision et au décalage de précision. Les points de dégradation de référence pour le brouillage d'origine troposphérique et le brouillage continu sont également indiqués.

Pour l'exploitation de réseaux d'émetteurs TV avec des porteuses synchronisées et verrouillées en phase, les valeurs du rapport de protection sont légèrement réduites.

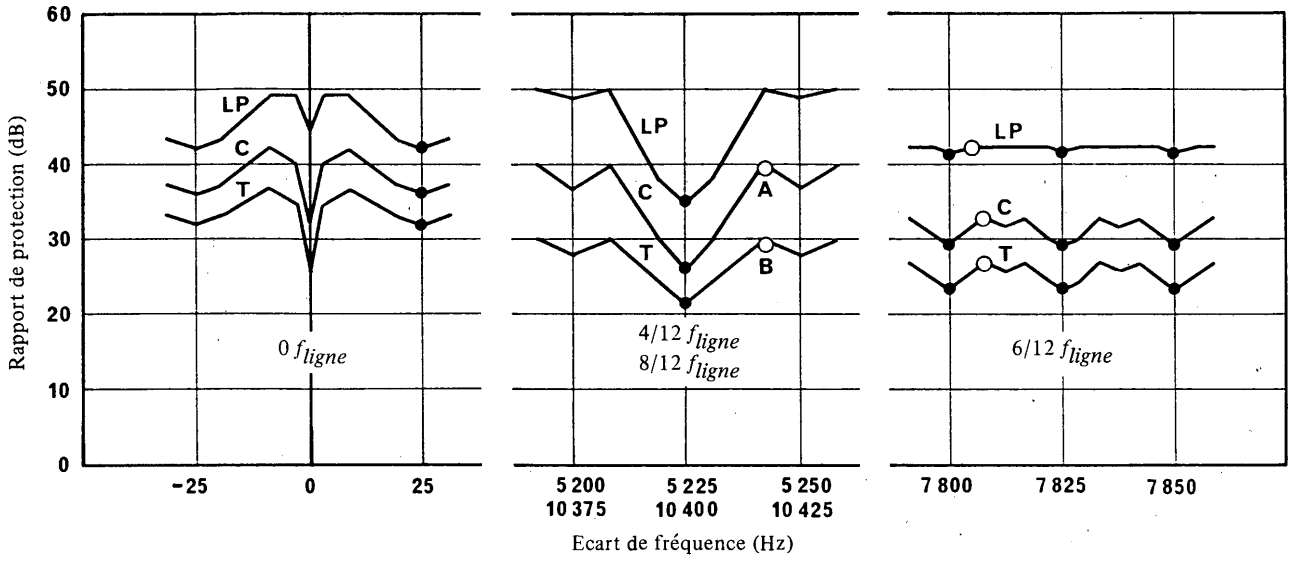


FIGURE 7 – *Structure précise des courbes de rapport de protection pour différentes positions de décalage*

Courbes T: brouillage d'origine troposphérique
C: brouillage continu
LP: limite de perceptibilité
A: point de référence, brouillage continu
B: point de référence, brouillage d'origine troposphérique

○ Décalage de faible précision
● Décalage de précision

ANNEXE III

FRÉQUENCES UTILISABLES POUR UN DÉCALAGE DE PRÉCISION

Le Tableau XII indique les principales fréquences pouvant être utilisées pour un décalage de précision au voisinage de chaque douzième de la fréquence de ligne. Pour le canal de luminance, les fréquences indiquées dans le tableau se terminent par 25 Hz jusqu'à 6/12 de la fréquence de ligne et par 100 Hz au-delà. Deux possibilités (7800 et 7825 Hz) sont indiquées pour 6/12 de la fréquence de ligne car en ce point les raies spectrales correspondantes sont symétriques et donc de même amplitude. Les positions de décalage sont exprimées en douzième de la fréquence de ligne.

D'autres fréquences sont possibles au voisinage de chaque position de décalage, qui diffèrent des valeurs données par des multiples entiers de 50 Hz et de 15 625 Hz. L'expression «décalage de précision» se rapporte toujours à la différence entre la fréquence porteuse de l'émetteur utile et celle de l'émetteur brouilleur et non au décalage d'un émetteur par rapport à la fréquence nominale du canal.

Lorsque la différence de fréquence entre porteuse utile et porteuse brouilleuse dépasse la gamme normalisée indiquée dans le Tableau XII, il convient de soustraire des multiples entiers de 15 625 Hz. Les formules suivantes, qui s'appliquent à tous les écarts de fréquence pour le décalage de précision dans le canal de luminance et dans le canal de chrominance pour les systèmes à 625 lignes, peuvent servir à des calculs informatiques.

TABLEAU XII – *Fréquences de décalage de précision normalisées comprises entre 0/12 et 12/12 de la fréquence de ligne*

Canal de luminance: pour tous les systèmes à 625 lignes
Canal de chrominance: systèmes PAL et SECAM seulement

Décalage (en multiples de 1/12 de la fréquence de ligne)	Fréquence de décalage de précision (Hz)		
	Canal de luminance	Canal de chrominance	
		PAL	SECAM
0	25	5	0
1	1 325	1 305	1 302
2	2 625	2 605	2 604
3	3 925	3 905	3 906
4	5 225	5 205	5 208
5	6 525	6 505	6 510
6	7 800 ou 7 825	7 810	7 812
7	9 100	9 120	9 115
8	10 400	10 420	10 417
9	11 700	11 720	11 719
10	13 000	13 020	13 021
11	14 300	14 320	14 323
12	15 600	15 630	15 625

Canal de luminance:

$f_p = m \times 15\,625 \pm (2n + 1) \times 25$

$m \leqslant 192$, $n \leqslant 156$

Canal de chrominance:

– *Systèmes PAL*

$f_p = m \times 15\,625 \pm (2n + 1) \times 25 + k$

$m \geqslant 216$ et

$k = -20$ pour $0 \leqslant n < 143$

$k = -15$ pour $143 \leqslant n < 169$

$k = -5$ pour $169 \leqslant n < 299$

$k = +5$ pour $299 \leqslant n \leqslant 312$

– *Systèmes SECAM*

$$f_p = m \times 15\,625 + 2n \times \left(25 + \frac{25}{624}\right)$$

m, n et k étant des entiers

Calcul des fréquences utilisables avec un décalage de précision, dans un réseau organisé en triplets d'émetteurs

Les techniques de décalage de précision servent généralement à résoudre certains problèmes de brouillage entre deux émetteurs fonctionnant dans le même canal. Dans les réseaux de télévision, les émetteurs diffusant sur un canal commun sont situés aux trois sommets d'un triangle. Une situation type de décalage de faible précision pour un tel triplet d'émetteurs est la suivante: les fréquences nominales des porteuses images valent respectivement $-2/3$, ± 0 et $+2/3$ de la fréquence de ligne, soit en douzièmes: 8M, 0, 8P (M: moins, P: plus). Un triplet d'émetteurs A-B-C se compose de trois paires d'émetteurs A-B, A-C et B-C. En adoptant le décalage de précision dans le cas de l'exemple ci-dessus, on peut réduire le brouillage affectant les trois paires d'émetteurs. Dans la pratique, 35% seulement de tous les triplets d'émetteurs théoriquement possibles bénéficient d'une amélioration complète sur les trois paires, les 65% restants ayant une ou deux paires d'émetteurs qui fonctionnent en décalage de faible précision.

Le Tableau XIII donne la liste complète et normalisée de ces 35% de cas possibles, dans la gamme comprise entre 0P et 12P, qui permettent d'obtenir une réduction du brouillage pour les trois paires d'émetteurs d'un triplet lorsque l'on utilise un décalage de précision.

Une règle simple permet de calculer les fréquences de décalage de précision pour les triplets d'émetteurs. Tous les triplets qui ne peuvent pas être ramenés aux cas normalisés du Tableau XIII comportant une paire d'émetteurs fonctionnant sans décalage de précision.

TABLEAU XIII – *Combinaisons de décalages possibles permettant d'obtenir un décalage de précision pour toutes les paires d'émetteurs d'un triplet*

Cas	Décalage	Fréquence (Hz) (Systèmes à 625 lignes)
1	0 – 0P – 6P	0 25 7 800
2	0 – 0P – 6P	0 25 7 825
3	0 – 1P – 6P	0 1 325 7 800
4	0 – 1P – 7P	0 1 325 9 100
5	0 – 2P – 6P	0 2 625 7 800
6	0 – 2P – 7P	0 2 625 9 100
7	0 – 2P – 8P	0 2 625 10 400
8	0 – 3P – 6P	0 3 925 7 800
9	0 – 3P – 7P	0 3 925 9 100
10	0 – 3P – 8P	0 3 925 10 400
11	0 – 3P – 9P	0 3 925 11 700
12	0 – 4P – 6P	0 5 225 7 800
13	0 – 4P – 7P	0 5 225 9 100
14	0 – 4P – 8P	0 5 225 10 400
15	0 – 4P – 9P	0 5 225 11 700
16	0 – 4P – 10P	0 5 225 13 000
17	0 – 5P – 6P	0 6 525 7 800
18	0 – 5P – 7P	0 6 525 9 100
19	0 – 5P – 8P	0 6 525 10 400
20	0 – 5P – 9P	0 6 525 11 700
21	0 – 5P – 10P	0 6 525 13 000
22	0 – 5P – 11P	0 6 525 14 300
23	0 – 6P – 6P	0 7 800 7 825
24	0 – 6P – 7P	0 7 825 9 100
25	0 – 6P – 8P	0 7 825 10 400
26	0 – 6P – 9P	0 7 825 11 700
27	0 – 6P – 10P	0 7 825 13 000
28	0 – 6P – 11P	0 7 825 14 300
29	0 – 6P – 12P	0 7 800 15 600
30	0 – 6P – 12P	0 7 825 15 600

Exemple

L'objet de la méthode de calcul exposée ci-après est de transformer les trois positions de décalage de telle sorte qu'elles soient comprises entre 0P et 12P (voir le Tableau XIII). La fréquence porteuse de chaque émetteur peut être déplacée par multiples de la fréquence de ligne, c'est-à-dire par multiples de 12/12 (voir l'opération 2). Le choix du nombre de douzièmes est indifférent pour autant que tous les émetteurs soient décalés du même nombre de douzièmes (voir l'opération 1).

	A	B	C	
Soit un triplet d'émetteurs, position de décalage de ligne:	18M	8P	2P	
Opération 1				
Réglage d'un émetteur à 0 par translation linéaire:	+18	+18	+18	
Résultat:	0	26P	20P	
Opération 2				
Recalage de l'émetteur B et de l'émetteur C dans la gamme comprise entre 0P et 12P par addition ou soustraction d'un multiple quelconque de la fréquence de ligne:		−24	−12	
Résultat:	0	2P	8P	
Opération 3				
Choix des fréquences de décalage de précision, à partir du Tableau XIII:	0	2 625	10 400	Hz
Opération 4				
Compensation de l'opération 2:		+31 250	+15 625	Hz
Résultat:	0	+33 875	+26 025	Hz

Opération 5				
Compensation de l'opération 1:	−23 400	−23 400	−23 400	Hz
Résultat:	−23 400	+10 475	+ 2 625	Hz
équivalant à	18M	8P*	2P	

RAPPORT 478-1

IMAGES FANTÔMES EN TÉLÉVISION

(Question 6/11, Programme d'études 6A/11)

(1970-1986)

1. Rayonnement secondaire par les pylônes voisins des antennes d'émission

Si une antenne émettrice de télévision est placée trop près d'une autre installation d'antenne, il peut se produire, dans une grande partie de la zone de service, des images «fantômes» décalées sur l'écran par rapport à l'image utile, en raison des réflexions qui ont lieu sur l'autre pylône d'antenne. Ces «images fantômes» peuvent être appelées «images fantômes permanentes» car il est généralement impossible de les atténuer en utilisant des antennes de réception directives, sauf au voisinage immédiat de la station d'émission. Cela permet de les distinguer des «images fantômes locales» qui peuvent être perçues uniquement par les téléspectateurs dont le récepteur fonctionne au voisinage d'installations réfléchissantes de grandes dimensions, et qu'il est possible parfois d'atténuer en orientant convenablement une antenne directive.

On estime que, dans des conditions d'observation favorables, les «images fantômes» introduisent une dégradation négligeable lorsque le rapport signal direct/signal réfléchi est égal ou supérieur à 32 dB. Cette valeur est applicable lorsque la différence entre les temps de propagation est de 2 μs ou plus; elle peut être plus petite pour des différences plus faibles [CCIR, 1966-69; Mertz, 1953].

Des études théoriques et des travaux expérimentaux [Allnatt et Prosser, 1965; Hill, 1964] ont permis d'établir que, si l'installation réfléchissante est au moins aussi haute que l'antenne, le niveau des signaux réfléchis baisse d'environ 3 dB chaque fois que l'on double la distance qui sépare les pylônes. Dans les Bandes I et III, cette variation peut être modifiée sensiblement par les réflexions au sol, qui sont susceptibles d'augmenter ou de réduire la variation d'une quantité pouvant aller jusqu'à 6 dB.

Le Tableau I indique les distances en kilomètres pour lesquelles le rapport signal direct/signal réfléchi – compte non tenu des réflexions au sol – est de 32 dB pour différentes fréquences et différents types de pylônes. On suppose que la hauteur du pylône réfléchissant dépasse d'au moins 60 m celle de l'antenne d'émission.

TABLEAU I

Fréquence (MHz)	50		200		800	
Polarisation	Verticale	Horizontale	Verticale	Horizontale	Verticale	Horizontale
Pylône cylindrique, diamètre 3 m	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2
Pylône en treillis, section triangulaire, côté 3 m, orientation la moins favorable	1,5	2,4	1,5	0,9	2,4	2,4
Pylône en treillis, section carrée, côté 2,5 m, orientation la moins favorable	2,4	2,4	2,9	1,2	1,7	1,7

Le diagramme de rayonnement horizontal de l'antenne d'émission influe sur la valeur du rapport signal direct/signal réfléchi.

* Pour réduire le brouillage son entre l'émetteur B et l'émetteur C, il serait préférable de choisir une position de décalage de 20P = 26 100 Hz (addition de 12P, soit 15 625 Hz). Dans ce cas, le brouillage de l'image n'est pas modifié.

2. Effets de la propagation par trajets multiples

Des expériences ont été réalisées en Inde [CCIR, 1982-86a] en vue de déterminer les rapports de protection appropriés pour des images de télévision avec images «fantômes» positives retardées de 0,4, 0,8 et 1,4 µs. Les résultats des évaluations, pour les notes moyennes d'opinion 4 et 5, sont résumés dans le Tableau II. Dans chaque cas, les valeurs pour les estimations à 90% sont supérieures de 4 dB environ.

TABLEAU II

Note de dégradation (Rec. 500)	Rapport de protection (dB) pour un retard de:		
	0,4 µs	0,8 µs	1,4 µs
5	18	26	30
4	12	18	20

On a constaté que les résultats différaient très peu pour une image couleur et une image monochrome. De même, l'utilisation d'images animées ou d'images fixes avait peu d'influence sur les évaluations.

3. Méthodes de prévision concernant les échos

Une méthode mathématique de prévision du retard et de l'amplitude des échos a été mise au point au Canada [CCIR, 1982-86b]. Elle concerne principalement les bandes d'ondes métriques. Toutefois, une correction appropriée est proposée pour les bandes d'ondes décimétriques.

La méthode porte également sur la prévision de la qualité de l'image obtenue conformément à l'échelle à 5 notes du CCIR utilisée dans la Recommandation 500; elle est fondée sur des mesures subjectives faites au Canada avec des signaux entachés d'échos ayant des valeurs différentes de retard et d'amplitude. Toutefois, certaines de ces prévisions de qualité ne présentent pas une bonne concordance avec celles qui sont indiquées dans le Rapport 960 et un complément d'étude est souhaitable. Les conditions dans lesquelles les essais subjectifs ont été faits au Canada ne sont pas définies et il conviendrait de faire preuve de prudence dans l'interprétation des résultats de ces programmes d'essai.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLNATT, J. W. et PROSSER, R. D. [mars 1965] Subjective quality of television pictures impaired by long-delayed echoes. *Proc. IEE*, Vol. 112, **3**, 487-492.

HILL, P. J. [décembre 1964] Measurements of re-radiation from lattice masts at VHF. *Proc. IEE*, Vol. 111, **12**, 1957-1968.

MERTZ, P. [mai 1953] Influence of echoes on television transmission. *JSMPTE*, Vol. 60, 572-596.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/3 (Royaume-Uni).

[1982-86]: **a.** 11/133 (Inde); **b.** 11/380 (Canada).

BIBLIOGRAPHIE

KNIGHT, P. [janvier 1967] Re-radiation from masts and similar obstacles at radio frequencies. *Proc. IEE*, Vol. 114, **1**, 30-42.

RAPPORT 1084

RAPPORTS DE PROTECTION POUR LES SIGNAUX DE DONNÉES NUMÉRIQUES MULTIPLEXÉS AVEC LES SIGNAUX DE TÉLÉVISION

(1986)

1. Introduction

La Recommandation 655 ne donne pas de valeurs pour les rapports de protection lorsque le signal utile est un signal de données numériques multiplexé avec le signal de télévision.

Le présent Rapport décrit un critère de brouillage adapté à un tel signal et évalue les rapports de protection lorsque l'émission brouilleuse est située dans l'un des canaux adjacents au canal utile, dans le canal conjugué, ou dans un canal partiellement superposé.

2. Critères de brouillage

En réception de données numériques, on ne peut évaluer l'influence d'un brouillage ni avec l'échelle à 5 notes définie dans la Recommandation 500, ni avec les critères de dégradation des images de télétexte à 4 notes proposés dans le Rapport 956 (Partie II); en effet, une diminution de quelques décibels du rapport signal utile/signal brouilleur suffit à faire passer la note de sa valeur maximale à sa valeur minimale. Un rapport signal utile/signal brouilleur donné dans une zone géographique caractérise le pourcentage d'usagers de cette zone pour qui la réception devient impossible. Le critère de brouillage doit donc être lié au taux d'erreur binaire (TEB) et à sa répartition géographique.

Si on peut considérer qu'un TEB inférieur à 1×10^{-4} (1 erreur par page environ pour le système de télétexte A) permet une réception satisfaisante, la dégradation due à une émission brouilleuse est équivalente à une augmentation déterminée du niveau de bruit à l'entrée radiofréquence du récepteur de télévision. Le critère de brouillage est déterminé par le choix de l'augmentation équivalente du niveau de bruit (ou recul de bruit).

Les courbes de la Fig. 1 représentent, à titre indicatif, les résultats d'études statistiques antérieures [Blineau et autres, 1980] et indiquent la répartition géographique du TEB pour un signal du système de télétexte A dans les 2 cas suivants:

- A : région montagneuse, récepteur TV à détection d'enveloppe, récepteur de télétexte de bonne qualité,
- B : région urbaine, récepteur TV à détection quasi synchrone, récepteur de télétexte de bonne qualité.

On a reporté sur ces courbes, pour le même récepteur et dans les 2 conditions de mesure, l'augmentation du TEB équivalant à un recul de bruit de 1 et 3 dB.

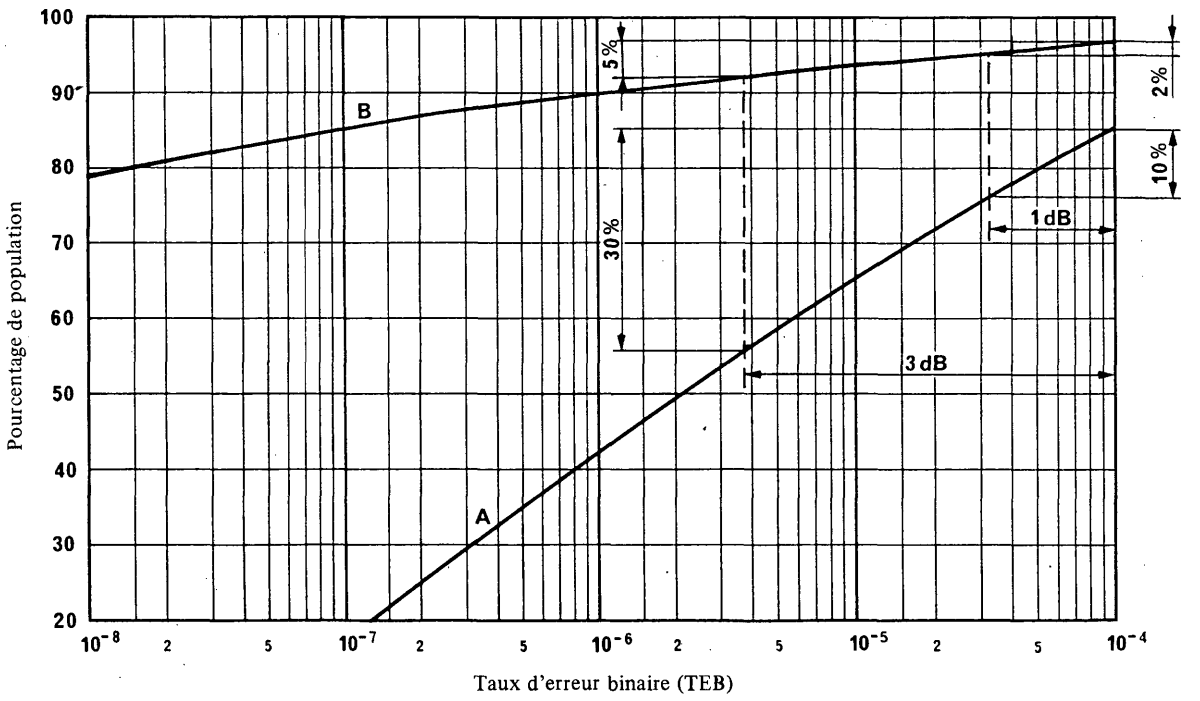


FIGURE 1 – *Répartition du taux d'erreur binaire: pourcentage de population bénéficiant d'un TEB inférieur à une valeur donnée*

En première approximation, il apparaît qu'un recul de bruit de 1 dB équivaut à une perte de la réception pour 2% à 10% des usagers, alors qu'un recul de bruit de 3 dB équivaut à une perte de la réception pour 5% à 30% des usagers, selon la zone et les caractéristiques du récepteur de télévision.

Deux critères de brouillage ont donc été considérés: un critère strict (recul de bruit = 1 dB), applicable notamment dans les zones où la réception est difficile et un critère plus souple (recul de bruit = 3 dB) applicable dans les zones où la réception est aisée.

Note. – La distinction entre brouillage d'origine troposphérique et brouillage continu n'a pas d'application: le rapport entre le niveau d'un brouilleur tolérable pendant 1% à 10% du temps (TEB vraisemblablement compris entre 10^{-3} et 10^{-4}) et celui d'un brouilleur tolérable pendant 50% du temps (TEB vraisemblablement inférieur à 10^{-5}) n'est que de 2 à 3 dB.

3. Rapport de protection pour les signaux de données numériques

Les valeurs des rapports de protection figurant dans ce paragraphe sont basées sur la méthode décrite au § 2 et se réfèrent à des signaux du système de télétexte A multiplexés avec un signal de télévision en norme L/SECAM. Pour d'autres types de signaux, des études supplémentaires sont nécessaires.

Ces valeurs sont données par le Tableau I (l'émission brouilleuse est une émission en norme L) et la Fig. 2 (l'émission brouilleuse est, soit une onde entretenue (courbe A'), soit une émission TV en norme L (courbe B'), soit un signal de télétexte pleine trame (courbe C')). Elles sont relatives à un critère de brouillage strict (recul de bruit = 1 dB). Un critère de brouillage plus souple (recul de bruit = 3 dB) conduit à des valeurs inférieures de 5 dB environ.

TABLEAU I

Position de l'émission brouilleuse	Canal conjugué	Canal adjacent inférieur	Canal adjacent supérieur
Rapport de protection pour les signaux de données (dB)	– 22	– 17	– 16

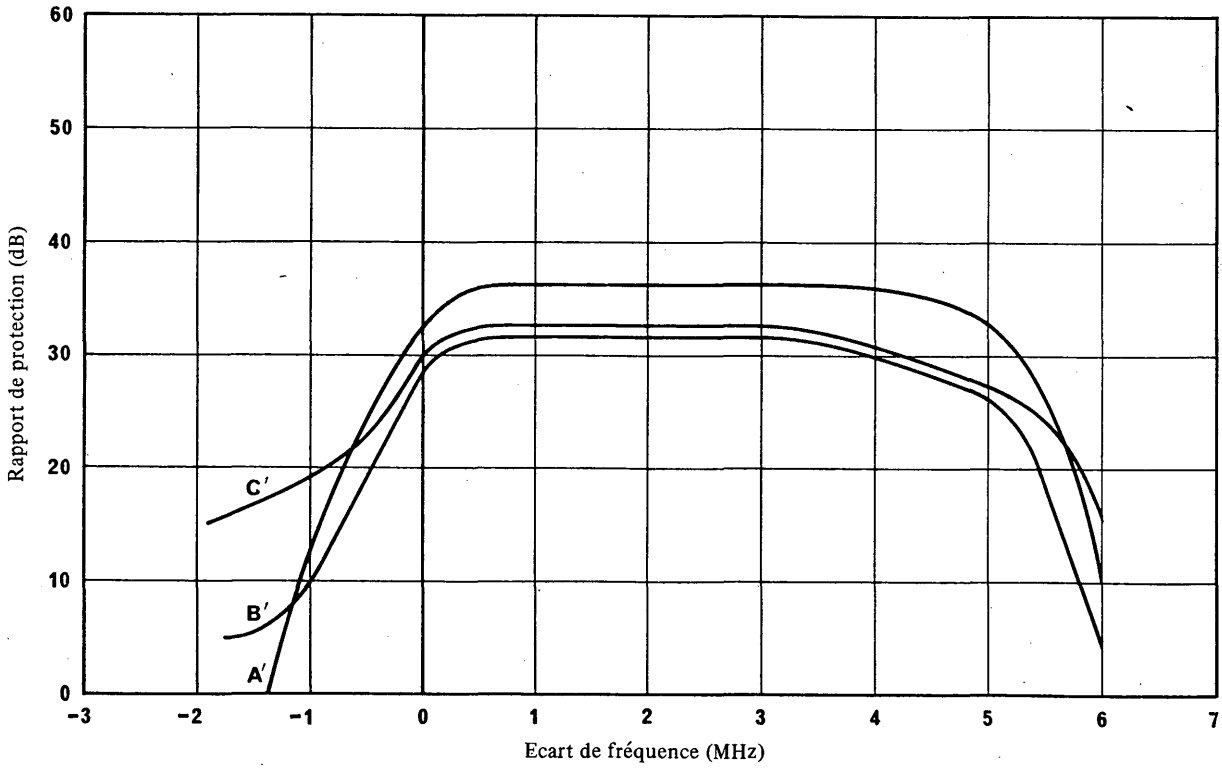


FIGURE 2 – *Rapports de protection pour les signaux du système de télétexte A*

4. Comparaison avec les rapports de protection pour les signaux de télévision

Le Tableau II et la Fig. 3 montrent la comparaison entre les rapports de protection pour les signaux de télévision en norme L/SECAM (Recommandation 655) et pour les signaux de données numériques (recul de bruit = 1 dB).

– Brouillage par le canal conjugué ou par le canal adjacent:

la diminution des rapports de protection est due en partie à l'amélioration de la sélectivité des récepteurs de télévision (la Recommandation 655 prend en compte des récepteurs anciens non susceptibles de recevoir les signaux de données).

– Brouillage dans des canaux partiellement superposés:

les rapports de protection sont comparables, voire supérieurs pour les signaux de données numériques lorsqu'un décalage de fréquence est appliqué.

TABLEAU II

Position de l'émission brouilleuse	Canal conjugué	Canal adjacent inférieur	Canal adjacent supérieur
Rapport de protection pour une émission de télévision en norme L (dB)	0	+17	−12

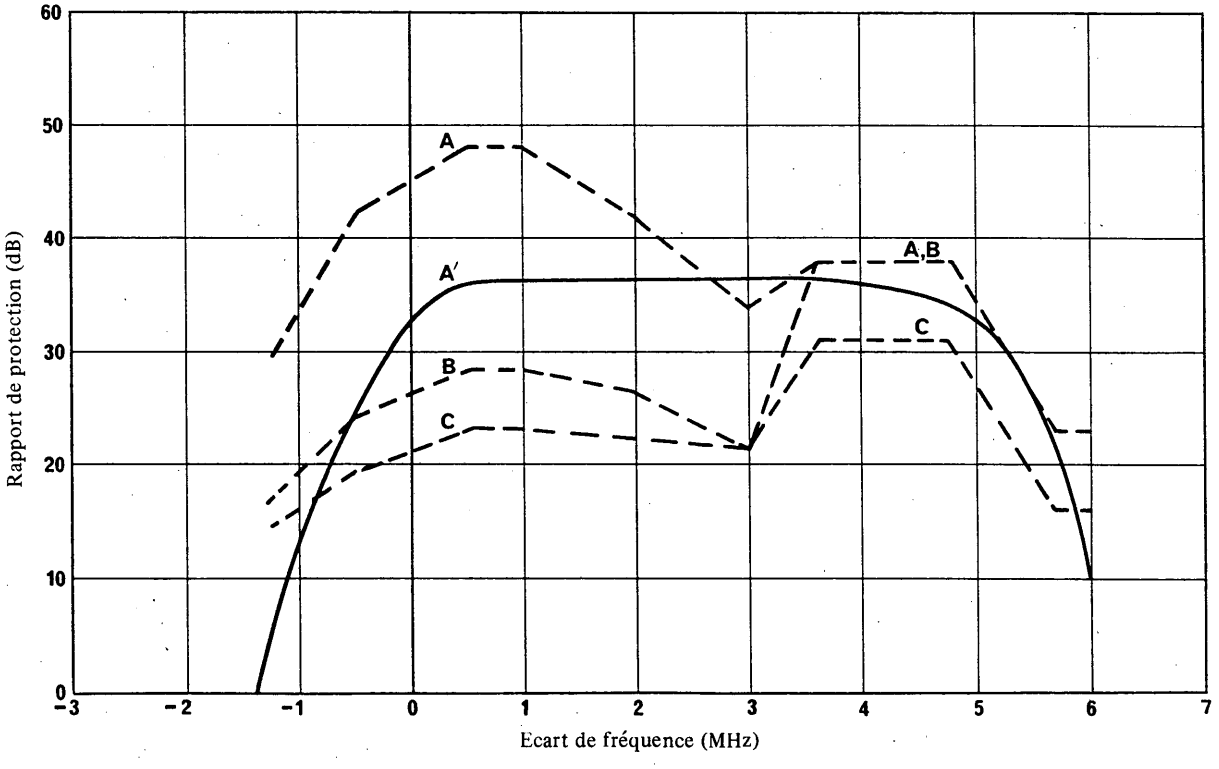


FIGURE 3 – *Rapports de protection pour un signal TV (norme L) et un signal du système de télétexte A (Signal brouilleur: onde entretenue)*

Courbes A: absence de contrôle
A': système de télétexte A
B: décalage de faible précision
C: décalage de précision

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BLINEAU, J., DUBLET, G., NOIREL, Y. et VARDO, J. C. [1980] DIDON. Diffusion de données par paquets – état de la technique. Numéro spécial de *Radiodif.-Télév.*, 3-80, CCETT.

BIBLIOGRAPHIE

FROSSARD, D. et GILLES, M. [novembre-décembre 1985] Rapport de protection pour les signaux DIDON. *Radiodif.-Télév.*, **90**, 2-9.

RECOMMANDATION 565*

RAPPORTS DE PROTECTION DE LA TÉLÉVISION A 625 LIGNES CONTRE LES ÉMETTEURS DE RADIONAVIGATION FONCTIONNANT DANS LES BANDES PARTAGÉES ENTRE 582 ET 606 MHz

(Questions 4/11 et 39/11)

(1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) les Actes finals de la Conférence européenne de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques (Stockholm, 1961)** et l'Accord particulier relatif à l'utilisation de la bande de 582 à 606 MHz par le service de radionavigation (Bruxelles, 1962);

b) l'hypothèse, encore à confirmer, que les résultats des essais effectués avec des signaux de télévision en noir et blanc sont également valables pour la télévision en couleur;

c) que les rapports de protection devraient être satisfaits pendant au moins 99% du temps;

d) que les valeurs des rapports de protection se rapportent aux conditions à l'entrée des récepteurs de télévision;

e) que le niveau du signal de télévision est exprimé par la puissance en crête de modulation;

f) que le niveau du signal de radionavigation est exprimé par la puissance de crête de l'impulsion,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que les valeurs des rapports de protection indiquées ci-après soient utilisées pour déterminer la protection nécessaire aux systèmes de télévision en noir et blanc ou en couleur fonctionnant dans la bande de 582 à 606 MHz.

1. Rapport de protection nécessaire lorsque le signal de radionavigation est dans la bande passante du récepteur de télévision

Lorsque le signal de radionavigation est dans la bande passante du récepteur de télévision, le rapport signal/brouillage doit être:

– -10 dB pour les systèmes de télévision à modulation négative,
– 15 dB pour les systèmes de télévision à modulation positive.

Ce rapport est sensiblement constant dans la plus grande partie de la bande passante du récepteur de télévision, mais il diminue selon la caractéristique de sélectivité du récepteur comme le montre la Fig. 1.

Les rapports de protection donnés dans la Fig. 1 ne concernent pas le brouillage de la voie son par les signaux de radionavigation. Des études complémentaires doivent être entreprises à ce sujet.

---

* La présente Recommandation constitue une réponse partielle à la Question 39/11 et doit être portée à l'attention de la Commission d'études 8.

** Toutefois, à la Conférence de Stockholm (1961), certains délégués ont émis des réserves au sujet de la possibilité de satisfaire aux critères techniques lors des travaux de planification.

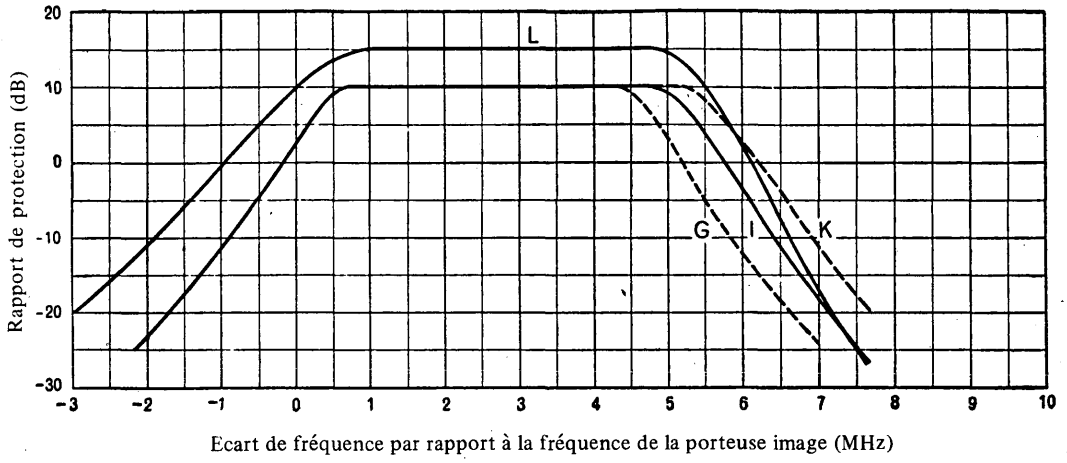


FIGURE 1 – *Rapport de protection nécessaire au signal d'image des systèmes L, G, I et K pour un brouillage provenant du service de radionavigation dans la bande de 582 à 606 MHz*

2. Rapport de protection nécessaire lorsque le signal de radionavigation est en dehors de la bande passante du récepteur de télévision

En cas de brouillage par le canal conjugué, on doit se reporter à la Recommandation 655.

On ne dispose pas, à l'heure actuelle, de renseignements sur le brouillage par le canal adjacent.

Note. – D'autres effets de brouillage (intermodulation) peuvent se présenter si les stations de radionavigation, qui fonctionnent en général avec des puissances de crête élevées et des antennes très directives, sont situées près d'emplacements de réception, en particulier ceux où le signal de télévision est faible.

RECOMMANDATION 266

CORRECTION DE PHASE DES ÉMETTEURS DE TÉLÉVISION EN RAPPORT AVEC LA TRANSMISSION A BANDE LATÉRALE RÉSIDUELLE

(Programme d'études 9A/11)

(1959)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la transmission des signaux de télévision utilisant le procédé de la bande latérale résiduelle donne lieu à des distorsions;

b) que ces distorsions comprennent des distorsions linéaires (erreurs en phase) et des distorsions non linéaires (erreurs dues au signal en quadrature);

c) que, sur les images moyennes, le taux de modulation est faible et, par suite, les distorsions non linéaires sont moins visibles que les distorsions linéaires;

d) que ces distorsions linéaires sont dues pour une part à l'émetteur et pour une autre part au récepteur;

e) qu'il convient de tenir dûment compte de la conception et de l'évolution future des récepteurs de télévision, ainsi que de la dispersion des erreurs de phase dans les récepteurs existants,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

1. qu'une précorrection linéaire soit introduite dans l'émetteur image de télévision de manière à compenser la part des distorsions linéaires qui affecte le signal rayonné;

2. que, si une correction destinée à compenser les distorsions linéaires dues au récepteur est introduite dans l'émetteur image, cette correction ne dépasse pas la moitié de la quantité nécessaire pour corriger un récepteur utilisant des réseaux normaux à déphasage minimal et ayant une caractéristique d'amplitude correspondant au système de télévision employé;

3. que la précorrection permise par le § 2 soit appliquée seulement aux fréquences comprises entre zéro et environ la moitié de la bande vidéo.

RECOMMANDATION 419-1

DIRECTIVITÉ DES ANTENNES DE RÉCEPTION EN RADIODIFFUSION TÉLÉVISUELLE DE TERRE

(Question 26/11, Programme d'études 26A/11)

(1963-1986)

Le CCIR

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que les caractéristiques de directivité des antennes de réception représentées à la Fig. 1 puissent être utilisées pour l'établissement de plans des services de télévision de Terre dans les Bandes de radiodiffusion I, III, IV et V.

Note 1. – On admet qu'une telle protection est réalisable pour la plupart des antennes situées dans les zones urbaines. Dans les zones rurales dégagées, des valeurs légèrement supérieures peuvent être obtenues.

Note 2. – Les courbes de la Fig. 1 sont valables pour des signaux ayant une polarisation horizontale ou verticale, le signal brouilleur ayant la même polarisation que le signal utile.

Note 3. – Les Bandes I, III, IV et V sont définies dans la Note 4 de la Recommandation 417.

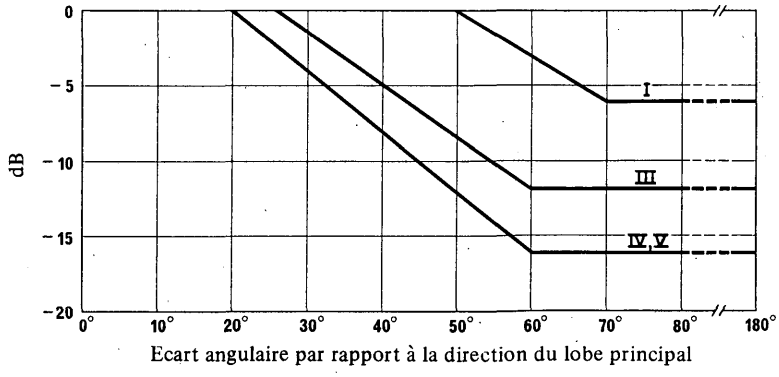


FIGURE 1 – *Protection obtenue par l'utilisation d'antennes de réception directives en radiodiffusion*

(Le numéro de la bande de radiodiffusion est indiqué sur la courbe)

RAPPORT 625-3

CARACTÉRISTIQUES DES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION ET DES ANTENNES DE RÉCEPTION ESSENTIELLES POUR LA PLANIFICATION

(Question 26/11, Programme d'études 26A/11)

(1974-1978-1982-1986)

1. Introduction

Bon nombre de caractéristiques des récepteurs de télévision sont déterminées à la fois par leur définition, leur méthode de mesure et les valeurs numériques couramment mesurées dans la pratique. La Question 26/11 et le Programme d'études 26A/11 préconisent l'étude des principales caractéristiques utiles aux besoins de la planification.

Le § 4 du présent Rapport contient un tableau de ces caractéristiques et suggère de rassembler les valeurs numériques moyennes les plus récentes.

La qualité de l'image vue et du son entendu dépend des caractéristiques du système complet de transmission depuis le studio jusqu'à l'écran ou le haut-parleur du récepteur. Dans cet ensemble, les paramètres principaux du récepteur de télévision, autres que ceux initialement utilisés dans le plan de fréquences, peuvent présenter beaucoup d'intérêt. Le CCIR a déjà rassemblé une grande quantité de valeurs numériques qui sont incorporées dans différents Rapports et Recommandations, mais elles ont été rendues caduques par l'évolution de la technique des récepteurs.

La définition de la caractéristique considérée, la méthode de mesure à utiliser et la présentation des résultats des Tableaux I, III, IV et V proviennent, pour autant qu'elles y sont disponibles, des Publications 107-1, 107-2 et 597-2 de la CEI.

Il est en effet d'une importance primordiale que les définitions des caractéristiques considérées par le CCIR ne soient pas contradictoires avec celles de la CEI. Le cas échéant, une action doit être entreprise par les deux organisations pour résoudre ces contradictions.

De plus, l'attention est attirée sur l'importance de la participation effective des représentants du CCIR aux travaux de la CEI, en particulier dans le domaine des définitions et méthodes de mesure des récepteurs de télévision (Sous-Comité 12A). Ces informations sont importantes pour la planification et pour obtenir une qualité satisfaisante de l'ensemble d'un système de télévision, depuis la source de l'image jusqu'au récepteur y compris.

Outre ces caractéristiques, celles concernant les brouillages provoqués par les récepteurs de télévision doivent être conformes aux recommandations appropriées du CISPR.

2. Catégorie de récepteurs

2.1 Une étude globale de la qualité des images devrait prendre en considération la catégorie de récepteurs qui sera utilisée dans le système de radiodiffusion envisagé.

Il est proposé que les données qui seront recueillies dans le cadre du présent Rapport ne concernent que les valeurs moyennes de chacune des caractéristiques et cela, pour des récepteurs représentatifs d'une bonne conception technique courante dans le pays considéré. Cette disposition vise à éviter que l'on ne soit exagérément influencé, pour définir les futures normes de planification, par des valeurs extrêmes de fonctionnement de certains modèles de récepteurs.

Un récepteur de référence pourrait être défini compte tenu de ces valeurs moyennes et éventuellement de leurs modifications appropriées (Rapport 805).

2.2 *Récepteurs pour les satellites de radiodiffusion*

Les résultats des nombreuses études effectuées sur les caractéristiques des récepteurs pour la radiodiffusion par satellite sont donnés dans le Rapport 473.

3. Antennes de réception

Les valeurs numériques des caractéristiques des antennes, contenues dans la Recommandation 419 et les Rapports 122 et 482, concernent les antennes in situ. Seules doivent être recueillies les données relatives à la directivité, au gain vers l'avant et à la protection par polarisation croisée des antennes essayées dans les conditions idéalisées d'une station d'essais appropriée.

Les définitions nécessaires et les méthodes de mesures sont contenues dans les Publications 597-1 et 597-2 de la CEI.

4. Caractéristiques principales, nécessaires pour la planification

4.1 *Liste des caractéristiques*

TABLEAU I

Repère	Caractéristique	Publication 107-1 de la CEI			Remarques
		Définition	Méthode de mesure	Présentation des résultats	
1	Sensibilité limitée par le bruit	art. 105 et art. 109	art. 110	On retient un rapport signal luminance, crête-à-crête à bruit non pondéré de 30 dB	Valeur la plus défavorable pour chacune des bandes de radiodiffusion
2	Rapports de protection	Voir le § 4.3 de ce Rapport			
3	Affaiblissement sur porteuse image adjacente	art. 136	art. 137	art. 138	Valeur la plus défavorable pour chacune des bandes de radiodiffusion
4	Affaiblissement sur porteuse son adjacente	art. 136	art. 137	art. 138	
5	Affaiblissement sur le canal conjugué	art. 146	art. 147	art. 138	
6	Affaiblissement sur la fréquence intermédiaire	art. 144	art. 145	art. 138	
7	Position de l'oscillateur	Infradyne ou supradyne			
8	Tolérance sur l'accord	art. 47	art. 48	art. 51	En fonction du temps
9	Rayonnements du récepteur	Selon Recommandation N° 24/2 du CISPR			
10	Susceptibilité du récepteur aux brouillages extérieurs	A l'étude			Signaux brouilleurs ne rentrant pas par l'antenne
11	Valeurs de la fréquence intermédiaire	Voir Tableau II			Pour la détermination de la valeur de la fréquence intermédiaire, voir l'exemple donné par le Doc. 44 de la Conférence africaine de radiodiffusion, Genève 1963

4.2 *Exemples de fréquences intermédiaires pour les récepteurs de télévision*

TABLEAU II

Nombre de lignes du système	Pays	Norme	Limites du canal aux fréquences intermédiaires (MHz)	Valeur de fréquence intermédiaire (MHz)	
				Son	Image
405	Royaume-Uni	A	33,40 à 38,40	38,15	34,65
525	Etats-Unis d'Amérique	M	41 à 47 (1)	41,25	45,75
525	Japon	M	54 à 60 (2) (4)	54,25	58,75
625	Espagne, Norvège, Pays-Bas, République fédérale d'Allemagne, Suède, Suisse, Italie (2), Yougoslavie	B, G	33,15 à 40,15	33,40	38,90
	URSS et certains pays de l'OIRT	D, K	31,25 à 39,25	31,50	38,00
	France	L	31,00 à 39,50	39,20 (3)	32,70 (3)
	Royaume-Uni	I	33,25 à 41,25	33,50	39,50
	Pays d'Afrique (5)	K1	33.45 to 41,45	33,70	40,20
819	France	E	25,10 à 39,50	39,20 (3)	28,05 (3)

(1) Selon la Norme Electronic Industries Association, Recommandation N° 109 C.

(2) Bandes protégées.

(3) Selon la Recommandation N° 103 du Syndicat des Constructeurs d'appareils radiorécepteurs et téléviseurs (SCART).

(4) Récepteurs de télévision tous canaux (ondes métriques et décimétriques).

(5) Calculées dans le Doc. 44 de la Conférence africaine de radiodiffusion, Genève, 1963.

La multiplicité des valeurs de la fréquence intermédiaire est une cause d'augmentation du coût des récepteurs, surtout pour ceux convenant aux régions frontalières de pays qui utilisent des normes comportant des valeurs de fréquences intermédiaires différentes.

La réception de programmes de télévision, de normes différentes, peut exiger jusqu'à cinq couples de valeurs de la fréquence intermédiaire et, par conséquent, autant de types de récepteurs multinormes.

4.3 *Rapports de protection en radiofréquence* (voir le repère 2 du Tableau I)

En tant que paramètre devant servir à la planification des fréquences, le rapport de protection est défini comme la valeur du rapport niveau du signal utile/niveau du signal brouilleur à l'entrée du récepteur nécessaire pour produire un certain niveau de dégradation de l'image (ou du son). En général, la valeur du rapport de protection ne peut pas être obtenue à partir des résultats de mesures objectives des paramètres que l'on emploie normalement pour définir la qualité des récepteurs, à savoir: sélectivité, saturation à l'entrée, etc. On peut l'obtenir, en revanche, au moyen d'essais subjectifs effectués conformément aux indications de la Recommandation 500. Sa valeur dépendra, entre autres, de la nature du signal utile (noir et blanc, PAL, SECAM, etc.), de celle du signal brouilleur (télévision, son, onde entretenue pure, etc.) et de l'écart de fréquence. Les essais devraient porter sur des brouillages des types décrits dans la Recommandation 655, sauf pour le brouillage dans le même canal.

Les renseignements doivent être présentés sous forme de graphiques et/ou de valeurs numériques indiquant le rapport de protection observé dans le cas de brouillages auxquels s'applique la note 4 «perceptibles mais non gênants» dans l'échelle de dégradation de la Recommandation 500, en fonction de l'écart de fréquence existant entre le signal utile et le signal brouilleur pour chaque type de signal brouilleur. Il conviendra de signaler, le cas échéant, dans quelle mesure le rapport de protection dépend du niveau du signal utile (en raison de la non-linéarité des étages d'entrée). Les graphiques doivent être tracés pour des écarts de fréquence compris entre 0 et 1 ou 2 fois la largeur de canal, au-dessus et au-dessous des fréquences des signaux utiles.

Pour les besoins de la planification des fréquences, les valeurs du rapport de protection ainsi obtenues sont modifiées pour tenir compte de la note de dégradation admissible et du pourcentage de temps durant lequel la dégradation subsiste. A cet effet, il est utile de pouvoir disposer d'observations supplémentaires concernant plusieurs notes de dégradation.

Les rapports de protection relatifs au brouillage par le canal conjugué intéressent également certains aspects de la planification internationale des fréquences et doivent être notés.

Les rapports de protection requis pour les réponses hors canal des récepteurs peuvent être déterminés par une comparaison subjective directe avec la réponse dans le canal [Price, 1981].

5. Résultats

5.1 Les valeurs numériques données dans les Tableaux III et V sont des valeurs moyennes tirées de mesures objectives effectuées sur des séries importantes, conformément aux Publications 107 et 138 de la CEI. Les administrations sont invitées à examiner les valeurs numériques inscrites dans les Tableaux III et V pour voir si ces valeurs sont valables lorsque l'on effectue les mesures conformément aux nouvelles versions des Publications 107-1 et 597-2 de la CEI. Les administrations sont encouragées à effectuer toutes les mesures qu'elles jugent nécessaires pour corriger ces valeurs en conséquence.

Les tableaux ci-après sont un exemple de la manière dont on peut rassembler les valeurs numériques des caractéristiques.

5.2 *Caractéristiques principales*

TABLEAU III

Repère	Caractéristique	Pays					
		Italie	Royaume-Uni (1)				
1	Sensibilité limitée par le bruit (dBm) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	(2) (3) −60 −60 −55	 −65				
2	Rapports de protection (dB) Bandes de radiodiffusion I, III, IV/V 12 GHz	Voir la Rec. 655					
3	Affaiblissement sur porteuse image adjacente (dB) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	(4) −40 −40 −40	 −56				
4	Affaiblissement sur porteuse son adjacente (dB) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	(4) −40 −40 −40	 −43				
5	Affaiblissement sur la fréquence conjuguée (dB) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	(5) −50 −50 −44	 −51				
6	Affaiblissement sur la fréquence intermédiaire (dB) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	(6) −40 −50 −50	 −47				
7	Position de l'oscillateur Bandes de radiodiffusion I, III, IV/V 12 GHz	Supradyne	Supradyne				

Voir les notes à la fin du Tableau III.

TABLEAU III *(suite)*

Repère	Caractéristique	Pays					
		Italie	Royaume-Uni ([1])				
8	Tolérance sur l'accord (kHz) Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	± 350 ± 350 ± 350 } ([7])	± 50 ([8])				
9	Rayonnement du récepteur Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	([9])	([9])				
10	Susceptibilité du récepteur aux brouillages extérieurs Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz						
11	Valeur de la fréquence intermédiaire Bandes de radiodiffusion I III IV/V } 12 GHz	Voir le Tableau I (repère 11)	(Voir le Tableau I)				

([1]) Les caractéristiques suivantes sont relatives aux récepteurs de télévision en couleur, système I [CCIR, 1974-78].

([2]) Pour un rapport signal de luminance bruit non pondéré de 30 dB et un niveau de sortie normalisé.

([3]) CEI 107 article 3.3.2.

([4]) CEI 107 article 4.2.

([5]) CEI 107 article 4.5.2.

([6]) CEI 107 article 4.4.2.

([7]) La tolérance sur l'accord doit être ramenée à ± 50 kHz si le poste de télévision est muni d'un décodeur télétexte. Cette tolérance peut être obtenue par commande automatique de la fréquence ou au moyen d'un synthétiseur de fréquence.

([8]) Avec commande automatique de fréquence.

([9]) Voir la Recommandation N° 24/3 (1970) du CISPR.

Note. – A l'avenir, les mesures devront être effectuées conformément à la version révisée, c'est-à-dire la Publication 107-1 de la CEI. Les nouvelles références dans les renvois ci-dessus seront les suivantes:

([3]) Publication 107-1 de la CEI, article 110.

([4]) Publication 107-1 de la CEI, article 137.

([5]) Publication 107-1 de la CEI, article 147.

([6]) Publication 107-1 de la CEI, article 145.

6. Données relatives à la station de réception

On trouvera dans ce paragraphe les données relatives aux antennes de télévision classiques.

6.1 *Caractéristiques des antennes*

Pour chacun des canaux à recevoir, les caractéristiques à considérer pour les antennes sont indiquées dans le Tableau IV ci-dessous, qui contient les références aux publications pertinentes de la CEI.

TABLEAU IV

Caractéristique	Définition	Méthode de mesure Publication 597-2 de la CEI	Remarques
Nombre d'éléments	Selon la note 1 ci-dessous		
Impédance (ohms)	Publication 597-1 de la CEI		
Gain dans la bande nominale (dB)	Publication 597-1 de la CEI	art. 3.2 et art. 5.1	Par rapport au doublet 1/2 onde
Bande passante (MHz)	Déduite de la caractéristique ci-dessus Tolérance sur chaque canal utilisable ± 2 dB		
Diagramme de directivité	Publication 597-1 de la CEI	art. 3.3	
Angle d'ouverture (degrés)	Mesuré sur le lobe principal du diagramme de directivité avec un affaiblissement de 3 dB par rapport au maximum		
Affaiblissement du lobe arrière par rapport au lobe principal	Mesuré sur le diagramme de directivité (dB)		
Affaiblissement par polarisation croisée (dB)	Mesuré selon la note 2 avec une émission à polarisation rectiligne		

Note 1. – Pour une antenne de type Yagi, les éléments ou brins sont des conducteurs destinés à être excités par l'émission utile.

On distingue:

- l'«élément alimenté» qui, par ses 2 bornes de sortie, délivre la puissance à radiofréquence utile;
- les «directeurs» qui se trouvent placés entre le brin principal et l'émetteur à recevoir;
- les «réflecteurs» qui se trouvent placés en arrière du brin principal.

D'autres types d'antennes peuvent comporter des systèmes de conducteurs plans ou en dièdre. Dans ce cas, on en donnera une brève description.

Note 2. – L'affaiblissement sur polarisation croisée est encore à l'étude à la CEI. En attendant que la CEI ait rectifié cette lacune, on utilisera le montage qui sert pour la mesure du diagramme de directivité ou du gain, et on mesurera l'affaiblissement obtenu en faisant tourner de 90° la polarisation relative, entre l'émission et l'antenne.

Note 3. – Pour chaque canal susceptible d'être reçu, on exprimera le gain par rapport au doublet 1/2 onde.

6.2 *Résultats*

Des valeurs types des caractéristiques énumérées dans le Tableau IV sont indiquées dans le Tableau V.

TABLEAU V

Caractéristique		Pays									
		France									
Nombre d'éléments											
Bandes de radiodiffusion	I	2	4								
	III	3	10								
	IV/V	8	22								
Impédance (1) (Ω)											
Bandes de radiodiffusion	I	75	300								
	III	75	300								
	IV/V	75	75								
Gain dans la bande nominale (dB)											
Bandes de radiodiffusion	I	4(3)	8(3)								
	III	5	12								
	IV/V	10	16								
Bande passante (MHz)											
Bandes de radiodiffusion	I	11	8								
	III	15	15								
	IV/V	80	80								
Angle d'ouverture											
Bandes de radiodiffusion	I	59(3)	52(3)								
	III	58	36								
	IV/V	46	26								
Affaiblissement du lobe AR (dB)											
Bandes de radiodiffusion	I	10	16								
	III	>20	32								
	IV/V	>20	>22								
Affaiblissement par polarisation croisée (dB) (2)											
Bandes de radiodiffusion	I	15	20								
	III	20	>20								
	IV/V	>20	>20								

(1) Les valeurs nominales de 300 Ω sont ramenées à la valeur nominale du système d'antennes utilisé.

(2) Par suite de la note (2) du Tableau IV, des études complémentaires sont encore nécessaires sur ce sujet. Cependant, la protection contre une onde à polarisation rectiligne, et dont le plan de polarisation est perpendiculaire à celui de l'antenne, devrait être supérieure à 20 dB. Cette limite n'est applicable que pour une réception faite sur le lobe principal de l'antenne.

(3) En bande I (partie inférieure de la bande 8), la valeur très élevée du rapport $\Delta f/f$ rend plus significatives des valeurs types mesurées aux fréquences des porteuses d'image.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PRICE, H. M. [1981] Mesures de la réponse hors canal de récepteurs de télévision grand public. *Rev. de l'UER* (Technique), **188**, 170-180.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/55 (Royaume-Uni).

BIBLIOGRAPHIE: ANTENNES

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/104 (France).

BIBLIOGRAPHIE: RÉCEPTEURS

Documents du CCIR
[1970-74]: 11/260 (Royaume-Uni); 11/267 (Royaume-Uni); 11/346 (France); 11/328 (Italie).
[1982-86]: 11/409 (Italie).

RAPPORT 482-1

CARACTÉRISTIQUES A RECOMMANDER POUR LES SYSTÈMES D'ANTENNES COLLECTIVES OU INDIVIDUELLES A USAGE DOMESTIQUE, POUR LA RÉCEPTION DES ÉMETTEURS DE TERRE

(Question 7/11)

(1970-1986)

1. Objet

On peut classer les installations d'après le nombre d'usagers desservis: une antenne individuelle dessert un seul usager, encore que celui-ci puisse disposer de plusieurs récepteurs; une antenne collective dessert la totalité ou une partie d'un immeuble et, par conséquent, un plus grand nombre d'usagers.

Le présent Rapport s'applique aux systèmes d'antennes à usage collectif ou individuel destinées à capter les émissions de télévision dans les bandes 8 (ondes métriques) et 9 (ondes décimétriques), ainsi qu'aux équipements associés à ces systèmes, c'est-à-dire la ligne de transmission, les amplificateurs, les coupleurs, etc. et qui sont utilisés pour amener le signal jusqu'aux récepteurs de télévision, en prenant en considération l'inclusion des signaux de données (par exemple, de télétexte) dans la structure du signal de télévision.

- Ce Rapport ne s'applique pas aux systèmes dits de «télédistribution» par câble.
- Il est fait référence à la Publication N° 728 (1982) de la CEI.
- Les chiffres marqués d'un astérisque sont fondés sur des études menées en Italie [CCIR, 1982-86a, b].

2. Caractéristiques générales des signaux d'entrée

Les signaux d'entrée reçus se trouvent dans les parties des bandes 8 (ondes métriques) et 9 (ondes décimétriques) attribuées à la radiodiffusion de Terre et utilisées pour la télévision.

Le champ du signal utile devrait être suffisant pour être protégé contre les brouillages.

3. Configuration du système de réception

3.1 *Réception individuelle*

Le système de réception se compose de l'antenne, du câble de connexion et du récepteur de télévision.

3.2 *Réception collective*

Le système de réception se compose de l'antenne (ou d'un groupe d'antennes), de l'étage d'entrée (comprenant les amplificateurs, les convertisseurs, les filtres, etc.), du réseau de distribution et des récepteurs de télévision.

4. Caractéristiques des antennes

4.1	Dans les systèmes asymétriques, l'impédance nominale devrait être de	75 Ω
	Dans les systèmes symétriques, l'impédance nominale devrait être de	300 Ω
4.2	Coefficient de réflexion:	
	signaux de télévision seulement:	< 0,33
	signaux de données et de télévision:	< 0,2*

4.3 Gain: pour chacun des canaux à recevoir, il devrait être exprimé par rapport à celui d'un doublet demi-onde.

4.4 Variation de gain dans un canal: ± 0,5 dB*

4.5 Rapport avant/arrière: > 18 dB

4.6 Protection contre une onde à polarisation rectiligne, et dont le plan de polarisation est perpendiculaire à celui de l'antenne (réception dans le lobe principal): > 20 dB

4.7 Caractéristiques de directivité: voir la Recommandation 419.

5. Caractéristiques des câbles coaxiaux

5.1 Impédance nominale: 75 Ω

6. Spécifications relatives à la qualité du système de réception

6.1 Niveaux de la porteuse image

6.1.1 Pour chaque canal, le niveau de la porteuse image aux sorties du système (mesuré sur une charge de 75 Ω ou rapporté à 75 Ω) ne devrait pas dépasser les valeurs suivantes:

	Niveau minimal	*Niveau maximal*
Télévision dans la bande 8 (ondes métriques)	0,7 mV (−52 dBm)	14 mV (−26 dBm)
Télévision dans la bande 9 (ondes décimétriques)	1,0 mV (−49 dBm)	14 mV (−26 dBm)

Lorsque plusieurs canaux adjacents sont distribués, les niveaux maxima de la porteuse à la prise d'entrée radiofréquence du récepteur de télévision devraient être suffisamment faibles pour éviter une intermodulation dans le récepteur de télévision [CCIR, 1982-86b].

6.1.2 Les différences de niveaux maxima aux sorties du système entre les porteuses des canaux de télévision distribués ne devraient pas dépasser 12 dB dans la bande 8 (ondes métriques) et 15 dB pour les systèmes couvrant à la fois la bande 8 (ondes métriques) et la bande 9 (ondes décimétriques). La différence maximale de niveaux entre canaux adjacents ne devrait pas dépasser 3 dB.

6.2 *Découplage mutuel entre sorties du système*

L'affaiblissement entre deux sorties différentes doit être au moins égal à 22 dB pour toutes les fréquences comprises dans les bandes de radiodiffusion. Cette valeur suppose que l'assignation des fréquences des canaux utilisés et la fréquence intermédiaire du récepteur ont été établies pour éviter les brouillages.

Note 1. – Cette valeur est portée à 46 dB entre une sortie pour signaux de télévision dans les bandes 8 et 9 et une sortie pour signaux de radiodiffusion sonore à modulation de fréquence chez deux utilisateurs différents. Les circuits de sélection nécessaires font partie intégrante de l'installation.

Note 2. – La valeur de 22 dB pour l'isolation minimale est à l'étude; une valeur supérieure peut être nécessaire dans certains pays.

6.3 *Variations des réponses en fonction de la fréquence à l'intérieur d'un canal de télévision à une sortie quelconque du système*

6.3.1 *Réponse en amplitude*

La variation de la réponse en amplitude sur un canal quelconque de télévision ne devrait pas être supérieure à ± 2 dB par rapport à la fréquence de la porteuse image et la pente de la variation ne devrait pas être supérieure à 0,5 dB dans une gamme de fréquences de 0,5 MHz.

6.3.2 *Réponse en temps de propagation de groupe*

Les variations du temps de propagation de groupe dans un canal de télévision quelconque ne doivent pas dépasser 50 ns*.

Cette valeur est portée à 100 ns* si les canaux de télévision ne transmettent aucun signal de données.

6.4 *Coefficient de réflexion*

Pour satisfaire aux spécifications ci-dessus concernant la réponse en amplitude et en temps de propagation de groupe, le coefficient de réflexion de l'équipement passif et des éléments actifs utilisés dans le système de réception ne devrait pas dépasser les valeurs suivantes:

	Télévision seulement	*Télévision et données* *
Equipement passif	⩽ 0,33	⩽ 0,2
Coupleurs et filtres	⩽ 0,33	⩽ 0,2
Eléments actifs	⩽ 0,33	⩽ 0,2

6.5 *Oscillateurs et autres équipements utilisés dans le système*

Les valeurs de l'énergie rayonnée et de l'énergie réinjectée dans le système de distribution devraient être inférieures à celles qui sont spécifiées par le CISPR.

La dérive totale de fréquence des oscillateurs ne devrait pas dépasser ± 50 kHz* (valeur élargie à ± 75 kHz si le canal de télévision ne transmet pas de signaux de données) pour des variations de la tension d'alimentation de ± 10% et une gamme de températures comprises entre −10 °C et +55 °C. Cette valeur s'applique aux bandes 8 (ondes métriques) et 9 (ondes décimétriques).

6.6 *Rapport porteuse/bruit*

Le rapport porteuse/bruit en un point quelconque, depuis l'étage d'entrée avant jusqu'aux sorties du système ne devrait pas être inférieur aux valeurs données dans le Tableau I, où la largeur de bande de bruit est également indiquée.

TABLEAU I

Système	Rapport minimal porteuse/bruit (dB)	Largeur de bande de bruit (MHz)
Système I à 625 lignes	43	5,08
B, C, G et H	43	4,75
L et K1	43	5,58
D et K	43	5,75
Système M à 525 lignes	42	3,33

6.7 *Intermodulation*

6.7.1 *Amplificateurs ou convertisseurs des canaux*

Lorsqu'il est mesuré selon la méthode décrite dans la Publication N° 728 de la CEI, le rapport niveau de référence/signal brouilleur ne devrait pas être inférieur à 54 dB.

6.8 *Brouillage*

L'installation ne devrait produire ni perturbations à fréquences fixes, ni produits d'intermodulation (entre signaux provenant d'émetteurs différents) qui, en les supposant rapportés à l'entrée du récepteur, pourraient gêner la réception de signaux provenant des émetteurs utiles, dans la zone de service définie par le champ protégé.

6.9 *Réception des signaux de données dans les systèmes d'antennes collectives*

Du fait de l'introduction du télétexte et des autres services de données (voir le Rapport 802), les caractéristiques techniques des installations de réception doivent désormais assurer une qualité de réception satisfaisante tant pour les services de télévision que pour les services de données.

Les recherches théoriques et expérimentales effectuées en Italie [Cominetti et Stroppiana, 1984] ont montré qu'en raison de la nature différente des deux signaux (analogique et numérique), l'audience potentielle peut être différente pour les deux services, notamment dans le cas de la réception au moyen des systèmes d'antennes collectives. La réception du télétexte pose, dans ces installations, des problèmes particuliers, causés principalement par les nombreuses sources possibles de dégradation telles que les convertisseurs de canaux, les amplificateurs, les filtres, les câbles coaxiaux et les autres éléments passifs utilisés pour acheminer les signaux vers les sorties des usagers.

Des recherches complémentaires sont nécessaires pour assurer une qualité comparable en ce qui concerne la réception de la télévision et des services de données.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

COMINETTI, M. et STROPPIANA, M. [1984] Ricezione Teletext negli impianti centralizzati d'antenna. *Elettronica e Telecomunicazioni*, **2**.

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/349 (Italie); **b.** 11/359 (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/6 (Royaume-Uni); XI/25 (Canada); XI/165 (France); XI/169 (Espagne); XI/184 (Italie).

RAPPORT 805-1

QUALITÉ SUBJECTIVE A ATTEINDRE POUR L'ENSEMBLE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION*

Caractéristiques des installations de réception de référence

(Question 14/11, Programme d'études 14B/11)

(1978-1982)

1. Introduction

Beaucoup de caractéristiques des récepteurs de télévision sont définies conjointement avec des méthodes de mesure et des valeurs numériques couramment observées dans la pratique. La Question 14/11 et le Programme d'études 14B/11 demandent d'étudier les principales caractéristiques des installations de réception de télévision qui peuvent répondre aux exigences de qualité subjective pour un système de télévision complet.

La qualité de l'image et du son reçus dépend des caractéristiques du système complet de transmission depuis le studio jusqu'à l'écran ou le haut-parleur du récepteur. Dans cet ensemble, les paramètres principaux du récepteur de télévision, autres que ceux initialement utilisés dans le plan de fréquence, peuvent présenter de l'intérêt. Le CCIR a déjà rassemblé une grande quantité de valeurs numériques qui sont incorporées dans différents Rapports et Recommandations, mais beaucoup d'entre elles ont été rendues caduques par l'évolution de la technique des récepteurs.

Le Tableau I du § 4 du présent Rapport contient une énumération des caractéristiques techniques qui contribuent à la détermination de la qualité globale de l'image. Le Tableau II du § 5 donne des valeurs types mesurées à titre d'exemple.

---

* Spécification de récepteurs de télévision en noir et blanc à prix modique. Voir le Rapport 483. Caractéristiques des récepteurs de télévision et des antennes de réception. Voir le Rapport 625.

La définition de la caractéristique considérée, la méthode de mesure à utiliser et la présentation des résultats du Tableau I proviennent, pour autant qu'elles y sont disponibles, des Publications 107-1 et 107-2 de la CEI et ce, à titre de simple information, car ce dernier document est une version provisoire et encore incomplète. Bien entendu, ces tableaux devront être modifiés en conséquence lorsque la version révisée sera disponible.

Il est en effet d'une importance primordiale que les définitions des caractéristiques considérées par le CCIR ne soient pas contradictoires avec celles de la CEI. Le cas échéant, une action doit être entreprise par les deux organisations pour résoudre ces contradictions.

De plus, l'attention est attirée sur l'importance de la participation effective des représentants du CCIR aux travaux de la CEI, en particulier dans le domaine des définitions et méthodes de mesures des récepteurs de télévision (Sous-Comité 12A). Ces informations sont importantes pour la planification et pour obtenir une qualité satisfaisante de l'ensemble d'un système de télévision, depuis la source de l'image jusqu'au récepteur.

Le Tableau I ne concerne que les récepteurs en noir et blanc. Il devra être complété par la suite pour tenir compte des récepteurs en couleur.

2. Catégorie de récepteurs

2.1 Pour déterminer la qualité globale de l'image, il faudrait prendre en considération la catégorie de récepteurs qui sera utilisée dans le système de radiodiffusion envisagé.

Il est proposé que les données qui seront recueillies dans le cadre du présent Rapport ne relatent que les valeurs moyennes de chacune des caractéristiques et, ce, pour des récepteurs représentatifs d'une bonne conception technique courante pour le pays considéré. Cette disposition vise à éviter que l'on ne soit exagérément influencé, pour définir les futures normes de planification, par des valeurs extrêmes de fonctionnement de certains modèles de récepteurs.

Un récepteur de référence pourrait être défini en tenant compte de ces valeurs moyennes et éventuellement de leurs modifications appropriées.

2.2 *Récepteurs pour la radiodiffusion par satellite*

Des renseignements pratiques ne sont pas encore disponibles. Cependant, l'on pourra trouver les résultats des nombreuses études qui ont été faites sur le sujet dans le Rapport 473 [CCIR, 1974-78a et b].

3. Antennes de réception

Les valeurs numériques des caractéristiques des antennes, contenues dans la Recommandation 419 et les Rapports 122 et 482, concernent les antennes in situ. Seules doivent être recueillies les données relatives à la directivité, au gain avant et à la discrimination due à la polarisation orthogonale des antennes essayées dans les conditions idéalisées d'une station d'essais appropriée.

Les définitions nécessaires et les méthodes de mesures sont contenues dans les Publications 597-1 et 597-2 de la CEI.

On trouvera des données et des renseignements supplémentaires sur les caractéristiques des antennes dans le Rapport 625.

4. Caractéristiques contribuant à la qualité globale de la réception

TABLEAU I

Repère	Caractéristique	Selon la Publication 107-1 de la CEI			Remarques
		Définition	Méthode de mesure	Présentation des résultats	
1	Bandes passantes en radiofréquence et fréquence intermédiaire: - image (MHz) - son (kHz)	art. 136	art. 137 à l'étude	art. 138	Pour un affaiblissement de 0 dB par rapport à la porteuse image.
2	Luminance maximale (cd/m^2) du blanc	2.4.1 (1)	2.4.1.2 (1)	2.4.1.3 (1)	Pour un niveau du noir de 2 cd/m^2. Point où les barres correspondant à ... MHz ne sont plus séparées.
3	Résolution de l'image (lignes)	2.6.1 (1)	2.6.2 (1)		
4	Rapport d'entrelacement (%)		art. 99		
5	Distortion maximale de forme de l'image (%)	art. 78	art. 79	art. 80	Distorsion globale
6	Non-linéarité de balayage (%)	art. 73	art. 74	art. 75	
7	Caractéristique de réponse (Hz) audiofréquence	art. 27 (2)	art. 28 (2)	art. 29 (2)	Caractéristiques électriques globales
8	Puissance électrique utile (niveau maximal de sortie son) (W)	art. 17 (2)	art. 18 (2)	art. 19 (2)	
9	Transmodulation: - image dans le son (dB) - son dans l'image (dB)	art. 45 ou 51 (2) art. 151	art. 46 ou 52 (2) art. 152	art. 47 ou 53 (2)	
10	Signal maximal utilisable à l'entrée (dBm)	art. 132	art. 133		On retient la valeur la plus défavorable pour chacune des bandes de radiodiffusion.

(1) Ces caractéristiques ne sont pas encore prises en considération par la CEI pour sa nouvelle rédaction. Il est proposé de se reporter provisoirement aux articles de la Publication 107 (1960) de la CEI et qui sont indiqués ci-dessus.

(2) Publication 107-2 de la CEI.

5. Résultats

5.1 Les valeurs numériques données dans le Tableau II sont des valeurs moyennes provenant d'une longue série de mesures objectives. Pour le Canada, les résultats indiquent la valeur moyenne et l'écart type (σ).

TABLEAU II

		Pays				
Repère	Caractéristique	Italie	Canada([12])			
1	Sélectivité (dB) Image: Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz Son: Bandes de radiodiffusion I III IV/V 12 GHz	([1]) −6([2]) −26	Bande B.m.: points à −6 dB Gain élevé = 3,7 MHz (σ = 0,3) Faible gain = 3,6 MHz (σ = 0,4)			
2	Luminance maximale du blanc (cd/m²)	100([3]) ([4])	208 (σ = 48)			
3	Résolution de l'image (lignes)	320([5])	241 (σ = 28,3)			
4	Rapport d'entrelacement (%)	40/60([6])	–			
5	Distorsion de forme d'image (%)	3([7])	H: 2,3 (σ = 1,1) V: 2,9 (σ = 1,1)			
6	Non-linéarité de balayage (%)	5 à 8([8])	H: 7,2 (σ = 4,4) V: 6,4 (σ = 2,7)			
7	Caractéristique de réponse audiofréquence (Hz)	120 à 7000 ([9])	78 (σ = 67) à 5700 (σ = 1800)			
8	Puissance électrique utile (niveau maximal de sortie son) (W)	1,2([10]) 2	1,6 (σ = 0,5)			
9	Transmodulation: - image dans le son (dB) - son dans l'image (dB)	([11]) −30 −40	–			
10	Signal maximal utilisable à l'entrée (dBm)	−30	–			

H: horizontal V: vertical

([1]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 4.2.

([2]) Valeurs d'affaiblissement pour 4 MHz.

([3]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 2.4.1.

([4]) Pour un niveau du noir de 3 cd/m² et un tube image sans filtre gris.

([5]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 2.6.

([6]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 2.9.

([7]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 2.3.3.

([8]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 2.3.2 et pour ± dB par rapport à 1000 Hz.

([9]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 12.3.

([10]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, article 13.2.5.

La puissance de 1,2 W correspond à un tube dont la diagonale est < 51 cm (20 in.) et celle de 2 W correspond à un tube dont la diagonale est ⩾ 51 cm (20 in.).

([11]) Mesures effectuées selon la Publication 107 de la CEI, articles 4.8.2.3 et 4.8.2.5.

([12]) [Munak et Gourgon, 1979].

Note. - A l'avenir, les mesures devront être effectuées conformément à la version révisée, c'est-à-dire à la Publication 107-1 de la CEI. Les nouvelles références dans les renvois ci-dessus seront les suivantes:

([1]) Publication 107-1 de la CEI, article 137.

([3]) Publication 107 (1960) de la CEI, article 2.4.1 (référence provisoire).

([6]) Publication 107-1 de la CEI, article 99.

([7]) Publication 107-1 de la CEI, article 77.

([8]) Publication 107-1 de la CEI, article 74.

([9]) Publication 107-1 de la CEI, article 27.

([10]) Publication 107-1 de la CEI, article 18.

([11]) Publication 107-1 de la CEI, article 152.

Les mesures du niveau maximal du signal d'entrée utilisable seront effectuées conformément à la Publication 107-1, articles 133 et 135.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MUNAK, I. et GOURGON, M. [août 1979] The technical performance of typical home colour television receivers. *SMPTEJ*, Vol. 88, **8** 546-550.

Documents du CCIR

[1974-78]: **a.** 11/143 (ASE); **b.** 11/315 (UER).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1970-74]: 11/346 (France); 11/328 (Italie).

[1978-82]: 11/106 (Canada).

RAPPORT 122-3

AVANTAGES RÉSULTANT DE L'EMPLOI DE POLARISATIONS ORTHOGONALES LORS DE L'ÉTABLISSEMENT DE PROJETS POUR LE SERVICE DE RADIODIFFUSION SUR ONDES MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES

Radiodiffusion sonore et télévision

(1956-1959-1970-1974-1982)

Des recherches ont été effectuées, dans plusieurs pays, en vue de déterminer les avantages que permettrait d'obtenir, en matière de radiodiffusion sonore et de télévision, la discrimination des polarisations à la réception. Des études approfondies effectuées en Europe (République fédérale d'Allemagne, France, Italie et Royaume-Uni) et aux Etats-Unis d'Amérique ont fourni des résultats qui sont consignés dans des documents présentés à Varsovie, 1956, et à Genève, 1958; de ce fait, il est possible de donner maintenant une réponse assez précise à cette question.

1. Ondes métriques (B.m)

Dans cette gamme de fréquences (de 30 à 300 MHz), la valeur médiane de la discrimination susceptible d'être obtenue en recourant à des polarisations orthogonales pour des emplacements utilisés dans la réception domestique peut atteindre 18 dB, les valeurs dépassées en 90% et 10% de ces emplacements étant d'environ 10 dB et 25 dB, respectivement.

Les valeurs seront vraisemblablement plus avantageuses en terrain découvert et moins bonnes dans les agglomérations et les endroits où l'antenne de réception est entourée d'obstacles. Dans les installations domestiques situées dans les régions à population dense, la valeur médiane de 18 dB n'est obtenue, le plus souvent, qu'au niveau des toits; cette valeur peut s'abaisser jusqu'à 13 dB, ou moins, au niveau des rues.

Aucun changement de polarisation appréciable dû à la propagation des ondes métriques à travers la troposphère n'a été observé sur des distances supérieures à 200 km. Par ailleurs, aucune variation systématique des effets de polarisation en fonction de la fréquence, de la distance ou de la nature du terrain n'a été signalée dans la gamme des ondes métriques.

Il faut toutefois insister sur le fait que, si l'on désire obtenir pour la discrimination les valeurs indiquées plus haut, il est nécessaire de prendre certaines précautions, tant du côté émission que du côté réception; il s'est présenté des cas où 7% environ de la puissance rayonnée par un émetteur d'ondes à polarisation horizontale correspondaient, en fait, à des ondes polarisées verticalement. Il est évident que si l'on désire obtenir la discrimination optimale pour les émissions utilisant le même canal, il faut que les émetteurs et les systèmes d'antennes soient réalisés et installés de telle façon qu'un pourcentage aussi grand que possible de la puissance totale rayonnée corresponde à la polarisation prescrite.

De même, si l'on désire réaliser la discrimination optimale dans une installation de réception domestique, il faut réduire à une valeur aussi faible que possible la réception, par le câble d'antenne et par le récepteur lui-même, des ondes ayant la polarisation non désirée.

On doit toutefois noter que l'avantage mentionné plus haut, dû à l'utilisation de polarisations orthogonales, ne peut être obtenu que lorsque, d'une manière générale, la polarisation des antennes de réception correspond à celle du signal utile. Quand la polarisation des antennes de réception est quelconque, par exemple lorsqu'en radiodiffusion à modulation de fréquence (B.m) les antennes fixes et d'automobile ont des polarisations différentes, on ne peut espérer aucun avantage général de l'utilisation systématique de polarisations orthogonales et cette solution risque même de gêner la réception. *

2. Ondes décimétriques (B.dm)

Au Royaume-Uni, des expériences ont été faites pour déterminer la discrimination de polarisation des antennes de réception obtenue dans la bande 9 (ondes décimétriques) dans des régions urbaines et rurales types. Les résultats des mesures montrent que pour les signaux à polarisations orthogonales arrivant en direction du lobe principal de l'antenne, la discrimination est du même ordre que dans le cas des ondes métriques (voir plus haut), avec cette différence, toutefois, que la valeur dépassée pour 90% des points de réception était de 8 dB seulement (contre 10 dB pour les ondes métriques). En ce qui concerne la discrimination entre les signaux en polarisations orthogonales dont l'angle d'arrivée est compris dans un secteur de 180° ± 90° par rapport à la direction du lobe principal, les mesures ont confirmé qu'en 90% des points de réception, une protection minimale de 20 dB est réalisable. A la suite de ces études, le Royaume-Uni a décidé d'utiliser, pour l'établissement de ses plans de télévision en ondes décimétriques, des valeurs de discrimination d'antenne, pour les émissions en polarisations orthogonales, qui dépassent de 8 dB (valeur totale 8 dB) celles qui sont indiquées dans la Recommandation 419 pour les émissions ayant la même polarisation dans un secteur de 0° à 20° par rapport à la direction du lobe principal, et de 4 dB (valeur totale 20 dB) dans un secteur de 60° à 180°. Pour les angles compris entre 20° et 60°, on applique une interpolation linéaire, comme pour la courbe actuelle de discrimination entre émissions ayant la même polarisation.

Tout comme dans la gamme des ondes métriques, il faut faire en sorte qu'il n'y ait ni émission, ni réception d'un rayonnement ayant la polarisation non désirée. De plus, l'expérience montre qu'il est avantageux de travailler en polarisation horizontale dans la gamme des ondes décimétriques, car il est possible, dans ces conditions, d'obtenir une meilleure directivité pour les antennes de réception; il en résulte une atténuation des effets dus aux ondes réfléchies, en particulier dans les villes. C'est pourquoi l'Union européenne de radiodiffusion estime que toutes les fréquences attribuées dans cette bande devraient être utilisées en polarisation horizontale, avec toutefois certaines exceptions dans les cas où il faut recourir à des polarisations orthogonales pour réaliser la protection désirée.

3. Conclusions

Les résultats des études décrites ci-dessus montrent clairement que l'emploi de polarisations orthogonales, pour les stations de radiodiffusion fonctionnant dans le même canal, permet d'améliorer d'une façon notable la protection contre les signaux brouilleurs. Ce procédé procure des avantages considérables dans toute la bande de fréquences de 40 à 500 MHz, ainsi que pour les distances normalement utilisées par les services de radiodiffusion. Etant donné l'uniformité des valeurs de discrimination obtenues pour toutes ces fréquences, on estime qu'il est à peu près certain que ces avantages se retrouveront jusqu'aux fréquences les plus élevées de la gamme de radiodiffusion en ondes décimétriques, au voisinage de 1000 MHz.

Toutefois, en radiodiffusion à modulation de fréquence en bande métrique, il ne faut s'attendre à aucune amélioration lorsque les polarisations des antennes de réception sont quelconques et ne correspondent donc pas nécessairement à celles du signal utile. *

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1956] Varsovie: 267, 435 et 512.

[1958] Genève: V/1, V/6, V/12, V/23 et V/27.

[1970-74]: 11/267 (Royaume-Uni).

* Cet alinéa provient de la Commission d'études 10.

RAPPORT 483-4*

SPÉCIFICATIONS DE RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION EN NOIR ET BLANC A PRIX MODIQUE

(Question 13/11)

(1970-1974-1978-1982-1986)

Le présent Rapport constitue une réponse à la Question 13/11. Il contient les valeurs des caractéristiques de récepteurs de télévision à prix modique (récepteurs domestiques et récepteurs communautaires). Ces valeurs sont tirées de renseignements communiqués dans les références [CCIR, 1966-69a, b, c, d, e; 1970-74; 1974-78].

1. Généralités

1.1 *Types de récepteurs*

Ces spécifications s'appliquent à deux types de récepteurs de télévision monochrome à prix modique, de fonctionnement satisfaisant:

Type A: Récepteurs de qualité acceptable dont le prix est le plus bas possible.

Type B: Récepteurs de bonne qualité de prix raisonnable.

En principe, les récepteurs du *type A* seraient des récepteurs à usage domestique, tandis que ceux du *type B* seraient souvent des récepteurs à usage communautaire.

En fixant les caractéristiques énoncées ci-dessous, on a attaché une attention particulière à la situation existant dans bon nombre de pays en développement où l'exploitation du service n'a pas encore rejoint le niveau désirable. En conséquence, les exigences attribuées à certaines caractéristiques d'un récepteur de télévision sont sévères et cela conduit à une augmentation du coût.

1.2 *Alimentation*

Il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible des récepteurs alimentés en courant alternatif par le secteur. Dans certains pays, les récepteurs alimentés par batteries ont actuellement des caractéristiques inférieures ou un prix plus élevé.

L'administration intéressée devrait spécifier les normes de télévision à appliquer et, si les récepteurs sont alimentés sur le secteur, la tension et la fréquence de ce dernier. L'attention devrait être attirée plus particulièrement sur l'existence d'éventuelles différences entre la fréquence du secteur et la fréquence de trame du système de télévision, que ces différences soient intentionnelles ou qu'elles soient dues à des perturbations temporaires.

Pour les récepteurs alimentés par batteries, le fonctionnement devrait être encore satisfaisant lorsque la tension des batteries devient inférieure de 15% à sa valeur nominale.

1.3 *Les organes de commande*

L'usager devrait disposer au moins des organes de commande suivants:

- interrupteur d'alimentation;
- sélecteur de canaux et réglage d'accord;
- contraste;
- luminance;
- volume sonore.

1.4 *Prévisions d'emploi*

Lorsque les administrations établissent des prévisions d'emploi de ces récepteurs, elles devraient tenir compte des différences de leurs caractéristiques, des gammes de champ prévues et des possibilités d'employer des modèles spéciaux d'antennes, de préamplificateurs et de lignes d'alimentation en radiofréquence à faibles pertes.

Bien qu'il soit souhaitable qu'ils puissent fonctionner sur tous les canaux, les récepteurs équipés pour recevoir les seuls canaux des émetteurs desservant le lieu considéré et conformes au plan de fréquences pourront être acceptés.

---

* Ce Rapport intéresse également la Commission d'études 1.

Les administrations devraient tenir compte aussi de l'influence, sur le prix, de la dimension de l'écran et de la qualité de l'ébénisterie. On estime que les valeurs indiquées ci-dessous sont adaptées à l'usage envisagé pour les récepteurs.

Il convient que les récepteurs soient simples, robustes et bien protégés contre les agents extérieurs. Ceux qui doivent être en service dans des régions dont le climat est chaud, humide ou poussiéreux doivent être convenablement conçus de manière à pouvoir être utilisés dans les conditions climatiques spécifiées par les administrations concernées. Des essais appropriés, conformes aux publications pertinentes de la CEI, devraient être mis au point par les administrations concernées. Les publications de la CEI citées dans le texte sont celles en vigueur au moment de la préparation du Rapport. Les administrations sont invitées à passer en revue les valeurs numériques données dans le Rapport pour déterminer si elles sont applicables aux mesures effectuées conformément aux publications de la CEI citées ci-après.

1.5 *Sécurité*

Les récepteurs doivent satisfaire aux recommandations de sécurité contenues dans la Publication 65 de la CEI.

1.6 *Méthodes de mesure*

Les méthodes de mesure et d'essai appliquées devraient être celles qui sont recommandées dans les paragraphes correspondants des Publications 106 (1974), 107-1 et 107-2 de la CEI. Si un cahier des charges national prescrit des essais différents, on devra le mentionner.

1.7 *Accord du récepteur*

Pour toutes les mesures ci-après, le récepteur devra être accordé avec précision selon les indications données dans l'article 37 de la Publication 107-1 de la CEI ou, si elles ne sont pas applicables, selon une autre méthode spécifiée.

2. Spécifications générales

		Type A	*Type B*
2.1	*Dimensions (diagonales) recommandées pour l'écran*	28 cm (11 in) ou davantage	48 cm (19 in) ou davantage
2.2	*Bandes de fréquences*	ondes métriques ou ondes métriques et décimétriques	ondes métriques ou ondes métriques et décimétriques

(voir § 1.4 ci-dessus, 2e alinéa)

2.3 *Alimentation en courant alternatif*

Fréquence:

– valeur nominale (Hz)	à préciser par l'administration intéressée	
– variation maximale admissible (Hz)	± 2	± 2

Note. – Si cette variation est plus grande, le récepteur sera nécessairement plus cher.

Tension:

– valeur(s) nominale(s) (V)	à préciser par l'administration intéressée	
– variation maximale admise sans matériel supplémentaire (%)	± 10	± 10
– non-détérioration par des sauts de tension d'une durée de ... * ms et d'une amplitude relative de %	± 30	± 30

Note. – Il appartiendra à l'usager de prévoir les moyens de régulation de la tension pour des variations supérieures à ± 10%.

* Cette valeur est toujours à l'étude.

		Type A	*Type B*
3.	**Caractéristiques d'entrée**		
3.1	*Impédance d'entrée aux bornes d'antenne* (Ω)	75 ou 300	75 ou 300
3.2	*Tolérance du circuit d'entrée à des ondes de choc (Publication 315-1 de la CEI, articles 25 et 26)*		
	Energie de chaque décharge (μJ)	...	...
3.3	*Facteur de bruit maximal (dB) (canal le plus défavorable)*		
	Bande 8 – ondes métriques	10	8
	Bande 9 – ondes décimétriques	16	12
3.4	*Sensibilité limitée par un rapport signal/bruit de 30 dB et sortie normalisée (Publication 107-1 de la CEI, articles 109 et 110)* (dBm)		
	Bande 8 – ondes métriques	−50	−60
	Bande 9 – ondes décimétriques	−40	−55
3.5	*Commande automatique de gain (Publication 107-1 de la CEI, articles 117, 118 et 119)*		
	(−20 à −50 dBm) (dB)	8	6
3.6	*Niveau d'entrée maximal (Publication 107-1 de la CEI, articles 132 et 133)*		
4.	**Caractéristiques de sortie**		
4.1	*Caractéristiques de réponse audiofréquence dans les limites de 6 dB (Publication 107-2 de la CEI, articles 26, 27 et 28)* (Hz)	150 à 5000	150 à 5000
4.2	*Puissance électrique utile (niveau maximal de sortie) (Publication 107-2 de la CEI, articles 17, 18 et 19)* (W)	0,5	2
4.3	*Résolution minimale de l'image* (Publication 107 (1960) de la CEI, article 2.6)** (lignes par la hauteur de l'image)*		
–	Systèmes avec canaux de 6 MHz (4,5 MHz entre porteuses)	225	280
–	Systèmes avec canaux de 7 ou 8 MHz (5,5 ou 6 ou 6,5 MHz entre porteuses)	270	320
4.4	*Luminance minimale au niveau du blanc pour une luminance de 3 cd/m² au niveau du noir (Publication 107 (1960) de la CEI, article 2.4.1)***		
–	Systèmes à 50 trames/seconde (cd/m²)	70	120
–	Systèmes à 60 trames/seconde (cd/m²)	70	150
4.5	*Rapport minimal d'entrelacement (Publication 107-1 de la CEI, article 99)*	30/70	30/70
4.6	*Ondulation maximale relative pour une différence de 1 Hz entre la fréquence du secteur et la fréquence de trame exprimée en % de la hauteur de l'image (Publication 107-1 de la CEI, articles 70, 71 et 72)* (%)	0,8	0,4

* Il se peut, par ailleurs, que les administrations veuillent établir leurs spécifications en matière de résolution sur la base d'une mesure électrique de la largeur de bande (conformément à la Publication 107-1 de la CEI, articles 163, 164 et 165); dans ce cas, la spécification doit être négociée avec le constructeur.

** Ce point ne figurant pas encore dans les parties disponibles de la Publication 107 révisée de la CEI, il y a lieu de conserver provisoirement la référence à l'édition de 1960.

		Type A	*Type B*
4.7	*Valeur maximale relative de la non-linéarité du balayage pour une ligne ou une trame complète (Publication 107-1 de la CEI, articles 73, 74 et 75)* (%)	10	10
4.8	*Distorsion maximale de forme d'image (Publication 107-1 de la CEI, articles 76 et 77)* (%)	10	6

5. Brouillage

5.1 *Fréquences intermédiaires*

Les fréquences intermédiaires d'image et son utilisées dans les récepteurs doivent être conformes à celles qui ont été choisies lors de l'établissement du plan de fréquences donné*. Pour la norme K1, voir, par exemple, le Doc. 44 de la Conférence africaine de radiodiffusion, Genève, 1963.

5.2	*Affaiblissement minimal de la porteuse image dans le canal adjacent supérieur (Publication 107-1 de la CEI, articles 136, 137 et 138)* (dB)	26	32
5.3	*Affaiblissement minimal de la porteuse son dans le canal adjacent inférieur (Publication 107-1 de la CEI, articles 136, 137 et 138)* (dB)	30	35
5.4	*Affaiblissement minimal sur la fréquence conjuguée (Publication 107-1 de la CEI, articles 146 et 147)* (dB)		
	Bande 8 – ondes métriques	40	40
	Bande 9 – ondes décimétriques	20	25
5.5	*Affaiblissement minimal sur la fréquence intermédiaire (Publication 107-1 de la CEI, articles 144 et 145)* (dB)		
	Bande I – ondes métriques	20	20
	Bande III – ondes métriques Bandes IV, V – ondes décimétriques	30	30
5.6	*Transmodulation et intermodulation (Publication 107-1 de la CEI, articles 153 à 158)* (dB)		
	Image – son	30	30
	Son – image	40	40
5.7	*Affaiblissement minimal de la porteuse son par rapport à la porteuse image dans le détecteur vidéo (Publication 107-1 de la CEI, articles 136 à 138)* (dB)	30	34

Note 1. – Cette spécification vise à éviter des battements dans le récepteur entre la porteuse son et une sous-porteuse couleur ultérieure.

Note 2. – Pour les deux types de récepteurs, un affaiblissement de 20 dB suffira dans les régions où ne se font que des émissions en noir et blanc.

5.8 *Rayonnements (Publication 106 de la CEI)* — Conforme à la Recommandation CISPR N° 24/2

Note. – Sauf spécification contraire de l'administration intéressée, aucune mesure n'est effectuée au-dessous de 0,5 MHz (radiodiffusion en ondes kilométriques).

---

* Pour des raisons économiques, il est souhaitable que le nombre de fréquences intermédiaires soit réduit au minimum (voir le Rapport 184).

6. Stabilité

		Type A	*Type B*
6.1	*Dérive maximale de l'oscillateur local pendant la période qui s'écoule entre 2 minutes et 60 minutes après l'apparition de l'image (Publication 107-1 de la CEI, articles 49, 50 et 51)* (kHz)		
	Ondes métriques	± 300	± 300
	Ondes décimétriques	± 500	± 500
6.2	*Dérive de l'oscillateur local causée par une variation de + 5 à − 10% de la tension d'alimentation (Publication 107-1 de la CEI, articles 52 et 53)* (kHz)		
	Ondes métriques	± 200	± 200
	Ondes décimétriques	± 300	± 300
6.3	*Gamme de verrouillage minimale (Publication 107-1 de la CEI, article 93)* (%)		
	Vertical Horizontal	± 1	± 1
6.4	*Gamme de maintien minimale (Publication 107-1 de la CEI, article 93)* (%)		
	Vertical Horizontal	± 2	± 2

7. Fiabilité

La spécification précise de la fiabilité pour un équipement complet fait actuellement l'objet d'une étude générale mais les constructeurs de récepteurs du type étudié dans le présent Rapport devraient, dans la mesure du possible, utiliser des composants déjà soumis à des essais de fiabilité dans les conditions appropriées. Etant donné que l'on prévoit que ces récepteurs seront très semblables à ceux qui font déjà l'objet d'une production en série, leur fiabilité doit être établie dans des conditions normales d'exploitation.

Les valeurs suivantes ne sont que des objectifs provisoires à l'intention des constructeurs et ne doivent en aucun cas figurer dans un contrat.

	Type A	*Type B*
Moyenne des temps de bon fonctionnement minimale souhaitable entre deux pannes exigeant une intervention, moyenne établie sur une pondération de série (heures)	1000	1000

ANNEXE I

SPÉCIFICATIONS DE RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION A PRIX MODIQUE

Cette Annexe est donnée à titre d'information.

1. Les récepteurs de télévision fabriqués en URSS [CCIR, 1978-82, 1982-86] sont classés en deux catégories: fixes et portatifs.

2. Cette classification est fondée sur des différences entre les caractéristiques techniques fondamentales dont dépendent dans une large mesure la qualité de l'image et celle du son, ainsi que le prix des récepteurs.

3. Les récepteurs à prix modique des deux catégories possèdent les caractéristiques (normes D, K) énumérées dans le Tableau I.

TABLEAU I

Caractéristiques	Valeurs types (voir la Note 1)	
	Portatif	Fixe
1	2	3
1. Dimension (diagonale) de l'écran (cm)	Pas plus de 45	Pas moins de 50
2. Bandes de fréquences (voir la Note 2)	I, II, III, IV, V	I, II, III, IV, V
3. Sensibilité (limitée par le bruit) de la voie image (dBm)	B.m −69 B.dm −66	B.m −69 B.dm −66
4. Sensibilité (limitée par la synchronisation (dBm))	B.m −74 B.dm −70	B.m −74 B.dm −70
5. Efficacité de la commande automatique de gain pour une variation du signal d'entrée (de −15 à −62,5 dBm)		
– variation maximale du signal de luminance de sortie (dB)	3	2
6. Résolution minimale de l'image (nombre de lignes):		
– horizontale	400 (voir la Note 3)	450
– verticale	400	500
7. Non-linéarité maximale de l'image, dans tout champ (%):		
– horizontale	± 10	± 8
– verticale	± 10 (voir la Note 3)	± 8
8. Distorsions géométriques maximales (%)	3 (voir la Note 3)	2
9. Sensibilité (limitée par le bruit) de la voie son (dBm)	B.m −74 B.dm −68	B.m −74 B.dm −68
10. Puissance maximale de sortie d'une voie son (W), au moins	(voir les Notes 2 et 3)	4
pour des téléviseurs à écran de 40 ou 51 cm		2
11. Gamme minimale de fréquences reproductibles en fonction du niveau de référence (Hz)	100-10 000 (voir la Note 3)	80-12 000
12. Dérive résiduelle maximale de la fréquence hétérodyne en auto-réglage (kHz)	± 100 (voir la Note 3)	± 100
13. Sélectivité minimale (dB):		
– dans la bande −1,5 MHz et au-dessous	28	38
– au point −1,5 MHz	30	40
– au point +8 MHz	30	45
– dans la bande +8 MHz et au-dessus	réduite de 6 dB/MHz	réduite de 6 dB/MHz
14. Dérive de l'oscillateur local causée par une variation de la tension d'alimentation de +5 à −10% (kHz) dans les bandes I-III	± 300	± 200
15. Niveau admissible au maximum du signal d'entrée; au moins (dBm)	−10	−10
16. Valeur minimale de la brillance maximale (cd/m^2)	140 (voir la Note 3)	150
17. Fréquence intermédiaire (MHz):		
– des signaux d'image	38	38
– des signaux du son d'accompagnement	31,5	31,5

TABLEAU I *(suite)*

Caractéristiques	Valeurs types (voir la Note 1)	
	Portatif	Fixe
1	2	3
18. Valeur maximale admissible de la distorsion parasite due à la non-synchronisation du réseau		
– géométrique (%)	0,7	0,5
– brillance (dB)	40 (voir la Note 3)	40
19. Variation maximale des dimensions de la trame (%)		
– due à la chaleur	5	5
– due à une modification de la tension d'alimentation allant de +5% à −10%	6	6
20. Irrégularité relative maximale de la partie horizontale des impulsions rectangulaires (%) (voir la Note 4)		
– fréquences de ligne (impulsion 2T et barre)	7	7
– fréquences de trame	7	7
21. Décalage temporel maximal entre les signaux de luminance et de chrominance (ns) (voir la Note 4)	± 150	± 150
22. Distorsion maximale de non-linéarité du signal de chrominance (%) (voir la Note 4)	10	10
23. Niveau maximal admissible du brouillage image/son	−30	−36

Note 1. – Les mesures des caractéristiques ont été faites selon les indications des Publications 107-1 et 107-2 de la CEI.

Note 2. – Valeurs à déterminer en fonction des besoins des usagers.

Note 3. – Pour les récepteurs de télévision avec écran de moins de 40 cm, les valeurs seront déterminées pour le modèle précis.

Note 4. – Les normes sont établies pour les récepteurs de télévision couleur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1966-69]: **a.** XI/53 (Italie); **b.** XI/132 (Royaume-Uni); **c.** XI/164 (France); **d.** XI/185 (Italie); **e.** XI/192 (Inde).

[1970-74]: 11/120 (Pays-Bas).

[1974-78]: 11/148 (URSS).

[1978-82]: 11/125 (URSS).

[1982-86]: 11/123 et 11/367 (URSS).

RAPPORT 1085

MÉTHODES DE PLANIFICATION POUR LA TÉLÉVISION DE TERRE DANS LES BANDES B.m/B.dm

(Question 43/11)

(1986)

1. Généralités

Les réseaux d'émetteurs de radiodiffusion devraient être planifiés de manière à assurer la couverture voulue de la zone avec un nombre minimal de fréquences. La zone de couverture d'un émetteur dépend d'un certain nombre de facteurs techniques, tels que: sa puissance, le champ minimal utilisable, le rapport de protection en radiofréquence, la distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal ou sur des canaux adjacents, l'espacement entre canaux, la bande passante de l'émission et les facteurs influençant la propagation des ondes. Elle peut aussi dépendre du système de répartition des canaux.

Lorsque de nombreux canaux doivent être planifiés ou replanifiés pour la radiodiffusion sonore en modulation d'amplitude ou de fréquence ou encore pour la télévision, on a constaté que l'utilisation efficace du spectre peut se révéler difficile si on n'emploie que des méthodes empiriques. C'est pour cette raison qu'une théorie des réseaux uniformes d'émetteurs a été élaborée à la fin des années 50 et au début des années 60 [Eden et Kaltbeitzer, 1959; Eden et autres, 1960a, b; Fastert, 1960].

Cette méthode peut être appliquée avec succès lorsqu'il existe une certaine uniformité des normes pour les services à planifier. De plus, la bande de fréquences à planifier devrait subir le moins de contraintes possible, c'est-à-dire qu'en théorie, on devrait être entièrement libre d'assigner n'importe quelle fréquence à n'importe quel émetteur.

Cette théorie est non seulement utile pour la conception de nouveaux réseaux d'émetteurs ou pour la réorganisation des réseaux existants, mais elle constitue aussi un outil puissant pour déterminer les caractéristiques techniques optimales, telles que l'espacement entre canaux, les caractéristiques des émetteurs, etc., ainsi que pour calculer quelle est la meilleure couverture possible.

Certains pays pourront préférer assurer une couverture de zone complète avec un petit nombre de programmes, tandis que d'autres sacrifieront la couverture de zone totale pour pouvoir diffuser davantage de programmes dans les régions les plus peuplées. En pareils cas, on peut appliquer la théorie du réseau uniforme afin d'obtenir des valeurs de référence pour la couvertue réalisable; ces valeurs sont utiles lorsqu'il s'agit de comparer les réseaux dissemblables des divers pays qui ont choisi des méthodes différentes pour réaliser leur couverture interne. (Voir, par exemple, [O'Leary, 1984]. Cependant, lors de l'application de cette méthode, il faut prendre soin de tenir compte de tous les facteurs qui s'y rapportent.)

Les méthodes décrites ci-après ont déjà été utilisées pendant la Conférence européenne de radiodiffusion B.m/B.dm (Stockholm, 1961), la Conférence africaine B.m/B.dm (Genève, 1963) et la Conférence de radiodiffusion en modulation de fréquence (Genève, 1984). Elles ont aussi aidé à réaliser des études préliminaires pour la Conférence B.km/B.hm de Genève, 1975.

Les données prises comme exemples dans le présent Rapport s'appliquent uniquement aux systèmes à 625 lignes. L'attention des administrations utilisant d'autres systèmes est attirée sur ce fait. Des données complémentaires concernant tous les systèmes sont nécessaires.

2. Techniques théoriques pour un plan international

2.1 *Généralités*

On peut considérer que les techniques de planification découlant de l'application du principe des réseaux uniformes d'émetteurs sont basées sur l'utilisation des deux éléments fondamentaux suivants:

- les réseaux géométriques réguliers,
- les systèmes de répartition linéaire des canaux.

En raison des nombreux paramètres et effets qui peuvent influer sur la planification des fréquences, comme les différences dans les conditions de propagation, la puissance des émetteurs, la hauteur et la directivité des antennes d'émission, ainsi que les irrégularités du terrain, il faut tout d'abord simplifier le problème en supposant que tous les émetteurs ont la même puissance et des antennes omnidirectives toutes situées à la même hauteur et avec la même polarisation. Ces émetteurs doivent, en outre, être situés dans une zone s'étendant à l'infini formant un réseau géométrique régulier. Enfin, il faut considérer que les conditions de propagation ne varient pas dans toute la zone en question.

L'étude de ces réseaux réguliers est examinée de manière assez détaillée dans l'Annexe I et on parvient ainsi aux conclusions fondamentales suivantes:

- La manière la plus économique d'assurer une couverture de zone totale consiste à utiliser un réseau constitué de triangles élémentaires équilatéraux, c'est-à-dire dans lequel les émetteurs voisins sont équidistants. Un certain recouvrement de la couverture est inévitable si on veut obtenir une couverture de zone totale. On peut l'exprimer en termes de «facteur de couverture», c'est-à-dire la somme des couvertures de chaque émetteur divisée par la zone totale à couvrir. L'inverse du facteur de couverture est souvent dénommé le rendement de couverture. Ce facteur a une valeur minimale de 1,21 dans le cas optimal où on utilise des triangles élémentaires équilatéraux.

- Pour la télévision, le rapport de protection requis dans le même canal est largement prédominant par rapport à ceux qui concernent d'autres espacements de fréquence, de sorte que, pour obtenir une couverture optimale, il faudra vraisemblablement maximiser la distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal, c'est-à-dire faire en sorte que les triangles d'émetteurs du même canal soient équilatéraux.

- Ce n'est qu'avec des nombres particuliers de canaux que l'on peut obtenir des triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal et des triangles élémentaires qui soient équilatéraux. On les appelle «nombres losanges» et il faut pour cela que le nombre de canaux C soit tel que:

$$C = a^2 + ab + b^2$$

où a et b sont des entiers non nuls n'ayant pas de diviseur commun.

Pour les valeurs de $C < 80$, ces nombres sont donnés par:

a	1	2	3	3	4	4	5	5	5	5	6	7	7	7	8
b	1	1	1	2	1	3	1	2	3	4	1	1	2	3	1
C	3	7	13	19	21	37	31	39	49	61	43	57	67	79	73

Toutefois, si la bande totale disponible pour le réseau ne correspond pas à un nombre de canaux égal à un «nombre losange», il restera possible d'appliquer une solution employant le nombre total de canaux disponibles, mais, pour ce faire, il faudra généralement adopter un réseau dans lequel les triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal, ou encore les triangles élémentaires ne seront pas équilatéraux. Une telle solution peut permettre d'obtenir une couverture sensiblement supérieure à celle qu'on pourrait avoir en limitant l'utilisation du spectre à celle qui correspond au nombre losange immédiatement inférieur. Exceptionnellement, d'autres nombres de canaux peuvent aussi permettre d'obtenir des triangles élémentaires et des triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal qui soient équilatéraux, mais dans ces cas, on ne peut pas utiliser de répartition linéaire des canaux (voir l'Annexe I, § 3), et, en conséquence, les niveaux de brouillages ne sont pas nécessairement uniformes sur l'ensemble du réseau. La Fig. 14 de l'Annexe I donne un exemple d'un tel réseau.

Si on considère comme plus important que les triangles élémentaires soient équilatéraux, on peut y parvenir par une transformation (affine) qui conserve le plus long côté et qui fait tourner les autres et les allonge pour les rendre égaux. La Fig. 3b) donne un exemple d'une telle transformation pour un réseau à huit canaux.

Après avoir établi des réseaux du type décrit plus haut, le problème qui se pose consiste à organiser les canaux nécessaires de manière à minimiser les brouillages, sans oublier qu'un losange quelconque d'émetteurs fonctionnant sur le même canal ne constitue qu'une partie du réseau s'étendant sur l'ensemble de la zone à planifier. Le calcul des systèmes de répartition linéaire est examiné en détail dans l'Annexe I.

Une telle répartition linéaire a la propriété de créer une situation de brouillage identique dans tous les canaux, à l'exception de ceux qui se situent aux fréquences les plus élevées et les plus basses (lorsqu'il faut prendre en considération les brouillages par le canal adjacent).

Cette méthode peut être étendue au cas (on en trouvera un exemple au § 2.6) où on souhaite prévoir n programmes à partir de chaque emplacement en utilisant un total de nC canaux dans des sous-bandes contiguës comptant chacune C canaux. Dans ce cas, les canaux assignés à chaque émetteur seront:

$$c,\ c + C,\ c + 2C, \text{ etc.}, \qquad \text{où } 0 \leqslant c \leqslant C - 1$$

2.2 *Conséquences de l'application des principes de planification en réseaux réguliers dans les bandes attribuées à la télévision de Terre*

Dans les paragraphes qui suivent, on examinera l'application de ces principes au nombre réel de canaux disponibles dans chacune des bandes, et on utilisera simultanément ces exemples pour développer plus avant certains aspects de ces principes de planification.

Avant de considérer le cas de chaque bande, il y a lieu d'examiner quelles sont les relations entre les fréquences (autres que celles à appliquer pour le même canal) dont il faut tenir compte dans la planification des réseaux de télévision. (Voir le Rapport 1086.)

Ces relations sont les suivantes:

Relation de fréquence	Espacement entre canaux	Remarques
Canal adjacent	1	Voir ci-après
Rayonnement de l'oscillateur local	4 ou 5	Pour les espacements entre canaux et les fréquences intermédiaires des récepteurs généralement utilisés
Canal conjugué	8, 9 ou 10	

Pour tout réseau basé sur des triangles élémentaires à peu près équilatéraux, il s'ensuit que chacun des émetteurs sera presque équidistant des six autres émetteurs qui, sauf dans le cas des réseaux comptant un très petit nombre de canaux, diffuseront tous sur des canaux différents. Par conséquent, à moins d'adopter des triangles élémentaires très déformés, aucun réseau comptant moins de huit canaux ne peut éviter un recouvrement entre canaux adjacents. La Fig. 2b) donne l'exemple d'un réseau à sept canaux qui évite les recouvrements de canaux adjacents au prix d'une déformation supplémentaire, ce qui a pour effet d'augmenter sensiblement le rayon de couverture exigé de chacun des émetteurs.

2.3 *Bande I*

La largeur totale de cette bande est de 21 MHz. Le nombre maximal de canaux disponibles est de trois pour tous les systèmes actuels d'émetteurs à 7 MHz de largeur de bande. Il ne peut exister qu'un seul réseau à trois canaux dont les caractéristiques sont les suivantes:

a) les trois canaux sont au sommet des triangles élémentaires,

b) les triangles élémentaires et les triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal sont équilatéraux (trois est un nombre losange),

c) la distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal est égale à $\sqrt{3}$ fois la distance entre émetteurs adjacents,

d) pour assurer une couverture complète, la distance maximale entre un émetteur et le point le plus proche de la zone de couverture de l'émetteur suivant qui fonctionne sur le même canal (au barycentre du triangle élémentaire) est égale à deux fois le rayon de couverture.

Il résulte de a) que les recouvrements entre canaux adjacents sont inévitables.

Il résulte de d) que l'on ne peut obtenir une couverture de zone complète que si le champ à l'extrémité du rayon de couverture dépasse le champ à deux fois la distance d'une valeur au moins égale au rapport de protection requis dans le même canal (même en négligeant les marges pour brouillages multiples ou pour brouillages dus à des émetteurs autres que ceux fonctionnant sur le même canal).

La Fig. 1 montre, dans l'exemple d'un réseau à trois canaux, comment l'utilisation systématique des décalages de fréquence ainsi que des polarisations verticales et horizontales peut réduire les brouillages dans le même canal. En général, on peut aussi utiliser la discrimination de polarisation pour réduire les brouillages dans le canal adjacent. Toutefois, dans le cas particulier de trois canaux (comme indiqué à la Fig. 1), les avantages sont limités car le canal central (B) est équidistant des deux canaux adjacents et la discrimination de polarisation ne pourrait être obtenue que vis-à-vis de l'un d'entre eux. Le même principe est évidemment applicable à d'autres réseaux. On constate que:

- la distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal, sans protection par discrimination de polarisation, ni décalage correspond maintenant à trois fois celle qui sépare les émetteurs fonctionnant sur le canal adjacent;
- tous les anneaux les plus proches de six émetteurs fonctionnant sur le même canal comportent des décalages de fréquence, mais trois seulement ont la polarisation inverse (en effet, on a trois possibilités de décalage mais uniquement deux polarisations).

Etant donné l'importante protection dans le même canal nécessaire pour la télévision, même si on tient compte de la réduction du brouillage obtenue par le décalage de fréquence et la discrimination de polarisation, il n'est pas possible d'obtenir une couverture de zone complète dans un réseau à trois canaux, c'est-à-dire qu'il est impossible de couvrir complètement une vaste région en n'utilisant que la Bande I.

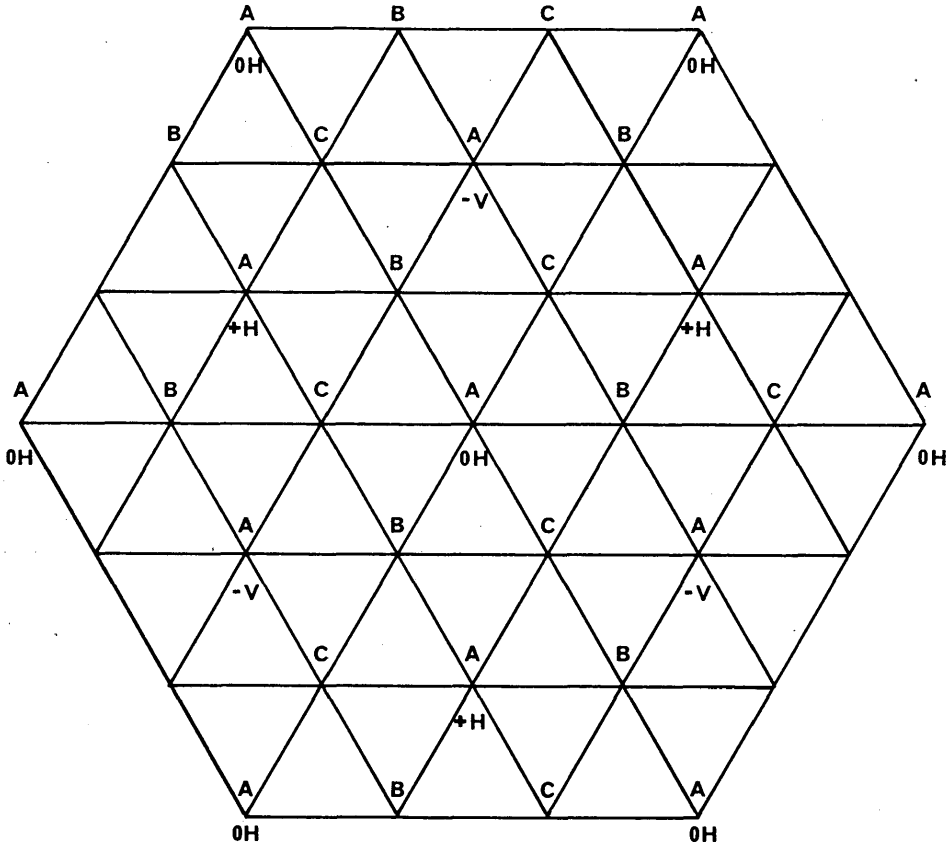


FIGURE 1 – *Réseau à trois canaux démontrant l'utilisation du décalage de fréquence et de la polarisation pour réduire les brouillages*

A, B, C: canaux
H, V: polarisations
0, +, –: décalage (1/3 de la fréquence de ligne)

Les décalages et les polarisations ne sont indiqués que pour le canal A.

2.4 *Bande III*

La largeur totale disponible est de 56 MHz, ce qui permet de prévoir sept canaux de 8 MHz ou huit canaux de 7 MHz. Dans la Région 1 de l'UIT, on utilise des systèmes de télévision ayant des largeurs de bande nominales de 7 et de 8 MHz et il faut noter que dans les bandes décimétriques de télévision, l'espacement adopté entre canaux est de 8 MHz dans l'ensemble de la Région. Il semble donc que cette valeur devrait aussi être adoptée uniformément dans toute planification future. De plus, l'adoption d'un espacement entre canaux de 8 MHz n'interdirait pas de conserver les systèmes de télévision ayant une largeur de bande nominale de 7 MHz si on le souhaite. Toutefois, pour être complète, l'étude qui suit traite des réseaux à sept et à huit canaux.

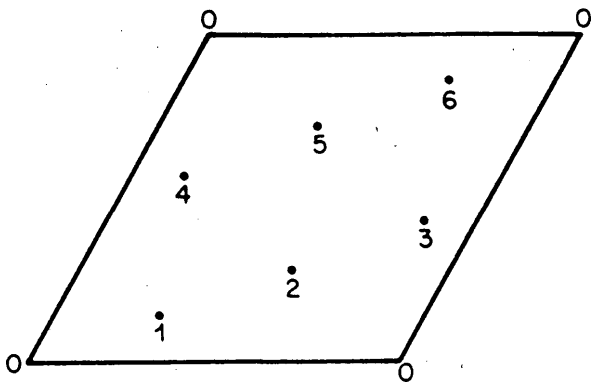
2.4.1 *Réseau à sept canaux*

A première vue, le réseau le plus approprié est celui indiqué à la Fig. 2a). Il comporte des triangles élémentaires et des triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal qui sont équilatéraux (ce qui est possible puisque 7 est un nombre losange).

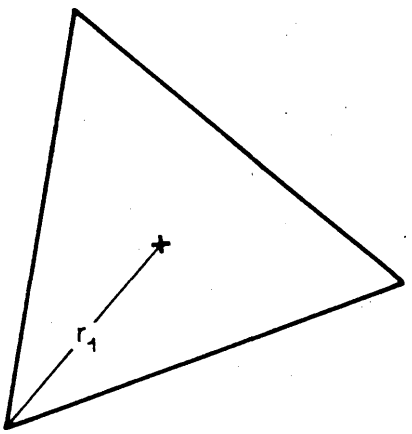
Le réseau a les caractéristiques suivantes:

- recouvrement des zones de service d'émetteurs fonctionnant sur des canaux adjacents,
- distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal égale à $\sqrt{7}$ fois la distance entre émetteurs adjacents. (Le rapport de la distance entre émetteurs fonctionnant sur le même canal à la distance entre émetteurs est égal à la racine carrée du nombre de canaux. Ceci est une caractéristique intrinsèque d'un tel réseau.)

La Fig. 2b) présente une autre version d'un réseau à sept canaux, qui est celle adoptée pour la Bande III par la Conférence africaine de radiodiffusion B.m/B.dm (Genève, 1963). Le choix de ce réseau a sans doute été basé sur le fait que la distance entre les émetteurs fonctionnant sur des canaux adjacents est plus grande, mais, comme l'indiquent les Fig. 2c) et 2d), on l'a obtenue au prix d'une déformation considérable des triangles élémentaires, ce qui a entraîné une augmentation de 22% du rayon de couverture de certains émetteurs afin d'assurer une couverture de zone complète.

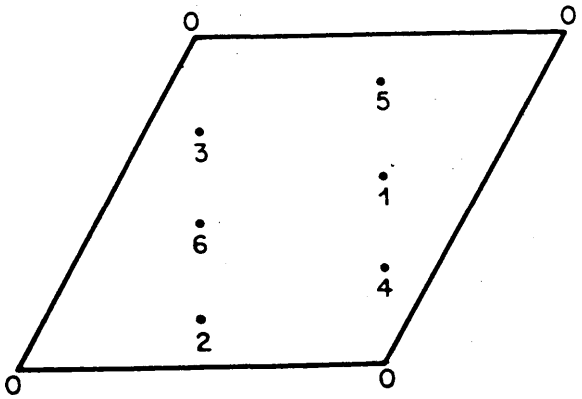


a) Triangles élémentaires équilatéraux

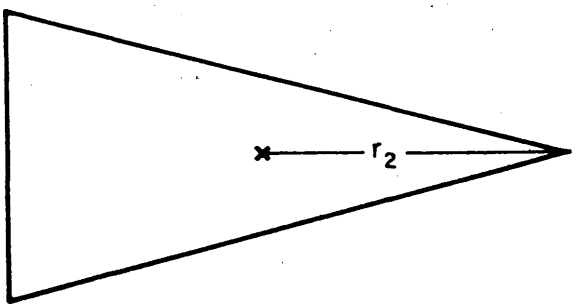


c) Triangle élémentaire de *a)*

r_1 : rayon minimal pour assurer une couverture complète



b) Solution évitant les recouvrements des zones de services d'émetteurs diffusant sur des canaux adjacents



d) Triangle élémentaire de *b)*

r_2 : rayon minimal pour assurer une couverture complète

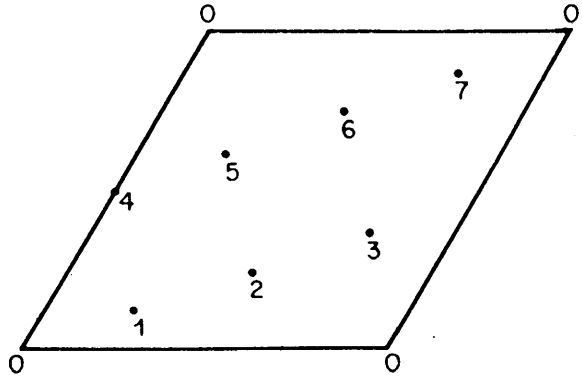
Rapport $r_2/r_1 = 1{,}22$

Note. – Les Fig. *c)* et *d)* sont normalisées aux mêmes distances entre émetteurs diffusant sur le même canal.

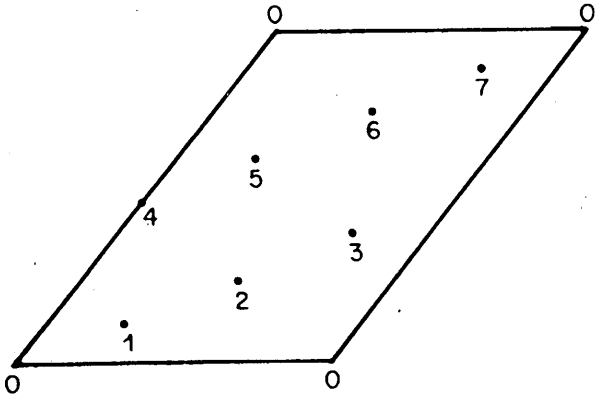
FIGURE 2 – *Exemples de réseaux à sept canaux*

2.4.2 *Réseau à huit canaux*

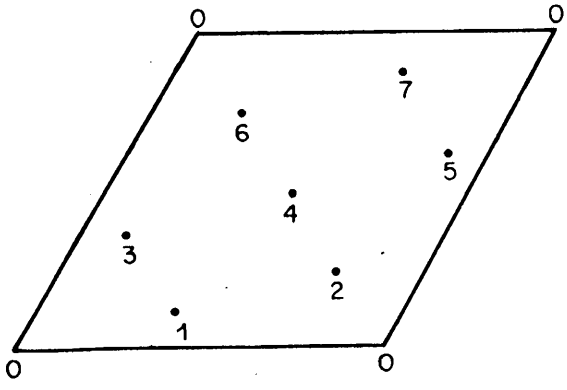
Huit n'étant pas un nombre losange, il n'est pas possible de construire une répartition linéaire des canaux avec des triangles élémentaires et des triangles d'émetteurs fonctionnant sur le même canal qui soient équilatéraux. Le réseau qui s'en approche le plus est celui présenté à la Fig. 3a) (triangles équilatéraux d'émetteurs fonctionnant sur le même canal) et à la Fig. 3b) (normalisé pour donner des triangles élémentaires équilatéraux). La Fig. 3c) décrit un autre réseau dont les triangles élémentaires sont plus déformés et dans lequel la plus petite distance entre émetteurs n'est pas égale à celle entre émetteurs fonctionnant sur des canaux adjacents. Cette solution n'empêche toutefois pas un certain recouvrement des zones de service d'émetteurs fonctionnant sur des canaux adjacents si on veut obtenir une couverture de zone complète.



a) Meilleure approximation d'un réseau de triangles élémentaires équilatéraux



b) Transformation du réseau *a)* pour obtenir des triangles élémentaires équilatéraux



c) Autre solution pour réduire l'importance des brouillages dans le canal adjacent

FIGURE 3 – *Exemples de réseaux à huit canaux*

2.5 *Observations générales sur la planification de la télévision dans les bandes métriques*

Comme mentionné plus haut, il est impossible d'assurer une couverture complète dans une vaste région avec les trois canaux disponibles en Bande I. On peut, par contre, obtenir une couverture unique de ce genre avec les sept ou huit canaux disponibles en Bande III, mais celle-ci ne peut généralement pas permettre deux couvertures. De toute manière, l'importance de la propagation par la couche E sporadique est telle dans la partie inférieure de la Bande I que le pourcentage de temps pendant lequel un service peut être assuré est fortement réduit.

Il serait théoriquement possible d'utiliser ensemble et de manière coordonnée les Bandes I et III pour assurer un degré élevé de couverture de zone avec deux programmes, c'est-à-dire en utilisant cinq canaux pour chacun d'entre eux. Il faudrait toutefois pour cela adopter un système avec espacement entre canaux de 7 MHz dans une des deux bandes au moins.

Cette solution présente aussi les difficultés suivantes:

- Bien qu'il soit logique d'utiliser ensemble deux des trois canaux de la Bande I pour assurer des couvertures égales, il risque d'en résulter des problèmes techniques sur le site d'émission.
- Le troisième canal de la Bande I (sans doute le canal central) devrait de toute manière être utilisé avec un canal de la Bande III, ce qui augmenterait le prix des antennes à l'émission et à la réception, tout en posant des problèmes pour obtenir des couvertures égales.
- Les principes de la planification en réseaux linéaires décrits plus haut ne sont pas applicables dans un tel réseau composite, compte tenu des caractéristiques de propagation différentes et de la répartition non continue des canaux.

Il est néanmoins possible d'envisager l'utilisation d'un réseau en Bandes I et III à deux programmes fondé sur un réseau à dix canaux, tel que celui indiqué à la Fig. 4 avec les canaux groupés par paire comme indiqué. On remarquera que, pour l'établissement de ces paires, si les canaux 0 à 2 sont en Bande I, chacun des canaux de cette bande sera couplé avec un autre canal en Bande III. Pour garder ensemble deux canaux de la Bande I, il est possible d'intervertir les positions des canaux 2 et 7 et des canaux 3 et 9. Etant donné que ce réseau particulier se caractérise par un espacement de deux canaux sur un côté de chacun des triangles élémentaires, on pourrait penser à effectuer l'appariement le long de cet axe. Il est toutefois impossible d'effectuer l'appariement complet de nombres alternatifs en séquence consécutive sauf si le total est divisible par quatre.

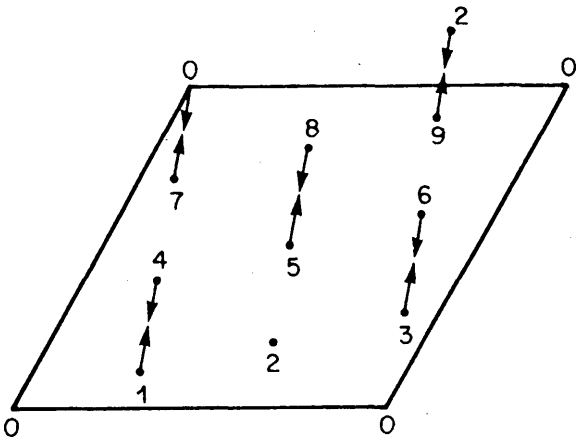


FIGURE 4 – *Réseau de dix canaux indiquant les «couplages» nécessaires à la diffusion de deux programmes*

2.6 *Bande décimétrique*

Bien que la bande décimétrique soit composée des Bandes IV et V, il est plus commode, pour la planification, de la considérer comme un seul ensemble. Un système de répartition des canaux espacés de 8 MHz a été adopté dans ces bandes par les Conférences européenne et africaine de radiodiffusion (Stockholm, 1961 et Genève, 1963, respectivement). Les canaux ont été numérotés de manière consécutive depuis 21 (470-478 MHz) jusqu'à 81 (950-958 MHz), la limite supérieure de la Bande IV étant le canal 34 et la limite inférieure de la Bande V le canal 35. Avec un total de 61 canaux dans les deux bandes, même s'ils ne sont peut-être pas tous entièrement disponibles pour la radiodiffusion, il est évident qu'on peut assurer des couvertures multiples.

La subdivision de la bande totale en sous-bandes affectées à des couvertures ou à des programmes déterminés, comme cela a été fait dans la Zone africaine à la Conférence de radiodiffusion en modulation de fréquence de 1984, poserait des problèmes en bande décimétrique, car la bande totale à utiliser pour une couverture complète serait plus large. Il en résulterait alors des difficultés techniques du fait des larges bandes passantes exigées des antennes d'émission et de réception.

Les besoins peuvent varier d'un pays à l'autre dans la zone soumise à la planification et il est peut-être préférable de fonder la planification sur l'utilisation d'un seul réseau de 61 canaux conçu de manière à permettre le «groupement» des fréquences de différentes manières. Cette méthode a été adoptée aux Conférences européenne (1961) et africaine (1963).

Le réseau utilisé à la Conférence européenne est représenté à la Fig. 5 et celui utilisé à la Conférence africaine est représenté à la Fig. 6. Dans les deux cas, l'espacement entre émetteurs adjacents est égal à la largeur de trois canaux dans une direction donnée et dans tout le réseau. Il est ainsi possible de créer des «groupements» de trois programmes en utilisant les canaux n, $n + 3$, $n + 6$.

L'extension à quatre programmes en ajoutant $(n + 9)$ ne serait pas appropriée, car il en résulterait tout d'abord un allongement important de l'une des dimensions du réseau et ensuite, un risque de brouillage dû au canal conjugué entre les canaux n et $n + 9$. Le réseau adopté à la Conférence de Stockholm de 1961 comporte aussi un espacement de dix canaux entre émetteurs adjacents dans une autre direction sur l'ensemble du réseau, ce qui permet de constituer des groupements de type n, $n + 3$, $n + 6$, $n + 10$ (voir la Note) ou de type n, $n + 3$, $n + 6$, $n + 13$. Le premier groupement est préférable du point de vue de l'utilisation du spectre et le second de celui de l'étalement des emplacements dans le réseau. Sans nouvelle augmentation de l'espacement dans le réseau, il est possible d'envisager de nouvelles extensions de ce principe de groupement dans le réseau européen pour prévoir:

- cinq programmes avec les canaux n, $n + 3$, $n + 7$, $n + 10$, $n + 13$,
- six programmes avec les canaux n, $n + 3$, $n + 6$, $n + 10$, $n + 13$, $n + 16$.

Note .– Ou, symétriquement, n, $n + 4$, $n + 7$, $n + 10$.

Le réseau adopté à la Conférence africaine de 1963 semble se prêter moins facilement à l'extension des groupements au-delà de trois programmes, dans un même emplacement d'émission, sans augmentation excessive de l'utilisation du spectre ou sans introduction de brouillage par canal conjugué, n et $n + 9$.

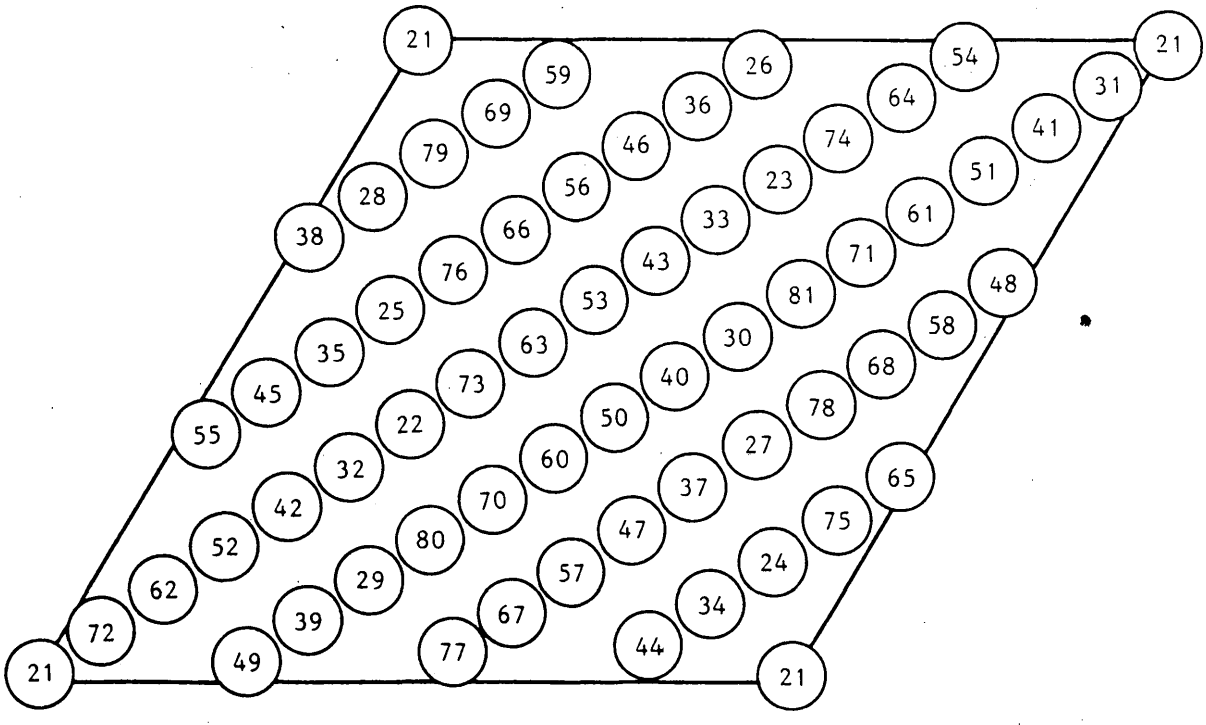


FIGURE 5 – *Répartition théorique des canaux dans les Bandes IV et V adoptée par la Conférence européenne de radiodiffusion (Stockholm, 1961)*

3. Capacité des bandes de télévision

3.1 *Capacité des bandes métriques*

Comme il a été vu plus haut, la Bande I peut comporter au maximum trois canaux et seulement si on adopte un système à canaux de 7 MHz. Elle ne peut donc être considérée que comme un complément de la Bande III, sauf si on l'utilise pour des applications qui n'exigent pas une couverture de zone complète.

Ces bandes métriques combinées peuvent offrir neuf canaux si on utilise un système d'émission exigeant des canaux de 8 MHz et dix ou onze canaux dans un système à canaux de 7 MHz. Dans le premier cas, il ne serait pas raisonnable d'envisager d'assurer la couverture pour plus d'un programme dans les bandes métriques uniquement, mais avec dix canaux, il existe une possibilité d'assurer une couverture de zone assez grande mais probablement pas totale pour deux programmes. En pareil cas, il semblerait souhaitable d'essayer de minimiser autant que possible les brouillages grâce à une utilisation systématique des polarisations horizontales et verticales.

Il faut aussi se rappeler qu'en pratique, on n'appliquera généralement pas les simplifications apportées à la théorie (voir le § 2.1). Il en résulte qu'il faudra plus de canaux pour un degré donné de couverture que ce qui est prévu en théorie. D'autres problèmes sont mentionnés au § 2.5.

Toute forme de couverture composite en Bandes I et III entraînerait des frais supplémentaires pour les organismes de radiodiffusion, étant donné qu'il faudrait recourir à des antennes d'émission distinctes. L'emploi d'antennes de réception log-périodique pourrait peut-être éviter cette difficulté pour le téléspectateur, à condition que les deux services utilisent la même polarisation dans une région donnée, mais une telle antenne serait assez encombrante.

Une autre possibilité à envisager si on doit diffuser deux programmes dans les bandes métriques consiste à assurer la couverture complète au moyen de réémetteurs B.dm. On peut procéder ainsi dans les pays où il n'est pas envisagé de diffuser plus de trois programmes en bande décimétrique.

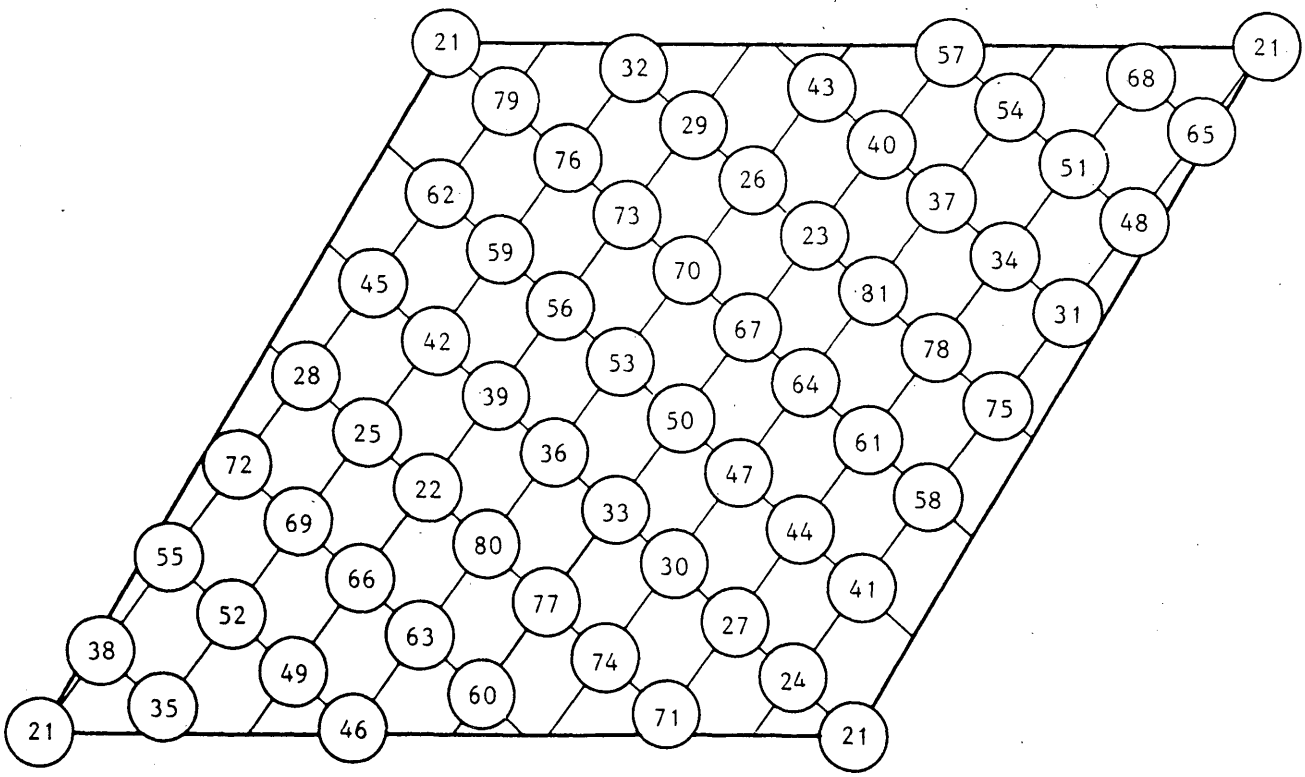


FIGURE 6 – *Réseau théorique de canaux dans les Bandes IV et V adopté par la Conférence africaine de radiodiffusion (Genève, 1963)*

3.2 *Capacité des bandes décimétriques*

L'expérience acquise en Europe peut être utilisée pour évaluer en pratique la capacité des bandes décimétriques. Il convient de noter qu'on ne dispose que d'un maximum de 48 canaux (21 à 68) et que, dans certaines régions d'Europe, il existe entre les Bandes IV et V, un intervalle inutilisable pour la radiodiffusion qui peut atteindre une largeur de cinq canaux. Toutefois, il a été, en général, possible d'assurer la couverture pour trois programmes avec protection contre les brouillages pendant 99% du temps. Dans certains cas, par exemple au Royaume-Uni, le temps pendant lequel la protection est obtenue a été réduit à 95% et il a alors été possible d'assurer la couverture pour quatre programmes.

En tout état de cause, il convient de déterminer si on cherche à assurer une couverture de zone ou une couverture de population. Si le peuplement est assez uniforme, la différence entre les deux couvertures peut être faible, mais si la plupart de la population est concentrée dans des villes, elle peut être importante. Dans ce cas, on peut éventuellement assurer la couverture des villes avec davantage de programmes que si on recherche une couverture plus uniforme.

4. Evaluation d'un plan de couverture

Dans les bandes métriques et décimétriques, il est souhaitable d'établir une relation entre les champs prévus ou mesurés et la mesure dans laquelle les téléspectateurs sont satisfaits de la qualité de l'image et du son qu'ils reçoivent. Pour y parvenir, il est notamment important que la répartition des points de mesures soit fortement influencée par la densité de population. La méthode décrite dans le Rapport 228 n'est pas appropriée si la densité de population n'est pas uniforme. Il faut aussi considérer dans quelle mesure les téléspectateurs peuvent utiliser des installations de réception différentes de la normale. L'emploi d'antennes à gain élevé et de pré-amplificateurs à faible bruit dans les régions de faible population permet une extension de la couverture assurée par un émetteur, sans augmentation du champ.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

EDEN, H., FASTERT, H. W. et KALTBEITZER, K.-H. [février 1960a] Methods for planning optimum transmitter networks for Bands IV and V – Description of the method and indications for its use. *Rev. de l'UER* (Technique), **59-A**, 4.

EDEN, H., FASTERT, H. W. et KALTBEITZER, K.-H. [avril 1960b] More recent methods of television network planning and the results obtained. *Rev. de l'UER* (Technique), **60-A**, 54.

EDEN, H. et KALTBEITZER, K.-H. [décembre 1959] The minimum spacing of television transmitters liable to interfere. *Rev. de l'UER* (Technique), **58-A**, 14.

FASTERT, H. W. [avril 1960] The mathematical theory underlying the planning of transmitter networks. *Rev. de l'UER* (Technique), **60-A**, 48.

O'LEARY, T. [août 1984] Considérations théoriques sur la planification en MF; notion de zone de couverture équivalente. *Rev. de l'UER* (Technique), **206**, 150-156.

BIBLIOGRAPHIE

ARNAUD, J. F. [mars 1962] Projets théoriques de répartition des fréquences de la Bande II à un réseau d'émetteurs groupés en centre d'émission. *L'Onde Electrique*, **420**, 208-218.

DOORDARSHAN (INDE) [janvier 1984] Frequency planning of TV transmitter network in VHF bands. *ABU Tech. Rev.*, **90**, 3-8.

EDEN, H. [janvier 1985] Frequency-planning methods for sound and television broadcasting. *J. des Télécomm.*, Vol. 53, **1**, 30-47.

KLEINSTEUBER, R. [novembre 1984] Generalized graph coloring – a frequency assignment method for VHF broadcasting. Technische Universität München, Institut für Mathematik und Informatik, TUM-M8405.

MAARLEVELD, F. [avril 1960] Transmitter networks with non-linear channel arrangements. *Rev. de l'UER* (Technique), **60-A**, 70-72.

STOECKER, F. [octobre 1984] Computerized frequency assignment method based on the theory of graphs. *Rev. de l'UER* (Technique), **207**, 201.

STRUZAK, R. G. [janvier 1982] Optimum frequency planning: a new concept *J. des Télécomm.*, Vol. 49, **I**, 29.

ANNEXE I

PLANIFICATION EN RÉSEAUX: PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX GÉOMÉTRIQUES RÉGULIERS AVEC RÉPARTITION LINÉAIRE DES CANAUX

1. Hypothèses fondamentales

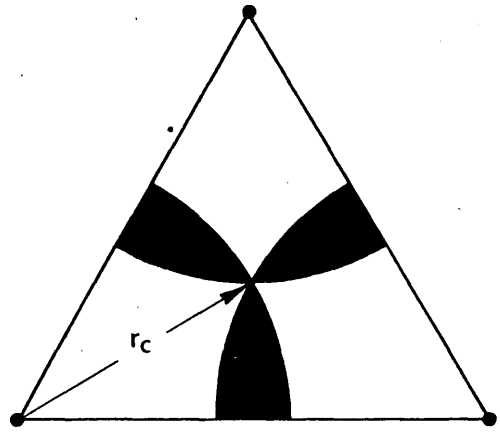
On suppose que tous les émetteurs:

- ont la même puissance, des antennes non directives de même hauteur équivalente et de même polarisation,
- sont répartis dans une région de dimensions infinies où les caractéristiques de propagation sont uniformes.

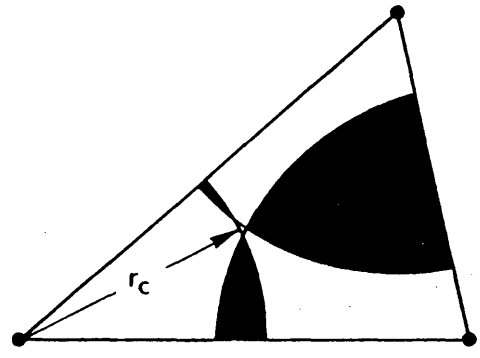
2. Réseaux géométriques réguliers

Les émetteurs sont considérés comme étant situés aux points d'intersection de deux ensembles de parallèles équidistantes entre elles et couvrant l'ensemble de la région. Ces deux ensembles de parallèles subdivisent la région en parallélogrammes dont chacun correspond à un point d'intersection, c'est-à-dire à un emplacement d'émetteur. On obtiendrait donc une couverture complète si chaque émetteur assurait uniquement la couverture d'une région de surface égale à celle du parallélogramme (bien que presque certainement de forme différente).

On peut considérer, pour simplifier, un troisième ensemble des parallèles passant par les points d'intersection et divisant ainsi chacun des parallélogrammes en deux triangles égaux. Si on suppose que les antennes d'émission sont non directives et que les zones de couverture sont donc circulaires (en l'absence de brouillage ou en présence de brouillage uniforme), il faut, pour obtenir une couverture de zone complète, que la portée r_c de chacun des émetteurs soit égale à la plus grande des distances entre un sommet et le barycentre du triangle élémentaire (voir Fig. 7). Un certain recouvrement de couverture est inévitable, mais il faut le minimiser pour assurer une couverture efficace.



a) Triangle équilatéral



b) Triangle non équilatéral

FIGURE 7 – *Exemples de triangles élémentaires montrant les recouvrements nécessaires pour assurer une couverture complète*

On obtient un tel recouvrement minimal si les triangles sont équilatéraux, mais l'augmentation du recouvrement sera faible si on s'écarte un peu de ces conditions. Dans cette situation optimale, les parallélogrammes deviennent des losanges et la distance entre chacun des sommets et le barycentre du triangle est $r/\sqrt{3}$. La zone de couverture, Sc, de chacun des émetteurs est alors donnée par la relation:

$$Sc = \pi \left(\frac{r}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{\pi r^2}{3}$$

et la superficie de chacun des parallélogrammes est $S = \frac{\sqrt{3}\, r^2}{2}$

Le quotient Sc/S est dénommé «facteur de couverture» et son inverse S/Sc «efficacité de couverture». La plus grande valeur de Sc/S est obtenue avec des triangles équilatéraux et elle est égale à $2\pi/3\sqrt{3} = 1{,}21$. Bien que donnant une efficacité de couverture plus faible, l'utilisation d'un réseau comportant des triangles non équilatéraux peut être avantageuse dans certains cas, ce qui sera examiné lorsqu'on envisagera la répartition des canaux.

En télévision, il faut des rapports de protection dans le même canal ayant une valeur élevée (de l'ordre de 30 à 45 dB), même pour les brouillages non continus. Par conséquent, il est nécessaire que les zones de couverture dans le même canal ne se recouvrent pas, mais aussi qu'elles soient bien distinctes. Il ressort de ce qui précède que, si les émetteurs fonctionnant sur le même canal forment un réseau de triangles équilatéraux où D est la distance entre deux émetteurs voisins, on obtiendra la valeur maximale du facteur de couverture c comme suit:

$$c = 2\pi r_c^2/\sqrt{3}\, D^2$$

Pour obtenir une couverture de zone complète, il faudra utiliser un nombre suffisant de canaux, C. Il faudra ensuite que des réseaux de triangles identiques d'émetteurs fonctionnant sur le même canal pour ces C canaux soient superposés de manière que le réseau résultant soit à nouveau parfaitement régulier au plan géométrique. Le nombre de solutions possibles à ce problème est assez limité.

On peut trouver toutes les solutions possibles si le parallélogramme (ou losange) du même canal est subdivisé par deux ensembles de $C - 1$ droites équidistantes, parallèles à l'une des paires de côtés du parallélogramme. Ceci est illustré par les Fig. 8a) et 9a) pour un réseau équilatéral d'émetteurs fonctionnant sur le même canal et pour $C = 7$ et $C = 12$, respectivement. La régularité géométrique du réseau de triangles élémentaires qui en résulte est obtenue lorsque chacune des $C - 1$ parallèles de l'un des ensembles ne contient qu'un seul émetteur. Les $C - 1$ parallèles de l'autre ensemble ne contiennent aussi qu'un seul émetteur si C est un nombre premier (par exemple, 7). Si C est le produit de deux nombres premiers ou plus, p_i, (par exemple $12 = 2 \times 2 \times 3$), il existe également des solutions, alors que dans l'autre ensemble, seules les parallèles qui sont des multiples de p_i (ou de leurs produits $\prod_{i=1}^{i<n} p_i$) comportent p_i (ou $\prod_{i=1}^{i<n} p_i$) émetteurs (Fig. 9c) à 9e)). Pour $C = 7$, toutes les solutions possibles (sauf une qui ne doit pas être considérée car tous les émetteurs seraient sur l'un des côtés du triangle) sont représentées sur les Fig. 8b) à 8f).

Il est avantageux d'introduire à ce stade un système de coordonnées non rectangulaires (x, y) ayant son origine dans le coin inférieur gauche et ses axes dirigés respectivement vers le coin inférieur droit (x) ou le coin supérieur gauche (y). Les parallèles de subdivision sont situées à une distance d'une unité l'une de l'autre.

Dans ce système de coordonnées, les solutions illustrées par les Fig. 8b) à 8f) comportent toutes un émetteur à $y = 1$, mais sa position par rapport à x varie entre $x = 1$ et $x = 5$. Les coordonnées de tous les autres émetteurs dans chacune des solutions sont des multiples des premières coordonnées, c'est-à-dire qu'à la Fig. 8b), les coordonnées sont (1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5) et (6, 6). Les valeurs des coordonnées dépassant C peuvent être normalisées en réduisant le multiple réel par C ou par un multiple de C, étant donné que les valeurs initiales et résultantes des coordonnées sont congrues les unes par rapport aux autres modulo C.

Les Fig. 8b) à 8f) montrent que certaines solutions sont «symétriques» (symétrie triangulaire), par exemple, celles des Fig. 8c) et 8e) ou des Fig. 8b), 8d) et 8f). Ce facteur réduit le nombre de solutions «distinctes» à deux. Il s'ensuit donc que, sauf pour $C = 3$, on peut trouver toutes les solutions en connaissant l'une des solutions «distinctes» si les coordonnées d'un des émetteurs sont fixées à $x \leqslant C/2$ et $y = 1$ (ou vice versa), c'est-à-dire à gauche des verticales pointillées des Fig. 8a) et 9a) et, plus précisément, à l'intérieur du parallélogramme indiqué par les pointillés. Par conséquent, dans l'exemple de la Fig. 8 ($C = 7$), seules les coordonnées (1, 1) et (2, 1) sont à considérer, alors que pour l'exemple de la Fig. 9 ($C = 12$), on ne présente que les solutions «distinctes».

Les solutions illustrées par les Fig. 8 et 9 sont obtenues à partir d'un réseau de triangles équilatéraux pour les émetteurs diffusant sur le même canal. Dans un tel réseau, le carré de la distance d entre points de coordonnées (x1, y1) et (x2, y2) avec $(x2 - x1) = a$ et $(y2 - y1) = b$ est $d^2 = a^2 + ab + b^2$. Le losange du même canal des Fig. 8 et 9 a un côté de longueur D, ce qui correspond dans les deux cas à C unités et à une superficie $S = \sqrt{3}\, D^2/2 = \sqrt{3}\, C^2/2$. Si cette région est subdivisée en C parallélogrammes élémentaires congrus, la superficie de chacun d'eux sera $Sc = \sqrt{3}\, C/2$ et, dans le cas où la surface élémentaire est un losange, on aura $Sc = \sqrt{3}\, d^2/2$, c'est-à-dire $d^2 = C$. Les Fig. 8 et 9 montrent que les triangles élémentaires ne sont généralement pas équilatéraux et qu'ils ont des côtés de longueur d_1, d_2 et d_3. Ce n'est que dans des cas exceptionnels (Fig. 8c) et 8e)) que le triangle élémentaire est équilatéral. Il n'existe de solutions dans lesquelles le triangle du même canal et le triangle élémentaire sont équilatéraux que lorsque C est un nombre losange, c'est-à-dire quand il existe deux entiers, a et b, satisfaisant la relation $C = a^2 + ab + b^2$. Cette condition résulte du fait que les coordonnées de tous les émetteurs ne peuvent être que des entiers. Les superficies des triangles équilatéraux et non équilatéraux sont égales si:

$$3d^4 = 4d_1^2 d_2^2 - (d_1^2 + d_2^2 - d_3^2)^2$$

Exemple: sur la Fig. 9d), les longueurs des côtés sont:

$$d_1 = \sqrt{13},\ d_2 = 3,\ d_3 = 4$$

d'où:

$$3d^4 = 4 \times 13 \times 9 - (13 + 9 - 16)^2$$

ou:

$$d^2 = \sqrt{13 \times 12 - 12} = 12 = C$$

On trouvera au § 2.1 du corps du texte les valeurs des nombres losanges pour $C < 80$ avec les entiers générateurs a et b. On y trouve aussi certaines conclusions fondamentales que l'on peut tirer des considérations développées dans la présente Annexe.

Il est également possible de tirer d'autres conclusions:

- Si les émetteurs situés aux sommets du losange du même canal subissent des brouillages de la part d'autres émetteurs situés en tout autre point à l'intérieur du losange et fonctionnant sur des canaux différents, par exemple, sur le canal adjacent ou sur le canal conjugué, il faut alors maximiser la distance de ces émetteurs par rapport aux sommets, c'est-à-dire les situer aussi près que possible du barycentre du triangle. Ces brouillages auront néanmoins tendance à réduire la couverture, et, pour compenser cette perte, il faudra augmenter le nombre de canaux nécessaires.

- L'effet des brouillages dépend essentiellement de la distance entre les émetteurs en cause et du rapport de protection exigé. Etant donné la distance plus faible entre le barycentre et les sommets des triangles du même canal, il peut arriver que le brouillage dans le même canal ne soit plus prédominant. Pour la plupart des systèmes de télévision, ce ne sera pas le cas. A titre d'information, il convient de noter que ce phénomène se produit notamment en cas de brouillage par canal adjacent en radiodiffusion sonore MF avec espacement des canaux de 100 kHz. Dans ce cas, les triangles élémentaires équilatéraux peuvent être préférables aux triangles du même canal équilatéraux. Néanmoins, quelle que soit la solution retenue, le nombre de canaux nécessaire pour assurer une couverture complète augmentera.

3. Systèmes de répartition linéaire des canaux

Après avoir fixé les caractéristiques géométriques du réseau, il reste à organiser les C canaux nécessaires pour assurer une couverture complète, de manière à réduire le plus possible les brouillages. Il peut être bon de rappeler ici que tout losange d'émetteurs diffusant sur le même canal fait partie d'un réseau s'étendant à l'infini, constitué de C réseaux d'émetteurs diffusant sur le même canal, superposés de manière régulière. Chaque résultat obtenu par la méthode de planification en réseaux sera donc caractérisé par une répétition périodique dans toutes les directions de la disposition géométrique des canaux indiquée, à titre d'exemple, dans l'un des losanges d'émetteurs diffusant sur le même canal.

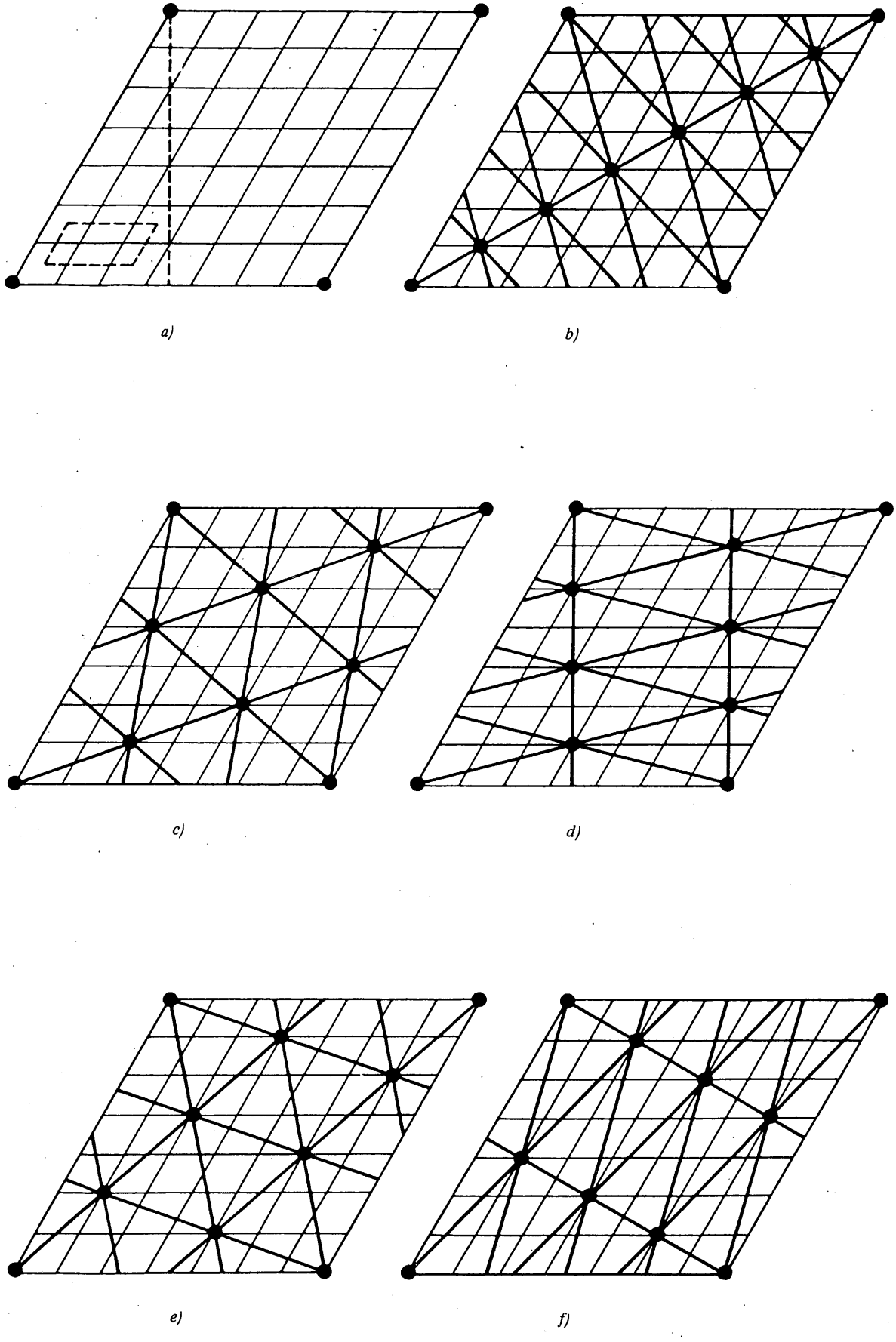


FIGURE 8 – *Calcul de la répartition possible des canaux dans le cas d'un réseau de triangles équilatéraux d'émetteurs fonctionnant sur le même canal avec C = 7*

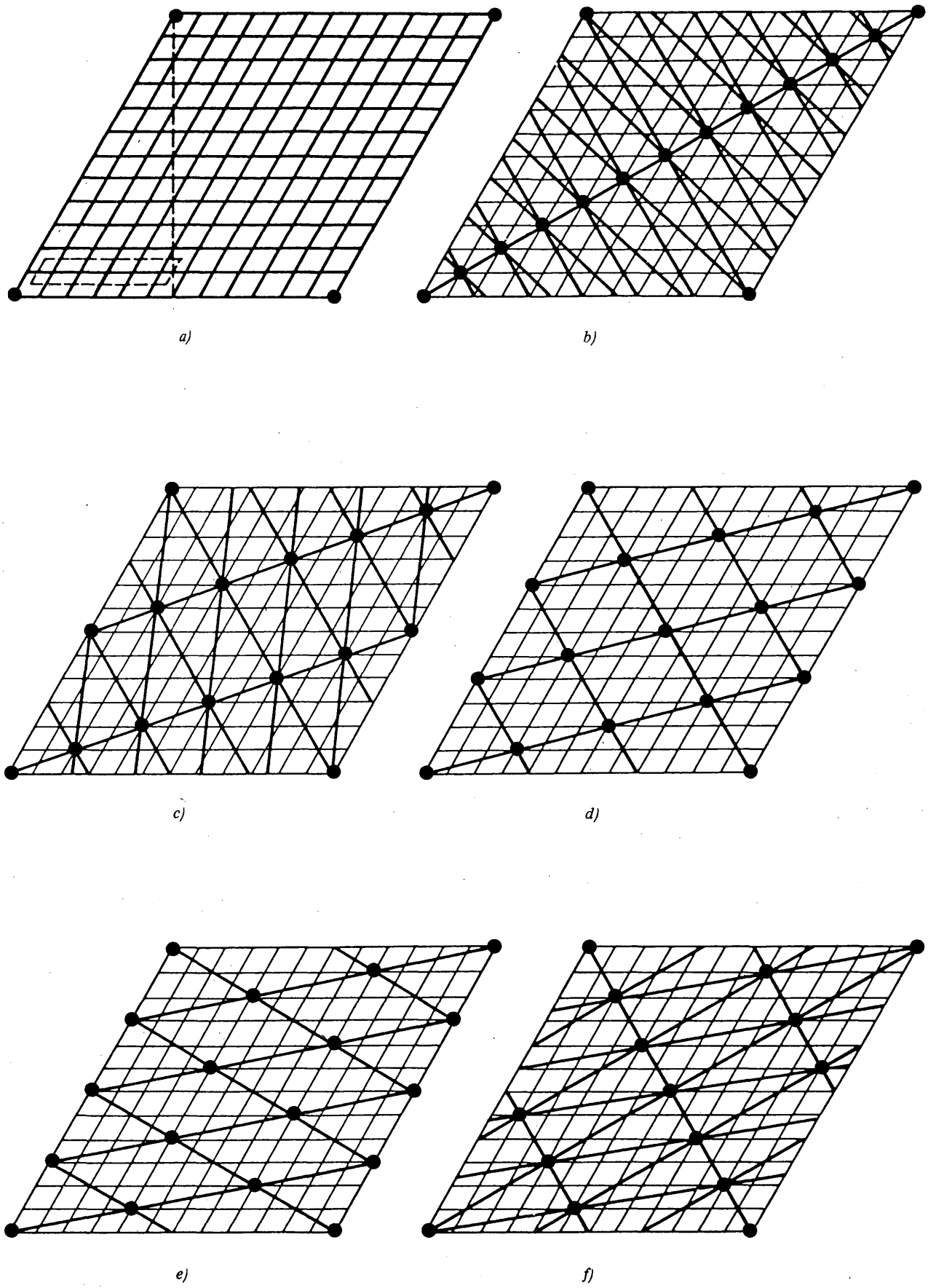


FIGURE 9 – *Calcul de la répartition possible des canaux dans le cas d'un réseau de triangles équilatéraux d'émetteurs fonctionnant sur le même canal avec C = 12*

Il paraît utile d'utiliser comme référence le canal n° 0 pour étudier l'organisation des canaux et de l'affecter, dans n'importe quel exemple choisi, aux sommets du losange d'émetteurs du même canal. En conséquence, les numéros des canaux (1, 2, ..., $C - 1$) seront automatiquement caractéristiques de la différence de numéros de canaux entre l'émetteur considéré et ceux qui sont situés aux sommets du losange. Toutefois, lorsqu'on considère, à titre d'exemple, les brouillages par le canal adjacent, il ne faut pas oublier que ce type de brouillages n'existe pas uniquement entre les canaux 0 et 1, mais aussi entre les canaux 1 et 2, 2 et 3, etc. Pour des raisons de simplicité et de régularité dans le système de répartition des canaux, il semble bon d'assigner le canal 1 à un émetteur de coordonnées (x1, y1) qui, comme on l'a expliqué plus haut, devrait être assez près du barycentre et le canal 2 à l'émetteur de coordonnées (2x1, 2y1), etc. Il s'ensuit que la différence entre les numéros de canaux assignés à des émetteurs équidistants et alignés sera constante. Si elle est supérieure à un canal, il peut en résulter des numéros de canaux plus grands que C, ce qui doit être normalisé en soustrayant C ou un de ses multiples. Les numéros de canaux initiaux et normalisés sont donc les uns par rapport aux autres congrus modulo C. Les systèmes de répartition ainsi produits sont qualifiés de «répartition linéaire». Il existe évidemment d'autres solutions, mais les répartitions non linéaires, bien que parfois utilisables, sont moins commodes (ces solutions sont rapidement examinées au § 5).

Il est avantageux d'envisager les systèmes linéaires de répartition des canaux pour étudier l'efficacité de couverture puisque la situation des brouillages dans chacun des C réseaux superposés d'émetteurs diffusant sur le même canal est la même, à l'exception de certaines irrégularités pour le premier et le dernier de C canaux. Cette exception peut toutefois être négligée si on suppose que les C canaux en question forment un système cyclique où les canaux 0 et $C - 1$ sont adjacents. On peut noter incidemment que ce sera le cas si on s'efforce d'assurer la couverture avec n programmes en utilisant une séquence de canaux ininterrompue subdivisée en n groupes de C canaux chacun. La Fig. 10 présente un système cyclique de canaux.

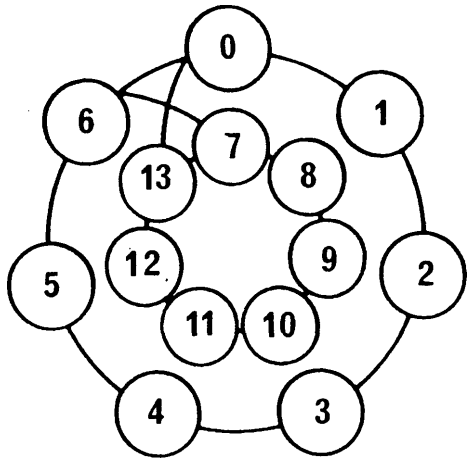


FIGURE 10 – *Système cyclique de groupement de canaux (n = 2)*

Etant donné que la situation des brouillages dans tous les C canaux ainsi que pour chacun des émetteurs dans n'importe quel réseau du même canal est identique, les zones de couverture de tous les émetteurs sont également identiques à la fois par leurs formes et par leurs dimensions. Pour vérifier la couverture obtenue par l'ensemble des émetteurs dans les C canaux, il suffit donc de déterminer la zone de couverture de l'un d'entre eux.

Les systèmes de répartition linéaire des canaux permettent également de tenir compte des brouillages autres que les brouillages dans le même canal. Pour la télévision, il faut considérer les brouillages provenant des canaux adjacents (± 1), du canal conjugué ($+8$ ou ± 9 ou $+10$) et de l'oscillateur local d'un récepteur accordé sur le canal ± 4 ou -5. Théoriquement, ces canaux devraient être situés au voisinage du barycentre de l'un des deux triangles formant un losange de même canal. Leur distance par rapport aux sommets devrait en principe être telle que le rapport de protection soit maximal. Dans les systèmes de répartition linéaire des canaux, pour des raisons de symétrie, les canaux dont le numéro diffère d'une même quantité de celui de l'émetteur de référence mais avec des signes contraires, sont placés de manière symétrique par rapport à ces deux barycentres.

Sachant que les canaux z et $C - z$ sont symétriques l'un par rapport à l'autre, il ne peut évidemment pas exister plus de $C/2$ répartitions différentes des canaux, c'est-à-dire dans l'exemple de la Fig. 8b), seulement trois; elles sont indiquées à la Fig. 11 dans les trois colonnes. Les deux barycentres sont indiqués par la lettre G. La troisième solution permettrait d'obtenir la plus grande distance entre les sommets et le canal adjacent. Dans l'exemple de la Fig. 8c), la distance de chaque émetteur au sommet le plus proche est identique; les trois solutions possibles sont donc équivalentes dans ce cas, si bien qu'en réalité, il n'existe qu'une seule solution discrète par suite de la symétrie. Cette condition spéciale se présente quand C est un nombre losange et que le réseau est constitué de triangles équilatéraux.

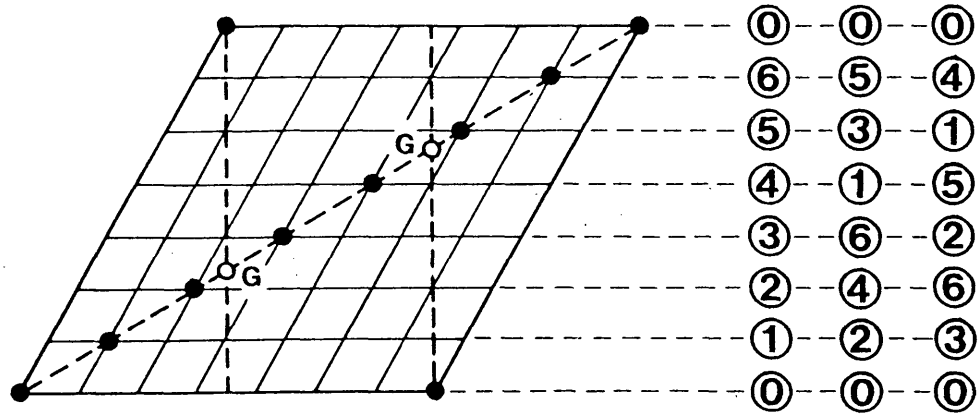


FIGURE 11 – *Exemples d'attribution des canaux dans un réseau régulier composé de triangles équilatéraux (C = 7)*

Le nombre de solutions possibles augmente, en principe, avec celui des canaux nécessaires pour assurer une couverture complète. Cependant, la différence, Δ, entre les numéros de canaux utilisés par des émetteurs voisins et le nombre de canaux disponibles, C, ne doit pas avoir de facteur commun (sauf 1), étant donné que dans un tel cas, on n'utiliserait que les canaux dont les numéros sont des multiples de ce facteur, tandis que les autres resteraient inutilisés. Il est évident qu'il est impossible d'obtenir ainsi une répartition linéaire des canaux. Par conséquent, seul le nombre total $C/2$ de solutions (partie entière de cette fraction) n'existera que si C est un nombre premier. Si C est le produit de deux nombres premiers ou plus, il existera beaucoup moins de solutions. Par exemple, pour $C = 12$, il n'en existe que deux, qui sont présentées à la Fig. 12 pour l'exemple du réseau géométrique de la Fig. 9f). Ici encore, les deux barycentres sont indiqués par la lettre G. Aucune des deux solutions n'est entièrement satisfaisante dans ce type de réseau géométrique.

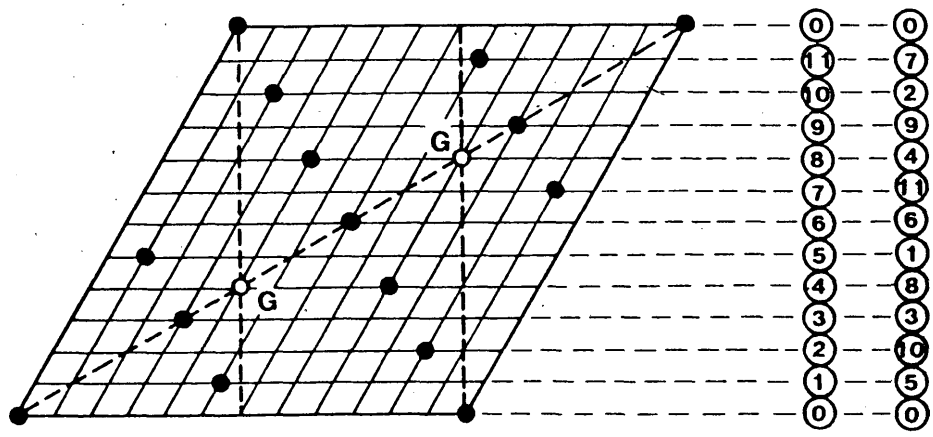


FIGURE 12 – *Exemples d'attribution des canaux dans un réseau régulier composé de triangles équilatéraux (C = 12)*

La Fig. 13 présente un exemple pour $C = 19$. Dans cette solution, les triangles élémentaires sont équilatéraux. Le système de répartition des canaux choisi convient assez bien pour la télévision en B.dm utilisant les systèmes G, I ou L, car il tient compte au mieux des brouillages pour les positions avec des différences de canaux de 1, 9 et 18, en supposant que les 61 canaux couvrant l'ensemble de la bande décimétrique sont répartis pour permettre la diffusion de trois programmes à l'aide de 19 canaux pour chaque programme. La distance des émetteurs fonctionnant sur ces canaux par rapport aux sommets est respectivement, $\sqrt{3}$ fois, 2 fois et $\sqrt{3}$ fois la longueur du côté du triangle élémentaire. La position avec une différence de canal de 5 est toutefois assez peu satisfaisante car elle est immédiatement adjacente à celle du canal de référence. Il est facile de vérifier qu'avec cette géométrie, on ne peut trouver aucune solution pour laquelle les positions avec des différences de canaux de 1, 5, 9 et 18 sont toutes également bonnes et satisfaisantes.

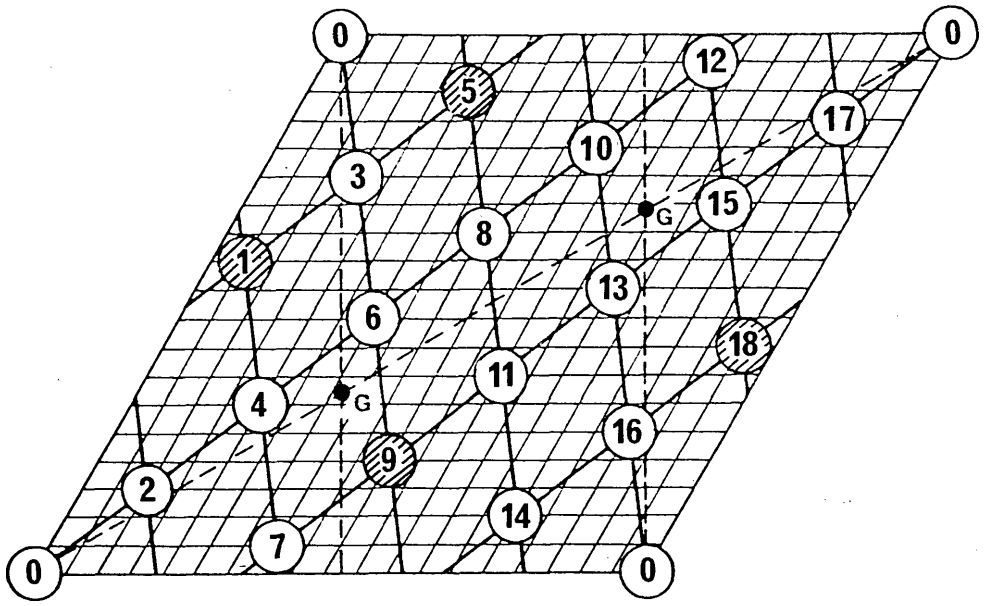


FIGURE 13 – *Exemple de réseau à dix-neuf canaux convenant pour la télévision en B.dm dans le cas où on doit diffuser trois programmes dans des sous-bandes distinctes*

On peut maintenant conclure qu'il est possible de résoudre le problème de l'obtention d'une couverture de zone complète à l'aide de l'organigramme de la Fig. 14 en déterminant:

Etape 1: Le facteur de couverture, $c_{(1)}$, lorsqu'on utilise un seul canal et quand, en l'absence de bruit, on ne tient compte que des brouillages dans le même canal:

$$c_{(1)} = 2\pi r_{(1)}^2 / \sqrt{3}\, D^2$$

Etape 2: Le nombre minimal de canaux, C_{min}, nécessaire pour assurer une couverture complète: $C_{min} \cong 1{,}2/c_{(1)}$.

Etape 3: La structure géométrique la plus favorable (triangles élémentaires équilatéraux ou presque équilatéraux) pour C_{min} ou des valeurs un peu plus élevées, si cela est nécessaire ou utile.

Etape 4: Le système de répartition des canaux le plus approprié pour la solution géométrique déterminée à l'étape 3.

Etape 5: Le facteur de couverture, c_1, qu'on peut obtenir avec l'un quelconque des C canaux en tenant compte de tous les types de brouillages:

$$c_1 = 2\pi r_1^2 / \sqrt{3}\, D^2$$

Etape 6: Le facteur de couverture, c, qu'on peut obtenir avec l'ensemble des canaux: $c = c_1 C$.

Etape 7: Le niveau de puissance nécessaire pour permettre une réception exempte de bruit à une distance r_1 de l'émetteur pour, environ, 90% des emplacements.

- Il faudra peut-être répéter les étapes 3 et 4 de manière itérative pour obtenir un résultat optimal.
- Si le niveau de puissance déterminé à l'étape 7 dépasse une valeur raisonnable ou prédéterminée, il faut soit réduire la distance D entre émetteurs fonctionnant sur le même canal et répéter l'ensemble de la procédure, soit augmenter le nombre C de canaux.
- Si dans l'étape 6 le facteur de couverture, c, n'est pas égal à 1,2 (pour des triangles élémentaires équilatéraux) ou ne dépasse pas suffisamment cette valeur (pour des triangles élémentaires non équilatéraux), il faut répéter l'ensemble de la procédure en partant de l'étape 3, ou, si cela est nécessaire, du début, mais avec une plus grande valeur de C. Les transformations affines peuvent être utiles si les brouillages dus aux autres canaux sont plus importants que les brouillages dans le même canal ou sont de niveau comparable.

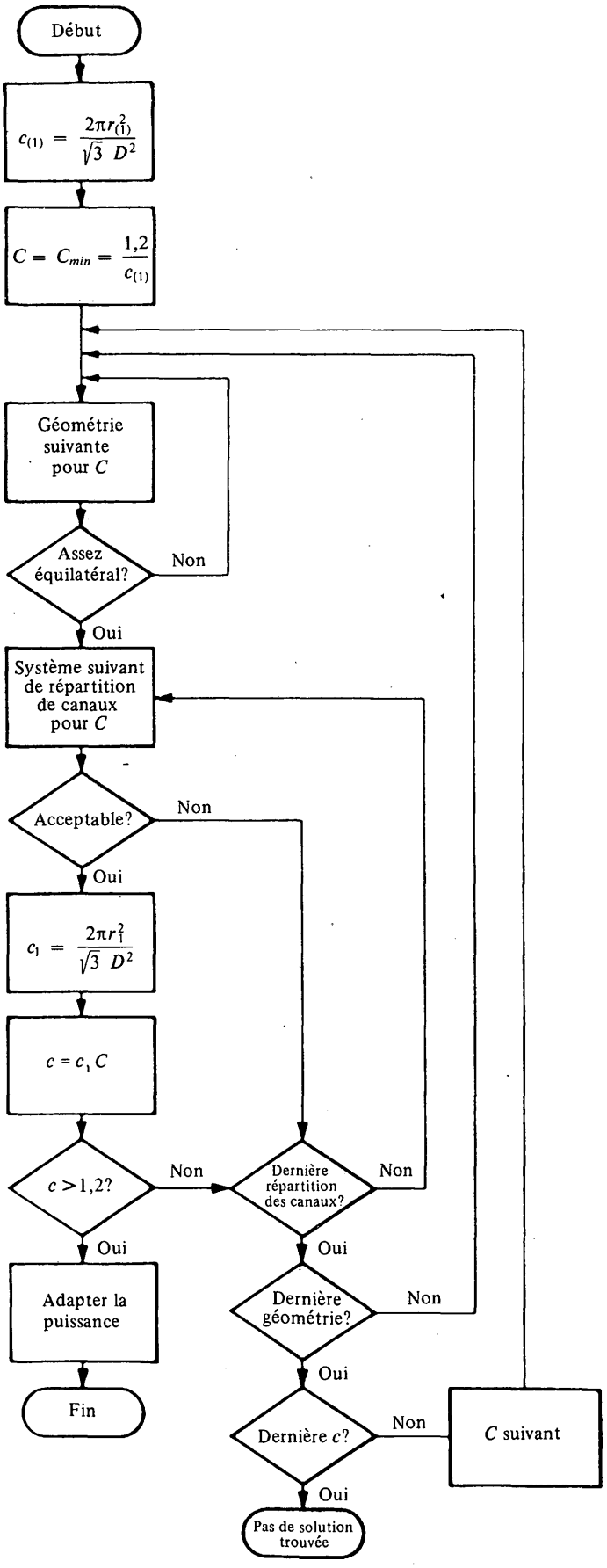


FIGURE 14 – *Organigramme permettant d'élaborer des réseaux réguliers*

4. Couverture multiple et groupement de canaux

Après avoir résolu le problème d'optimisation pour obtenir une couverture de zone complète avec un nombre minimal de canaux, il est assez facile d'assurer une couverture de zone complète avec plus d'un programme. Il est évident que le nombre C de canaux nécessaires pour assurer la couverture avec P programmes est $C_P = CP$. On peut l'obtenir:

- en étendant le système cyclique de C canaux pour qu'il comprenne P cycles de C canaux chacun. La Fig. 10 présente cette solution pour $C = 7$ et $P = 2$. Elle est basée sur le fait que, dans un système cyclique de canaux, $C - 1$ et C sont déjà adjacents. Il ne faudra donc pas, en principe, envisager de brouillages supplémentaires à l'exception des types de brouillages qui n'intervenaient pas auparavant en raison du petit nombre de canaux utilisés. Par exemple, dans le cas de la Fig. 11, on n'utilise que 7 canaux et le canal $+9$ ne peut pas causer de brouillages par le canal conjugué. Cette situation se modifiera quand on envisagera des couvertures multiples avec 7 canaux par programme, car le canal 2 du deuxième réseau est situé 9 canaux au-dessus du canal 0 du premier réseau, etc.;
- ou en traitant la totalité des C_P canaux comme un ensemble unique, c'est-à-dire comme un seul réseau de C_P canaux.

La première méthode garantit une couverture identique pour les P programmes à part certaines exceptions particulières comme les niveaux plus faibles de brouillage par le canal adjacent dans les canaux inférieurs et supérieurs. Elle assure une différence égale entre les numéros des canaux utilisés à chaque emplacement, ce qui peut être considéré comme offrant des avantages et des inconvénients. La seconde méthode est plus souple, puisque le nombre de réseaux possibles augmente avec le nombre total de canaux. Elle suppose le groupement de P assignations dans chaque emplacement d'émission. Celles-ci doivent être choisies à partir de points très proches les uns des autres. Si on constitue des groupements de plus de deux canaux dans un emplacement et si les canaux sont alignés dans le réseau, ils seront, comme dans la première méthode, équidistants.

Le groupement réalisé selon la seconde méthode impose une certaine déformation du réseau de base, ce qui ne présente pas nécessairement d'inconvénients, mais il est évident que ce seront les triangles élémentaires résultant du groupement et non ceux du réseau de base initial qui devront être presque équilatéraux. C'est pourquoi les solutions de base comportant des triangles élémentaires qui sont loin d'être équilatéraux peuvent être intéressantes.

5. Répartitions non linéaires

Il a été indiqué plus haut que les répartitions non linéaires des canaux peuvent également conduire à des solutions valables, mais généralement moins commodes. La Fig. 15 présente un exemple d'une telle répartition fondée sur un réseau à 9 canaux. Elle a la particularité de créer un réseau dans lequel les triangles du même canal et les triangles élémentaires sont tous deux équilatéraux bien que 9 ne soit pas un nombre losange. On peut constater que cette répartition ne permet pas que la différence entre numéros de canaux soit constante dans une direction quelconque du réseau. Il en résulte que les niveaux de brouillages ne seront pas nécessairement identiques à tous les emplacements d'émission.

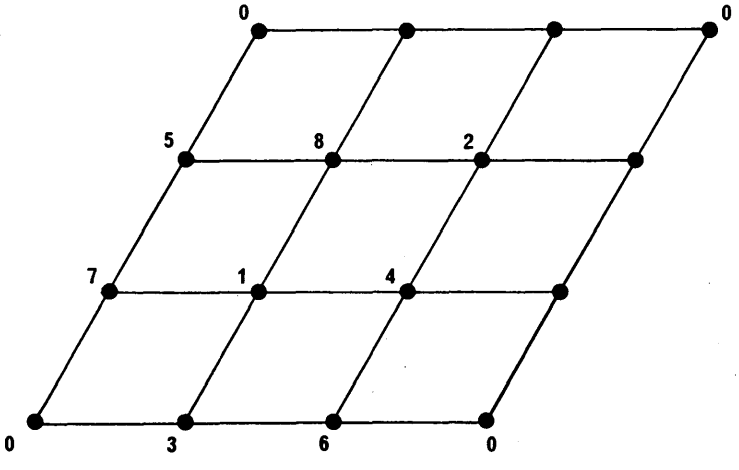


FIGURE 15 – *Exemple de réseau non linéaire pour neuf canaux*

RAPPORT 485-1

CONTRIBUTION A LA PLANIFICATION DES SERVICES DE RADIODIFFUSION (SONORE ET TÉLÉVISION)

(Question 4/11 et Programme d'études 4B/11)

(1970-1982)

PARTIE I

STATISTIQUES DE SERVICE

1. Le rapport de protection est une grandeur souvent utilisée dans les questions de planification des services de télévision et de radiodiffusion ainsi que dans l'assignation des fréquences aux stations de ces services. On le définit généralement comme la valeur minimale admissible du rapport des puissances du signal utile et du signal brouilleur à l'entrée du récepteur, nécessaire pour obtenir la qualité de service voulue. Etant donné les variations temporelles et spatiales des champs qui donnent lieu à des signaux à l'entrée du récepteur, il convient d'inclure certaines données statistiques concernant ces variations dans la description de la qualité de service et de la protection à lui assurer.

Lorsqu'il s'agit d'une zone de service relativement restreinte et qu'il n'existe qu'une source de brouillage, on peut décrire la qualité d'un service de télévision ou de radiodiffusion à modulation de fréquence à l'aide de l'équation d'algèbre statistique (1). Par zone relativement restreinte, on entend une zone où les variations de la nature du terrain et de la distance aux antennes d'émission n'ont qu'un effet négligeable sur la détermination des valeurs médianes des champs.

$$R(Q) = E_d(50,50) - E_u(50,50) + G_d - G_u - H(T) - H(L) \qquad (1)$$

où:

$$H(T) = k(T)\sqrt{\sigma_{td}^2 + \sigma_{tu}^2}$$

$$H(L) = k(L)\sqrt{\sigma_{ld}^2 + \sigma_{lu}^2}$$

$R(Q)$: rapport de protection (dB) signal utile/signal brouilleur à l'entrée du récepteur, nécessaire pour qu'on ait un service de qualité Q dans des conditions stables. Les lettres d et u indiquent respectivement le signal utile (desired: d) et le signal brouilleur (unwanted: u);

$E(L', T')$: niveau du champ dépassé pendant T'% du temps en au moins L'% des emplacements (dB) par rapport à 1 μV/m);

$E(50,50)$: champ médian dans le temps et dans l'espace (dB par rapport à 1 μV/m);

G : gain équivalent de l'antenne de réception dans la direction intéressée (dB);

$k(X)$: variate-loi normale dont les valeurs sont citées dans de nombreux manuels de statistiques:

$k(50) = 0$; $k(70) = -0{,}525$; $k(90) = -1{,}282$; $k(99) = -2{,}326$;

σ_t : écart type de la variation du champ en fonction du temps (dB);

σ_l : écart type de la variation du champ en fonction du lieu (dB).

En vue de décrire la qualité de service, on peut interpréter l'équation (1) comme suit: si l'on admet qu'un service de qualité Q n'existe en un lieu donné que si le rapport de protection à l'entrée du récepteur dépasse $R(Q)$ (c'est-à-dire le rapport de protection dans des conditions stables) pendant T% du temps, il s'ensuit que, dans la zone où l'équation (1) est valable, L% au moins des lieux auront cette qualité de service, $Q \cdot H(T)$ et $H(L)$ étant des facteurs représentant respectivement l'influence exercée sur la qualité du service fourni dans cette zone par les fluctuations temporelles et spatiales du signal.

L'équation (1) est fondée sur les hypothèses suivantes:

– les différents champs sont répartis dans le temps et dans l'espace de façon à peu près gaussienne. L'expérience [Etats-Unis d'Amérique] montre que cette hypothèse est satisfaisante pour les niveaux compris entre 5% et 95%;

- la corrélation, tant temporelle que spatiale, entre les signaux utile et brouilleur est négligeable. Des termes destinés à tenir compte de cette corrélation peuvent, le cas échéant, être inclus dans les radicaux de $H(T)$ et de $H(L)$;
- les variations du gain d'antenne sont négligeables dans la zone restreinte dont il est question dans le présent document. Des termes destinés à tenir compte de ces variations peuvent être inclus dans le radical de $H(L)$ mais ils doivent, dans le cas des installations extérieures, être de faible importance vis-à-vis des variations du champ en fonction des emplacements.

En examinant l'équation (1), on note l'existence de trois paramètres interdépendants nécessaires à la description de la qualité de service dans la zone intéressée. Ce sont les paramètres Q, L et T. Pour des raisons de commodité, les paramètres Q et T sont généralement normalisés, ce qui permet de calculer la valeur du paramètre L à partir de l'équation (1). Par exemple, on peut choisir une valeur de Q correspondant à un service «satisfaisant» et une valeur de T égale à 90% ou 99%. Lorsqu'il existe dans la zone étudiée plusieurs sources i de brouillage (y compris le bruit), on peut calculer la valeur de L_i pour chaque source de brouillage indépendante prise isolément. La valeur résultante de L sera le produit des différentes valeurs de L_i, à condition que les paramètres Q et T conservent la même valeur au cours des calculs individuels de L_i [Etats-Unis d'Amérique].

$$L = \prod_{i=1}^{i=n} L_i = L_1 L_2 . \; . \; . \; . \; L_n \tag{2}$$

On estime que cette valeur de L est raisonnablement exacte lorsqu'elle est égale ou supérieure à 50%.

L'équation (1) peut s'écrire d'une autre façon:

$$R(Q) + H(T) + H(L) = E_d(50,50) - E_u(50,50) + G_d - G_u \tag{3}$$

On admet que le second membre de l'équation (3) est égal au rapport des puissances médianes du signal utile et du signal brouilleur à l'entrée du récepteur. Lorsque les signaux sont de type constant, $H(T)$ et $H(L)$ sont nuls et le rapport des valeurs médianes des puissances à l'entrée du récepteur est égal à $R(Q)$. Par contre, lorsqu'on observe des variations dans le temps et dans l'espace (T ou L dépassent 50%), la valeur du rapport entre les puissances médianes à l'entrée du récepteur devra être plus élevée pour obtenir la qualité de service Q. L'accroissement est représenté, en ce qui concerne respectivement la variation des champs en fonction du temps et du lieu, par $H(T)$ et par $H(L)$. On peut en fait donner au membre de gauche de l'équation (3) la forme d'un rapport de protection statistique et multidimensionnel.

Aux fins des calculs relatifs à la répartition et à l'établissement des stations, on peut combiner $R(Q)$ avec $H(L)$, et parfois avec $H(T)$, pour obtenir un nouveau rapport statistique et multidimensionnel entre les puissances à l'entrée, rapport plus facile à utiliser avec ses données existantes concernant la propagation. On a souvent confondu ce rapport avec le rapport de protection constant. On combinera, si c'est possible, $H(T)$ avec les valeurs médianes du champ de façon à ne pas créer de rapport de protection statistique qui varie en fonction de la distance.

En ce qui concerne la protection des zones de service, on a tracé les contours des zones où la qualité est identique, avec une égale probabilité de L (Q et T étant déterminés à l'avance), afin de décrire la couverture de la station de radiodiffusion; ces contours sont protégés. Il est nécessaire que le CCIR adopte des valeurs normalisées de L, en plus des normes aujourd'hui admises pour T et pour Q, en vue d'établir des normes de protection pour les contours définissant les zones où la qualité de service est identique, lorsque les signaux varient selon le temps et le lieu.

2. Brouillage dans un même canal en télévision

Pour ce type de protection, $H(L)$ est combiné avec $R(Q)$ et $H(T)$ est implicitement contenu dans $E_u(50,50)$. Ainsi, en supposant que les durées d'évanouissement des champs brouilleurs sont au moins deux fois plus grandes que celles des champs utiles, on a:

$$R(L, Q) = R(Q) + H(L) \approx E_d(50,50) - E_u(50,100 - T) + G_d - G_u \tag{4}$$

$$E_u(50,50) + H(T) \approx E_u(50,100 - T)$$

Il est commode d'utiliser l'expression $R(L, Q)$ dans les calculs relatifs à la protection du service d'une station donnée, surtout parce que sa valeur ne dépend pas de la distance. Cependant, la valeur de $R(L, Q)$ peut dépendre de la fréquence, puisque $H(L)$ en dépend, comme le montre le Tableau I. Ce tableau est donné seulement à titre d'exemple et pour de nombreux types de terrains, les valeurs de σ pouvant être supérieures ou inférieures à celles indiquées.

3. Brouillage par le canal adjacent

Lorsque l'évanouissement du signal brouilleur est beaucoup moins grand que celui du signal utile, on peut combiner $H(T)$ avec $E_d(50,50)$. Tel serait le cas pour le système M, en cas de brouillage par le canal adjacent, si l'on adoptait, comme le propose le Doc. [CCIR, 1966-69], une valeur de -20 dB pour $R(Q)$. Dans ces conditions:

$$R(L, Q) = R(Q) + H(L) \approx E_d(50,T) - E_u(50,50) + G_d - G_u \quad (5)$$

$$E_d(50,50) - H(T) \approx E_d(50,T)$$

Lorsque les évanouissements des signaux utile et brouilleur sont à peu près les mêmes, on ne peut commodément combiner $H(T)$ avec l'une des valeurs médianes des champs. On admet alors que $H(T)$ a une valeur type, indépendante de la distance et on combine $H(T)$ avec $R(Q)$ et $H(L)$.

$$R(L, T, Q) = R(Q) + H(L) + H(T) \approx E_d(50,50) - E_u(50,50) + G_d - G_u \quad (6)$$

4. Conclusions

Définir uniquement le rapport de protection constant pour les services de radiodiffusion ne suffit pas à déterminer la qualité d'un service ni les exigences relatives à la protection de ce service. Il faut, de plus, définir le pourcentage de temps T pendant lequel la valeur de ce rapport doit être dépassée, ainsi que le pourcentage d'emplacements L où l'on désire obtenir la qualité de service Q. En disposant ainsi d'une valeur statistique de la qualité de service plus complètement spécifiée, on pourra employer les données concernant la propagation et les diagrammes d'antenne pour calculer le rapport signal utile/signal brouilleur qui peut être nécessaire en vue d'assurer la protection requise. On pourra ensuite déterminer, à partir de ces champs, les contours voulus de la zone de service et l'espacement entre les stations.

TABLEAU I - *Exemples de valeurs de H(L)*

Fréquence (MHz)		70	100	200	700
$\sigma_{ld} = \sigma_{lu} = \sigma_l$	(dB)	7	7	8	12
$H(50)$	(dB)	0	0	0	0
$H(70)$	(dB)	− 5	− 5	− 6	− 9
$H(90)$	(dB)	−12	−12	−15	−22
$H(99)$	(dB)	−23	−23	−26	−39

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE Report of the *ad hoc* Committee for the evaluation of the radio propagation factors concerning the TV and FM broadcasting services in the frequency range between 50 and 250 Mc. Vols. I and II – Available from Clearing-house for Federal Scientific and Technical Information, National Bureau of Standards, US Department of Commerce, Vol. I PB 166696, Vol. II PB 166697.

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/35 (Etats-Unis d'Amérique).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1966-69]: XI/143 (Etats-Unis d'Amérique).

PARTIE II

DÉFINITION DE LA QUALITÉ DE SERVICE EN RADIODIFFUSION TÉLÉVISUELLE

1. Introduction

La Partie I indique que trois paramètres interdépendants, à savoir la qualité de service, le lieu et le temps, sont nécessaires à la description du service assuré dans une région donnée. Il est indispensable de normaliser ces paramètres pour la planification afin de protéger le service de télévision et une méthode en ce sens est esquissée dans le texte ci-après.

2. Echelles d'évaluation

Pour pouvoir parvenir à un accord sur la qualité de service qui devrait être retenue comme norme, il faut auparavant se mettre d'accord sur le système de classification à utiliser. A cette fin, l'échelle à 5 notes spécifiée dans la Recommandation 500 semble satisfaisante. Il serait toutefois utile que la qualité de service soit donnée en tant que valeur médiane, ainsi que l'exigent les méthodes de calcul proposées dans la Partie I, § 1. L'Annexe II au Rapport 405 indique bien des méthodes permettant d'évaluer l'influence de signaux brouilleurs supplémentaires sur la qualité de service, mais ces méthodes ne tiennent pas compte des paramètres relatifs au lieu.

3. Pourcentage du temps

Dans les Recommandations 417 et 418, il est précisé que le service de radiodiffusion devrait être protégé pendant une période allant de 90% à 99% du temps. Si l'on retient le pourcentage de 90% du temps, il s'ensuit que la qualité de service souhaitée ne sera pas assurée pendant 10% du temps. En outre, la qualité de service minimum à fournir pendant ces 10% du temps n'étant pas spécifiée, elle pourrait être inutilisable et satisfaire néanmoins à l'objectif fixé pour la radiodiffusion. La qualité de service pendant la période la plus défavorable comprise entre 1% et 10% du temps est donc un facteur qui, dans certaines conditions, doit être pris en considération.

Dans le cas de brouillage provenant d'autres stations de télévision, il n'est pas vraiment indispensable, vu la nature des variations de la propagation, de spécifier la qualité de service pendant la période la plus défavorable comprise entre 1% et 10% du temps; en effet, si la qualité est bonne pendant 90% du temps, elle ne tombera pas au point d'être inutilisable pendant les 10% restants du temps mais se détériorera plutôt progressivement pendant des intervalles de temps plus faibles. Supposons, en revanche que la source de brouillage est intermittente (par exemple, système mobile terrestre) et que l'on fait intervenir le pourcentage des périodes de brouillage dans les critères de protection pour la radiodiffusion; il est évident qu'on pourra être amené à étendre le temps de protection au-delà de 90% à 99% afin d'éviter le risque d'avoir des signaux inutilisables pendant 10% à 1% du temps. En outre, dans certains cas, l'intervalle de temps entre les périodes de brouillage est difficile à établir ou à maîtriser surtout si le brouillage peut venir de sources multiples. Il semble donc que de telles sources de brouillage doivent être considérées comme émettant de façon ininterrompue lorsqu'on veut évaluer leur influence sur la télévision.

4. Normalisation de Q et de T

L'équation (3) de la Partie I établit la relation entre la qualité de service Q, le pourcentage d'emplacements L et le pourcentage du temps T. Aux termes de la Recommandation 500, Q doit être interprété comme étant la note de *dégradation* imputable aussi bien au brouillage qu'au bruit.

Il est évidemment possible de décrire le même service d'une infinité de manières, en fonction des trois variables Q, T et L. Toutefois, si deux des paramètres sont fixés, la troisième variable peut servir à compléter la description du service. Par conséquent, si l'on fixe des valeurs appropriées pour Q et T, on peut décrire le service en fonction de la variable L correspondante.

Etant donné que Q et T peuvent prendre toute une gamme de valeurs, il est suggéré d'imposer des limites à ces valeurs. La Recommandation 417 laisse entendre qu'il faut au moins avoir une qualité de service satisfaisante en l'absence de brouillage, avant que l'on puisse envisager d'assurer une protection. Il est donc recommandé de retenir la note 3,5 comme limite inférieure. Dans la zone de couverture principale d'un émetteur de télévision, cependant, on souhaite généralement une qualité légèrement supérieure à la note 3,5 dans la plupart des emplacements. Etant donné que, pour diverses raisons, il est souvent impossible, dans la pratique, d'obtenir une qualité de note 5, il ne semble pas indiqué de retenir cette note comme base de normalisation. En revanche, une qualité de note 4,5, avec ses légères imperfections, peut généralement être atteinte avec des signaux d'intensité suffisante; c'est pourquoi il est recommandé de retenir la note 4,5 comme limite supérieure de dégradation de l'image, aux fins de normalisation.

Dans la Recommandation 417, il est précisé que le pourcentage du temps pendant lequel on peut être amené à prévoir une protection doit être compris entre 90 et 99%. Il est donc recommandé de retenir 90% et 99% comme limites inférieures et limites supérieures de temps pour normaliser la qualité de service en l'absence de signaux de brouillage.

Il semble qu'en appliquant les deux limites inférieures (note 3,5 et 90% du temps) à l'extrémité de la zone de couverture et les deux limites supérieures (note 4,5 et 99% du temps) à la couverture primaire, on répondrait à l'attente générale des responsables de la planification du service de télévision.

5. Pourcentage d'emplacements

Bien que ce paramètre soit un facteur essentiel pour décrire la qualité des services de radiodiffusion, on n'a jamais essayé de le normaliser. Plusieurs solutions sont possibles et, dans le présent document, il est préconisé de rechercher une norme relative plutôt qu'une norme absolue. La dégradation de référence proposée ici est celle qui est due au bruit thermique considéré comme source unique de dégradation. Il s'agit donc de faire en sorte qu'un pourcentage important des téléspectateurs ne soient pas gênés par l'introduction de sources de brouillage.

Quant à la normalisation du pourcentage d'emplacements auxquels les valeurs normalisées de Q et de T devraient être attribuées, il existe deux possibilités. On peut spécifier le pourcentage d'emplacements directement et, en faisant des estimations concernant les installations réceptrices types, déterminer le champ médian correspondant. Inversement, on peut spécifier un champ médian et, en faisant des estimations concernant des installations réceptrices types, déterminer le pourcentage d'emplacements correspondant. De ces deux possibilités, la seconde est préférable, tout d'abord parce qu'il est plus facile de confirmer une valeur de champ qu'un pourcentage d'emplacements, ensuite parce qu'il n'est pas nécessaire de déterminer avec précision le pourcentage d'emplacements pour calculer la protection à assurer contre les sources de brouillage et enfin parce qu'une valeur déterminée de champ pour le signal désiré est le paramètre le plus utile aux fins du calcul des rapports de protection. La relation entre le champ, la qualité de service et les hypothèses est donnée ailleurs [O'Connor, 1968]. En l'absence de brouillage, les champs proches de ceux qui sont indiqués dans la Recommandation 417 peuvent permettre d'obtenir des qualités de service de note 3,5 pendant 90% du temps et cela, pour environ 60% des emplacements (échelles à 5 notes). Avec des champs supérieurs de quelque 17 dB, on peut parvenir à des qualités de service de note 4,5 pendant 99% du temps et cela, pour environ 75% des emplacements [CCIR, 1978-82].

6. Norme proposée

Il est donc proposé de se mettre d'accord sur l'adoption de la note de dégradation 3,5 pendant 90% du temps à l'extrémité de la zone protégée et de la note 4,5 pendant 99% du temps aux emplacements où les champs médians sont au moins supérieurs de 17 dB au champ à l'extrémité. Si un accord peut être conclu sur ces normes ou sur des critères analogues, on disposera alors d'une méthode simple pour évaluer l'influence des sources de brouillage sur la qualité de réception.

7. Source de brouillage

La Partie I montre que, s'il existe une source de brouillage et si le brouillage est exprimé avec les mêmes Q et T que le signal utile, le L résultant (à condition que L soit supérieur à 50%) peut être évalué comme le produit de L_d et L_i, où L_d est le pourcentage d'emplacements qui reçoivent avec la qualité souhaitée en l'absence de signaux brouilleurs et L_i le pourcentage d'emplacements qui recevraient avec la qualité souhaitée si le signal de brouillage était la seule source supplémentaire de dégradation. Il s'ensuit que L_i est proportionnel au nombre des emplacements qui continueraient à recevoir avec le Q et le T spécifiés après introduction du signal brouilleur. Ainsi, une fois que l'on se sera mis d'accord sur des valeurs normalisées de Q et de T, il sera possible d'évaluer simplement l'influence d'une source de brouillage, à condition de caractériser la source de brouillage par les mêmes Q et T et de spécifier ensuite la valeur de L_i. Par exemple, L_i devrait avoir une valeur de 90% si l'on souhaite faire en sorte que le service dans une zone de couverture ne soit pas dégradé dans plus de 10% des emplacements qui reçoivent avec la qualité souhaitée en l'absence de brouillage.

La valeur acceptable de L_i peut varier selon la nature du brouillage, l'emplacement dans la zone de couverture où l'on cherche à assurer la protection et les mesures correctives qui pourraient être prises.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

O'CONNOR, R. A. [décembre 1968] Understanding television's Grade A and Grade B service contours – *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-14, **4**, 137-143.

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/103 (Canada).

RAPPORT 1086

CONTRAINTES AFFECTANT LA PLANIFICATION DES FRÉQUENCES

(Systèmes de télévision à 625 lignes)

(Question 43/11)

(1986)

1. Introduction

Afin d'assurer la planification efficace des services de télévision de Terre dans les bandes 47-68 MHz (Bande I), 174-230 MHz (Bande III) et 470-960 MHz (Bandes IV et V), il peut s'avérer nécessaire de tenir compte de certaines contraintes quant à l'utilisation des fréquences afin d'éviter de causer des brouillages à d'autres émissions de télévision et d'assurer la compatibilité avec d'autres services de radiodiffusion, comme la radiodiffusion sonore dans la bande 87,5-108 MHz.

Le présent Rapport identifie les contraintes qui peuvent résulter des limitations techniques dans la conception des récepteurs ainsi que de l'émission de plusieurs programmes de télévision ou de radiodiffusion sonore en modulation de fréquence diffusés à partir du même emplacement ou d'emplacements différents mais avec un recouvrement de leurs zones de service. Les brouillages dans le même canal, par le canal adjacent et par le canal conjugué sont traités dans la Recommandation 655.

Les signaux brouilleurs peuvent être maintenus à des niveaux acceptables si la distance entre les émetteurs en cause est suffisante, mais, compte tenu de la bande relativement étroite qui est attribuée à la télévision, il faut réaliser une économie dans l'utilisation des fréquences et faire en sorte que les canaux soient réutilisés à des distances aussi faibles que possible.

Il n'est pas tenu compte des brouillages résultant du rayonnement des harmoniques, ou des produits d'intermodulation dans la station d'émission, car on admet que l'organisme de radiodiffusion peut prendre les précautions nécessaires pour réduire ces rayonnements parasites à des niveaux acceptables.

2. Contraintes introduites par les récepteurs de télévision

2.1 *Rayonnement de l'oscillateur local des récepteurs de télévision*

Les récepteurs superhétérodynes peuvent être la cause de brouillages interdisant l'utilisation de certains canaux. L'oscillateur local des récepteurs, sauf pour le système L, fonctionne à une fréquence située entre 36,9 et 40,2 MHz au-dessus de la porteuse image du signal utile. Par conséquent, si l'espacement entre canaux est de 7 ou 8 MHz et si le canal n est utilisé par un service, le choix, pour un service voisin, du canal $n + 4$ ou du canal $n + 5$ selon le système employé (voir le tableau du § 4) entraînerait l'apparition de brouillages causés par l'oscillateur local des récepteurs accordés sur le canal n. Pour le système L, l'oscillateur local fonctionne à une fréquence de 32,7 MHz au-dessous de celle de la porteuse image, de sorte que, dans ce cas, le canal brouillé est le canal $n - 4$.

Ces informations proviennent du Rapport 625.

De plus, pour cet écart entre canaux, on peut observer des brouillages causés par des battements à la fréquence intermédiaire. En pratique, l'importance de ce problème diminue progressivement avec l'amélioration des techniques de réception.

Le rayonnement des récepteurs de télévision dans la bande 47-68 MHz peut affecter la réception de la radiodiffusion sonore en modulation de fréquence. Ceci peut se produire lorsque la fréquence de l'oscillateur local des récepteurs de télévision est proche de celle de la porteuse d'un émetteur en modulation de fréquence (voir le Rapport 946).

2.2 *Canal conjugué*

Le brouillage par le canal conjugué se produit lorsque la différence de fréquence entre deux émissions est égale à environ deux fois la fréquence intermédiaire. Le canal conjugué affectant la réception du canal n correspondrait au canal $n + 9$, sauf pour le système B ($n + 10$), pour le système D et K ($n + 8$ et $n + 9$), pour le système K1 ($n + 9$ et $n + 10$) et pour le système L ($n - 9$).

L'amélioration de l'affaiblissement sur le canal conjugué dans les récepteurs modernes réduit au minimum ce phénomène, mais l'affaiblissement n'est pas total, et il faudrait éviter de se placer dans cette situation lorsqu'on établit un plan de fréquences. Le brouillage par le canal conjugué ne constitue pas un problème dans les Bandes I et III.

2.3 *Harmoniques des oscillateurs locaux des récepteurs de radiodiffusion sonore en MF*

Il se peut que le deuxième ou le troisième harmonique de l'oscillateur local des récepteurs MF tombe dans la Bande III selon que l'oscillateur local est respectivement supradyne ou infradyne. Il serait donc préférable de choisir les fréquences d'émissions de radiodiffusion sonore en modulation de fréquence et les canaux de télévision de manière que cette situation ne se présente pas, mais on ne peut généralement pas en tenir compte dans l'établissement des plans de fréquences.

2.4 *Harmoniques et produits d'intermodulation créés par la saturation des récepteurs*

Les signaux de radiodiffusion en modulation de fréquence et/ou de télévision de niveau élevé peuvent donner lieu à des non-linéarités dans l'étage d'entrée des récepteurs, ce qui crée des harmoniques et des produits d'intermodulation. Il n'est pas possible de prendre en considération ces mécanismes de brouillages lors de l'élaboration d'un plan de fréquences. Les problèmes éventuels devraient être résolus cas par cas, par exemple, en utilisant des filtres à coupure brusque et des affaiblisseurs à la réception.

3. Limitations du système d'antenne d'émission

Il arrive souvent que des émetteurs de télévision situés au même endroit utilisent un système d'antenne commun. La différence de fréquence minimale possible est déterminée par les limitations introduites par la conception du multiplexeur.

Pour la planification, la différence de fréquence minimale ne doit généralement pas être inférieure à deux canaux dans les Bandes I et III et à trois canaux dans les Bandes IV et V. Par ailleurs, il est techniquement possible de concevoir des multiplexeurs fonctionnant pour des différences de fréquence n'atteignant que deux canaux dans les Bandes IV et V, mais ces équipements risquent d'être plus coûteux, notamment pour les émetteurs de forte puissance.

En théorie, il est possible d'assigner des canaux adjacents à des émetteurs se trouvant au même endroit, à condition que les deux émissions aient des polarisations orthogonales et une p.a.r. similaire. Il est probable, cependant, que cela posera des problèmes techniques à l'emplacement des émetteurs. En outre, il faut s'attendre à rencontrer de graves difficultés dans les installations de réception qui devront utiliser des systèmes d'antennes distincts pour recevoir les deux signaux.

4. Conclusions applicables aux procédures de planification de télévision

Le Tableau I indique, pour les différents systèmes de télévision, les différences exprimées en nombre de canaux, qui devraient être évitées pour les émetteurs situés au même emplacement, en raison du rayonnement des oscillateurs locaux ou du brouillage par le canal conjugué. Lorsque les émetteurs sont situés à des endroits différents mais avec des zones de couverture qui se chevauchent, on estime que le problème est moins grave. Il serait toutefois prudent d'éviter ces relations entre canaux dans la planification initiale.

TABLEAU I

Système	Nombre de canaux de différence	
	Rayonnement de l'oscillateur local	Brouillage par le canal conjugué
Bandes I et III		
B, I, K1	5	–
D, L	4	–
Bandes IV et V		
B	5	10
D, K	4	8, 9
G, H, I	5	9
K1	5	9, 10
L	4	9

Il convient de noter que ces contraintes se rapportent à un espacement uniforme des canaux pour l'ensemble de la zone de planification. Dans le cas où des émetteurs utilisent différents systèmes et/ou différents espacements de canaux avec des zones de couverture qui se chevauchent, une étude détaillée cas par cas s'impose.

RAPPORT 1087*

PARTAGE DES FRÉQUENCES ENTRE LE SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) ET LES SERVICES FIXE ET MOBILE TERRESTRE AU-DESSOUS DE 1 GHz

(Question 39/11)

(1986)

1. Introduction

La CAMR-79 a augmenté le nombre de bandes de fréquences pouvant être partagées entre le service de radiodiffusion et les services fixe et mobile au-dessous de 1 GHz.

Ce Rapport examine les critères possibles de partage du spectre entre ces services.

2. Méthodes de partage possibles

Si la même bande de fréquences est attribuée à deux services ou plus, le partage peut être effectué d'une des manières suivantes:

- utilisation de la même bande de fréquences par différents services à des heures différentes;
- utilisation simultanée par les divers services de différentes parties des bandes partagées;
- utilisation simultanée des mêmes parties des bandes partagées par différents services, mais dans des régions distinctes.

2.1 *Partage par utilisation d'heures de fonctionnement différentes*

Comme les assignations de canaux aux stations de radiodiffusion se font normalement sans limitation de temps, un partage de ce type apparaît impossible. Il faut toutefois admettre qu'en pratique, les stations de radiodiffusion ne fonctionnent pas chaque jour pendant plusieurs heures et un partage de ce type pourrait donc sembler possible. Les horaires d'émission varient cependant d'un pays à l'autre et il est indispensable pour la maintenance de pouvoir diffuser des signaux de radiodiffusion en dehors des heures de programme. De plus, il peut parfois arriver que des événements importants obligent à prolonger sensiblement les heures d'émission normales. On peut d'ailleurs prévoir que celles-ci s'étendront considérablement. Dans ces conditions, il risque d'être difficile, voire impossible, de parvenir à un accord sur un partage dans le temps, même au niveau national, sans limiter les services de radiodiffusion existants et sans interdire tout nouveau développement.

2.2 *Partage par utilisation de fréquences distinctes*

Sous sa forme la plus simple, ce type de partage consiste à subdiviser les bandes attribuées en différentes parties mais, dans ce cas, il ne s'agit pas réellement d'un partage puisque chacune des parties du spectre peut être attribuée à un seul service, sur le plan national.

Dans des cas plus complexes, un partage de ce type pourrait consister à entrelacer les fréquences ou les bandes de fréquences utilisées par un service avec celles utilisées par un autre. On peut, par exemple, trouver une situation de ce genre en bande 9 dans les parties de la Zone européenne de radiodiffusion où l'on utilise le système G. Le partage dans ces conditions peut être considéré comme une possibilité. Il ne faut toutefois pas oublier que le nombre des pays dans lesquels ce type de partage pourrait être possible est assez limité et que la planification de la télévision dans cette bande a été faite avec des rapports de protection valables pour un espacement entre canaux de 8 MHz.

2.3 *Partage par séparation géographique*

L'utilisation simultanée des bandes partagées par différents services dans des régions géographiquement distinctes doit être telle qu'aucun des services ne soit gravement affecté par des brouillages causés par l'autre. La possibilité de partage du spectre par deux services différents dépend donc, dans ces conditions, de plusieurs facteurs, dont la propagation, le champ minimal à protéger et le rapport de protection nécessaire.

---

* Ce Rapport constitue une réponse partielle à la Question 39/11. Il devrait être porté à l'attention des Commissions d'études 8 et 9.

Les zones de service des émetteurs de télévision peuvent être présentées sous la forme de cartes où la limite est déterminée par une courbe de champ calculée à partir des courbes de propagation statistiques. La zone de service réelle diffère normalement à cause des inégalités du terrain. Pour le service de radiodiffusion, il est indipensable que la zone de service réelle soit protégée des brouillages par les autres services. Il faut également tenir compte de la nécessité de prévoir une protection pour la réémission. Pour cette raison, le plus grand soin doit être apporté à l'identification de la zone dans laquelle il est nécessaire de protéger le service de radiodiffusion.

Lorsque les actuelles bandes 8 et 9 ont été planifiées pour la télévision, une attention particulière a été portée à leur protection contre les stations du service de télévision. Les stations individuelles, les réémetteurs et les réseaux ont été établis sans tenir compte de l'éventualité d'un partage futur des fréquences avec d'autres services. Ces systèmes de télévision peuvent, pour ces raisons, être très sensibles au brouillage provenant d'un service entièrement différent. Lorsqu'un partage est envisagé, il convient d'être très prudent si l'on veut éviter que les diagrammes de réception établis ne soient trop affectés.

Une autre possibilité consiste à intercaler les autres services dans le canal de télévision, à des fréquences ou dans des gammes de fréquences situées entre la porteuse image, la sous-porteuse couleur et la porteuse son, là où la protection nécessaire est relativement faible. Cependant, les textes existants du CCIR contiennent peu d'informations au sujet des brouillages que le signal de télévision est susceptible de causer à d'autres services. Ce problème doit être étudié plus avant. Il est à noter que, particulièrement dans les Bandes I et III, les possibilités de partage de ce type peuvent être compliquées par l'emploi de canaux de télévision se chevauchant.

Néanmoins, une planification soignée des assignations de fréquence aux stations du service fixe et/ou mobile terrestre pourrait améliorer encore l'utilisation du spectre sans accroître simultanément les brouillages causés aux stations de radiodiffusion fonctionnant dans la même bande de fréquences. Toutefois, il semble inévitable que le partage avec d'autres services aboutisse à une réduction sensible de la marge de manœuvre disponible pour le développement futur du service de radiodiffusion. La mise en place de nouveaux émetteurs et la réassignation de canaux aux émetteurs existants seraient rendues d'autant plus difficiles que la bande serait plus intensivement partagée. Tel sera le cas si l'autre service est un service secondaire ou permis, mais s'il s'agit d'un service primaire, tout nouveau développement du service de radiodiffusion pourrait être rendu impossible.

3. Brouillage hors canal

On sait que le service de radiodiffusion est sensible aux brouillages causés par les stations d'un autre service à des fréquences en dehors du canal utile. La saturation à l'entrée, le brouillage par le canal voisin, par le canal image ou par le rayonnement des oscillateurs peuvent entraîner une détérioration du service assuré par une station de radiodiffusion si l'on ne prend pas les précautions voulues. Une étude réalisée en Irlande sur les brouillages causés par les stations mobiles à la réception de radiodiffusion lorsque les bandes attribuées sont adjacentes l'une à l'autre indique qu'il faut faire preuve de prudence lorsque différents services utilisent des bandes adjacentes dans la même région. Il faudra réaliser de nouvelles études pour évaluer plus complètement le problème.

4. Bases à utiliser pour l'établissement des critères de partage

Lorsqu'on étudie le brouillage causé par des stations d'autres services au service de radiodiffusion, il faut tenir compte du fait que le public est très sensible aux brouillages causés au service de radiodiffusion. Il est donc souhaitable de protéger non seulement la zone de service mais également celles où les conditions de réception sont médiocres. Ce facteur est particulièrement important dans les endroits où la radiodiffusion est déjà en service depuis longtemps.

L'établissement des critères de partage doit prendre en compte les facteurs suivants:

4.1 *Champs minimaux à protéger*

Aux termes de la Recommandation 417, les champs minimaux (médians) à protéger dans la planification sont respectivement de 48, 55, 65 et 70 dB(μV/m) dans les Bandes I, III, IV et V. On a constaté que certains pays utilisent des valeurs différentes.

Des progrès ont été réalisés en matière de récepteurs de télévision, d'antennes et de pré-amplificateurs, de sorte que de nombreux téléspectateurs bénéficient d'une réception satisfaisante avec des champs inférieurs aux valeurs indiquées plus haut. Il en est parfois tenu compte dans les couvertures actuelles qui prévoient des zones de service secondaires.

Dans de telles conditions, il serait souhaitable, voire indispensable, de chercher à protéger des valeurs plus faibles, le niveau étant déterminé par le champ disponible du signal utile et le degré de protection contre le brouillage déjà atteint. Eu égard à ces besoins en matière de protection, des valeurs aussi faibles que 46 et 49 (voir Rapport 409), 53 et 58 dB(μV/m) pour les Bandes I, III, IV et V, respectivement, pourraient être envisagées. Des études sur les valeurs définitives à recommander sont en cours.

4.2 *Rapports de protection*

Il convient d'utiliser, s'il y a lieu, les rapports de protection précisés dans la Recommandation 655. D'autres études sont nécessaires pour les types de modulation qui ne sont pas traités dans ces textes.

4.3 *Brouillages multiples*

L'effet des sources de brouillages multiples n'a pas été examiné et doit faire l'objet d'un complément d'étude.

4.4 *Evaluations du brouillage*

Les évaluations du brouillage devraient être faites pour divers points de réception de la zone de service de l'émetteur de télévision. Ces points devraient être ceux qui semblent les plus exposés au brouillage.

4.5 *Discrimination de l'antenne de réception*

Les courbes de réponse de directivité de l'antenne de la Recommandation 419 s'appliquent à tous les types de signaux brouilleurs, y compris ceux des émissions de stations fixes, de base et mobiles.

La protection obtenue par discrimination de polarisation orthogonale (voir Rapport 122) pourrait également être envisagée pour application aux stations fixes et aux stations de base. Cependant, on peut prévoir que cet avantage serait nettement moins significatif dans le cas des stations mobiles et qu'il pourrait être ignoré au niveau de la planification.

4.6 *Réémetteurs*

Dans le cas des réémetteurs, il est nécessaire de s'assurer que le canal d'émission et le canal de réception soient tous deux protégés contre le brouillage.

4.7 *Stations mobiles*

La région dans laquelle fonctionnent ces stations doit être bien définie. Il faut faire les calculs en plaçant la station mobile au voisinage immédiat de la zone de service de l'émetteur de radiodiffusion, ainsi qu'en des points plus élevés de la région de fonctionnement de la station en utilisant des hauteurs d'antenne équivalentes, convenablement augmentées.

En outre, des problèmes de saturation des récepteurs de télévision peuvent survenir quand les stations mobiles fonctionnent au voisinage d'un point de réception de télévision.

5. Conclusion

Les possibilités de partage entre la télévision et les services fixe et mobile ont été étudiées d'une manière générale, en vue de donner une base pour l'établissement des critères de partage. Seuls les effets du partage sur le service de radiodiffusion ont été pris en considération.

Des études approfondies sont nécessaires pour évaluer quantitativement les possibilités de partage avant de pouvoir définir avec certitude les critères de partage.

Des travaux de l'UER [CCIR, 1982-86] portant sur une partie de l'Europe ont abouti, à partir de l'étude de la distance moyenne entre émetteurs fonctionnant sur le même canal dans les réseaux de télévision et de la distance de séparation minimale entre les stations de base du service mobile terrestre dans les Bandes I et III, aux conclusions provisoires suivantes:

- en Bande I, il est, en général, possible d'insérer les stations de base du service mobile terrestre dans la partie du spectre qui n'est pas entièrement exploitée par les réseaux de télévision. L'effet des brouillages sur la partie réceptrice des réémetteurs n'a pas été pris en compte et constitue peut-être le facteur le plus critique dans certains cas;
- en Bande III, les stations de base du service mobile terrestre ne peuvent normalement être insérées que dans un réseau de télévision constitué uniquement d'émetteurs de forte puissance. Dans ce cas, les stations de base remplaceraient en fait les émetteurs de faible puissance du service de télévision dans un pays et rendraient impossible tout nouveau développement des réseaux en question dans ce pays;
- les brouillages causés par les stations mobiles doivent faire l'objet d'un complément d'étude;
- les possibilités exactes de partage peuvent différer largement d'un pays à l'autre et à l'intérieur d'un même pays.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1982-86]: 11/249 (UER).

RAPPORT 626-1

SIMPLIFICATION DES SIGNAUX DE SYNCHRONISATION EN TÉLÉVISION

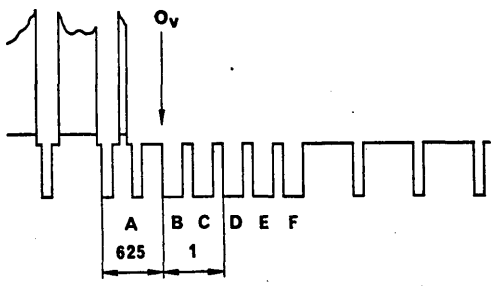
(Question 1/11, Programme d'études 1E/11)

(1974-1978)

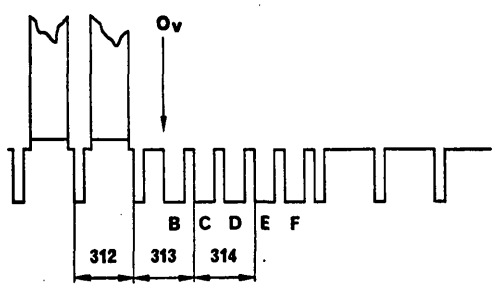
Il a été proposé de simplifier le signal de synchronisation de télévision en réduisant, d'une part, le nombre d'impulsions d'égalisation [CCIR, 1963-66; 1966-69; 1970-74a, b et c; Recommandation 472, note ([5])] et, d'autre part, le nombre des impulsions larges [CCIR, 1970-74a et b]. Dans le Programme d'études 1E/11, il est demandé d'étudier les conséquences d'une réduction du nombre des impulsions d'égalisation.

Toute simplification du signal de synchronisation permet à la fois de simplifier les générateurs des impulsions de synchronisation et de libérer plus de périodes de ligne dans l'intervalle de suppression de trame pour l'insertion de signaux d'essai ou de mesure et de fréquence étalon [CCIR, 1970-74d], ainsi que pour l'insertion d'informations de type commercial (par exemple, transmissions de télécopie), de signaux son auxiliaires pour la diffusion de programmes bilingues, de sous-titres à l'intention des malentendants, ou de signaux pour la commande et la surveillance à distance de centres fonctionnant sans personnel [CCIR, 1970-74b].

D'après les études [CCIR, 1970-74d] qui ont été effectuées, les caractéristiques des récepteurs utilisés dans les pays membres de l'OIRT sont telles qu'il peut être possible d'éliminer complètement la «seconde» séquence d'impulsions d'égalisation, sans abaisser la qualité de l'entrelacement des lignes; par ailleurs, on peut ramener le nombre des impulsions d'égalisation de la «première» séquence à une seule impulsion d'une durée normalisée (voir la Fig. 1). Cette possibilité se trouve confirmée par les expériences effectuées en URSS [CCIR, 1970-74c], et qui portaient non seulement sur des récepteurs de télévision, mais aussi sur des récepteurs de contrôle (moniteurs), des équipements de faisceaux hertziens, des émetteurs, des magnétoscopes et des installations de télévision de type industriel. Ces expériences ont aussi démontré que l'emploi d'un signal de synchronisation simplifié permet d'améliorer le fonctionnement des magnétoscopes, des récepteurs de télévision et d'autres appareils comportant des circuits à inertie [CCIR, 1970-74c]. En Union Soviétique, il est possible d'utiliser une seule impulsion de pré-égalisation et aucune impulsion de post-égalisation (Fig. 1). En revanche, une réduction du nombre des impulsions larges altère sensiblement la qualité de l'entrelacement et comporte certains autres inconvénients; ce procédé est donc inapplicable [CCIR, 1970-74c et d]. A la suite d'études en laboratoire et en exploitation expérimentale effectuées par l'OIRT [CCIR, 1974-78a], il a été décidé de continuer les recherches sur la possibilité de simplifier les signaux de synchronisation.



Première trame



Deuxième trame

FIGURE 1

A : une seule impulsion d'égalisation à la fin de chaque deuxième trame

B, C, D, E, F : impulsions larges

Note. – Au cours des expériences mentionnées dans les références [CCIR, 1970-74a et b], on a examiné les conséquences d'une suppression des impulsions larges F et E en les remplaçant, chaque fois que cela était approprié, par des impulsions de synchronisation de ligne.

Des expériences en laboratoire [CCIR, 1970-74b] et des essais en vraie grandeur effectués en Italie [CCIR, 1974-78b] laissent supposer que l'on peut obtenir des résultats satisfaisants, dans le cas de récepteurs domestiques, en n'utilisant aucune impulsion de post-égalisation et une seule impulsion de pré-égalisation, à condition que cette impulsion soit située au milieu de la ligne 625 (Fig. 1) et que sa durée soit de 2,8 µs environ. Au cours de la même série d'expériences, on a fait des essais avec une seule impulsion de pré-égalisation et aucune impulsion de post-égalisation, tout en ramenant progressivement de 5 à 2 le nombre des impulsions larges (voir la note de la Fig. 1). On a constaté qu'avec un signal de synchronisation de trame de ce type on pourrait envisager de n'utiliser, à l'avenir, que trois impulsions larges, sans compromettre beaucoup la stabilité du récepteur.

Des expériences portant sur des récepteurs monochromes et en couleur ont été effectuées au Royaume-Uni [CCIR, 1970-74a] avec une seule impulsion de pré-égalisation au milieu de la ligne 625, aucune impulsion de post-égalisation et trois impulsions larges seulement (Fig. 1 et note); au cours de ces essais, on a enregistré, dans un nombre limité mais néanmoins notable de récepteurs, une dégradation de la qualité d'entrelacement, probablement due au fait que l'impulsion d'égalisation de 2,5 µs était inopérante pour les récepteurs dont les intégrateurs avaient des constantes de temps inférieures à 100 µs. On a observé par ailleurs que, par suite de la réduction du nombre des impulsions larges (trois), les commandes de «maintien vertical» de certains récepteurs nécessitaient fréquemment un réglage plus fin.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1963-66]: XI/115 (Royaume-Uni).

[1966-69]: XI/55 (URSS).

[1970-74]: **a.** 11/266 (Royaume-Uni); **b.** 11/309 (Italie); **c.** 11/340 (URSS); **d.** 11/34 (OIRT).

[1974-78]: **a.** 11/53 (OIRT); **b.** 11/423 (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1970-74]: 11/84 et Corr.1 (OIRT).

RAPPORT 409-4

LIMITES DES ZONES DE SERVICE POUR LA TÉLÉVISION DANS LES ZONES RURALES A FAIBLE DENSITÉ DE POPULATION

(1966-1970-1978-1982-1986)

Lorsqu'il faut installer un service de télévision dans une région peu peuplée, où l'on utilisera vraisemblablement des récepteurs et des installations d'antenne de meilleure qualité que ceux qui sont considérés dans la Recommandation 417, les administrations pourraient juger souhaitable que la valeur médiane appropriée du champ à protéger contre les brouillages soit ramenée aux valeurs indiquées au Tableau I.

TABLEAU I

Bande	I	III	IV	V
dB(µV/m)	+46	+49	+58	+64

Ces valeurs s'appliquent au champ à une hauteur de 10 m au-dessus du sol.

En l'absence de brouillages autres que ceux causés par le bruit, des champs de l'ordre de 40 dB(μV/m) en Bande I, 43 dB(μV/m) en Bande III, 52 dB(μV/m) en Bande IV et 58 dB(μV/m) en Bande V peuvent donner des images de qualité satisfaisante. On observe toutefois que, d'une façon générale, le public commence à manquer d'intérêt pour l'installation d'équipements de réception de la télévision lorsque le champ s'abaisse nettement au-dessous de ces valeurs.

Les valeurs figurant dans ce Rapport ont été obtenues à partir de l'étude du champ à la limite de la zone de couverture et de l'évaluation de la qualité de l'image pour les Bandes I et III dans des zones rurales d'Australie [CCIR, 1963-66], de l'Inde [CCIR, 1974-78] et d'Italie; pour les Bandes IV et V, les mêmes mesures portant sur les zones rurales et urbaines ont été réalisées en Italie et au Royaume-Uni [CCIR, 1982-86]. Il convient de noter que, dans les Bandes IV et V où le bruit artificiel ne pose généralement pas de problème, les champs indiqués pour les zones rurales peuvent également être valables dans les zones urbaines.

Note. – Voir la Recommandation 417.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR

[1963-66]: XI/168 (Australie).

[1974-78]: 11/439 (Inde).

[1982-86]: 11/247 (UER).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/333 (Italie).

RAPPORT 484-2

RAPPORT AMPLITUDE DE LUMINANCE/AMPLITUDE DE SYNCHRONISATION

(Question 1/11, Programme d'études 1D/11)

(1970-1974-1986)

Dans le Programme d'études 1D/11, on envisage la possibilité d'adopter une valeur unique du rapport amplitude de luminance/amplitude de synchronisation, aussi bien pour le signal vidéo que pour le signal émis, quel que soit le système de télévision utilisé.

Il est souhaitable que ce rapport atteigne la valeur maximale compatible avec les caractéristiques du récepteur.

On estime que le fait de ramener l'amplitude relative du signal de synchronisation au-dessous des valeurs généralement utilisées pourrait créer des difficultés dans le récepteur et dans certains types d'équipements de studio.

De plus, les valeurs possibles du rapport amplitude de luminance/amplitude de synchronisation qui pourraient être envisagées actuellement pour une seule norme sont: 7/3 et 10/4.

Etant donné que le rapport 10/4 est le plus élevé des deux et qu'il est utilisé généralement pour les signaux émis (certains pays l'utilisent également pour le signal vidéo), les administrations sont invitées à étudier la possibilité d'adopter cette valeur à l'avenir.

Des études récentes entreprises en République fédérale d'Allemagne ont cependant montré qu'il est possible, avec des récepteurs modernes, de réduire l'amplitude relative du signal de synchronisation dans des proportions non négligeables, au-dessous d'une valeur correspondant à un rapport de 10/4. On peut aisément obtenir un rapport de 8/2, par exemple, sans compromettre la fiabilité de la synchronisation des récepteurs [CCIR, 1970-74]. Il conviendrait donc de mener plus avant les études en vue de déterminer l'effet d'une réduction à un tel rapport sur toutes les parties d'un système de télévision. Il faut aussi tenir compte des dépenses qui seront occasionnées par les modifications à apporter aux moyens de transmission pour pouvoir passer à un rapport 8/2 avant que l'on puisse demander aux administrations d'envisager d'adopter une telle valeur à l'avenir.

Des études récentes effectuées en Inde sur les récepteurs confirment que la stabilité est obtenue avec un rapport amplitude de luminance/amplitude de synchronisation de 8/2 [CCIR, 1982-86].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents du CCIR
[1970-74]: 11/72 (Allemagne (République fédérale d')).
[1982-86]: 11/397 (Inde).

BIBLIOGRAPHIE

Documents du CCIR
[1966-69]: XI/15-CMTT/3 (Italie); CMTT/81 (Rév.3) (Commission d'études XI); XI/151 (Italie).

RAPPORT 961-1

TÉLÉVISION DE TERRE DANS LA BANDE DES 12 GHz (BANDE VI)

(Question 1/11, Programme d'études 1G/11)

(1982-1986)

1. Introduction

Des réseaux de télévision de Terre à modulation d'amplitude fonctionnant dans la bande des 12 GHz ont été mis en place à titre expérimental en République fédérale d'Allemagne [CCIR, 1974-78a], aux Pays-Bas [CCIR, 1974-78b] et en Suisse [CCIR, 1974-78c] avec le système G et au Japon avec le système M [CCIR, 1974-78d et e]. De plus, depuis 1979, une station opérationelle appartenant au même système de radiodiffusion fonctionne au Japon [CCIR, 1978-82a].

La CAMR-RS-77 a établi, pour les Régions 1 et 3, un Plan d'assignations de fréquence et de positions orbitales pour le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz, utilisée en partage avec le service de radiodiffusion de Terre. La Conférence administrative régionale des radiocommunications tenue, à Genève, en 1983 a établi un Plan analogue pour le service de radiodiffusion par satellite dans la Région 2.

2. Caractéristiques techniques

2.1 *Systèmes à modulation d'amplitude*

2.1.1 *Caractéristiques du signal rayonné*

La modulation d'amplitude et la modulation de fréquence s'appliquent toutes deux à la télévision de Terre dans la bande des 12 GHz. Un système à modulation d'amplitude a besoin d'une puissance d'émission plus élevée mais offre davantage de canaux de télévision.

Les signaux de télévision à modulation d'amplitude dans la bande des 12 GHz doivent être conformes aux normes dont les caractéristiques sont données dans le Rapport 624, de façon à pouvoir être reçus par un récepteur de télévision classique muni d'un changeur de fréquence.

2.1.2 *Rapport de protection*

Le rapport signal utile/signal brouilleur à l'entrée du récepteur est un élément important de la planification des systèmes de télévision de Terre. Le rapport de protection nécessaire pour les brouillages entre deux signaux de télévision à modulation d'amplitude avec bande latérale résiduelle (MA-BLR) est donné dans la Recommandation 655. Le rapport de protection entre deux signaux de télévision à modulation de fréquence est donné dans le Rapport 634.

Ces rapports sont, pour l'essentiel, indépendants de la bande de fréquences. Toutefois, lorsqu'on les utilise pour la planification des systèmes de télévision de Terre dans la bande des 12 GHz, il faut tenir compte à la fois de l'évanouissement des signaux et de la stabilité de fréquence des émetteurs. En ce qui concerne ce dernier point, une expérience réalisée au Japon a montré qu'il est préférable de ne pas utiliser le décalage de précision pour les systèmes MA-BLR dans la bande des 12 GHz [CCIR, 1978-82b].

2.1.3 *Caractéristiques des équipements*

2.1.3.1 *Emetteur*

Les spécifications des émetteurs MA-BLR du service de télévision de Terre dans la bande des 12 GHz sont virtuellement les mêmes que dans les Bandes III, IV et V.

Pour simplifier les émetteurs, on pourrait amplifier la porteuse image ainsi que sa porteuse son associée, encore qu'il puisse en résulter une intermodulation. Au Japon, le rapport de puissance entre la porteuse son et la porteuse image est passé de 1/4 dans les Bandes III, IV et V à 1/10 dans la bande des 12 GHz, afin de réduire le battement à 920 kHz entre la porteuse son et la sous-porteuse couleur.

2.1.3.2 *Equipement de réception*

Dans les expériences signalées jusqu'à présent, les changeurs de fréquence utilisés aux points de réception convertissent simplement la fréquence de la bande des 12 GHz en une fréquence de la Bande IV ou de la Bande V. Le convertisseur est monté directement derrière le réflecteur parabolique, de sorte que les pertes dans la ligne de transmission sont négligeables. D'après l'expérience acquise en la matière, on a pu conclure qu'il était possible d'obtenir, sans frais excessifs, un facteur de bruit de 7 à 10 dB pour le convertisseur; par ailleurs, compte tenu de la puissance d'émission, du facteur de bruit du convertisseur, du montage de l'antenne, de la largeur de faisceau et des effets du vent, il est raisonnable d'utiliser une antenne de 40 cm de diamètre.

Pour définir les normes applicables à un système de radiodiffusion télévisuelle de Terre fonctionnant dans la bande des 12 GHz au Japon, on a supposé que le facteur de bruit du convertisseur était de 10 dB et que l'antenne avait un diamètre de 40 cm. Au Japon, on a utilisé en pratique des convertisseurs ayant des facteurs de bruit compris entre 6 et 8 dB.

2.2 *Télévision à modulation de fréquence*

En ce qui concerne les systèmes de télévision à modulation de fréquence, on ne dispose que d'une quantité limitée d'informations et un complément d'étude est nécessaire. Cependant, certains essais [CCIR, 1982-86] ont été effectués aux Etats-Unis d'Amérique en vue de déterminer les conditions de base de la propagation.

3. Puissance surfacique minimale

Pour des fréquences supérieures à 1 GHz, on exprime généralement l'intensité du signal en puissance surfacique (W/m^2).

On a calculé l'intensité du signal dans cette bande en tenant compte des considérations exposées ci-dessus et de la nécessité d'avoir une valeur numérique pour établir la planification d'un réseau de radiodiffusion de Terre en modulation d'amplitude dans la bande des 12 GHz.

Dans le Tableau I, les paramètres caractéristiques permettant de calculer les valeurs minimales de la puissance surfacique ont été déterminés d'après les systèmes expérimentaux ou opérationnels susmentionnés.

La puissance surfacique Φ ($dB(W/m^2)$), au point de réception, est donnée par l'expression suivante:

$$\Phi = F + 10 \log k\,T\,B + (S/N)_{RF} - 10 \log a \qquad dB(W/m^2) \qquad (1)$$

Les valeurs minimales de puissance surfacique à l'antenne de réception qui sont proposées pour obtenir une qualité d'image satisfaisante sont comprises entre $-85{,}5$ $dB(W/m^2)$ et $-70{,}2$ $dB(W/m^2)$ pour les systèmes à modulation d'amplitude. Les différences de valeur s'expliquent par les différentes hypothèses prises en considération pour la qualité de l'image, les conditions de bruit du récepteur et le gain de l'antenne de réception, comme l'indique le Tableau I.

Une puissance surfacique minimale de -70 $dB(W/m^2)$ a été adoptée pour le système opérationnel MA du Japon.

4. Polarisation de l'émission

Dans l'agglomération urbaine de Tokyo, des mesures de la diffraction des ondes par des obstacles proches des antennes de réception ont été effectuées dans la bande des 12 GHz. D'après ces résultats, on a constaté qu'en utilisant des émissions à polarisation horizontale ou verticale plutôt qu'à polarisation circulaire, on réduit les brouillages causés à d'autres zones de service où l'on opère en polarisation orthogonale. Bien que l'on ait observé qu'il y a avantage à émettre en polarisation circulaire pour réduire les brouillages dus à la propagation par trajets multiples (voir le Rapport 562), en pratique, il est inutile de tenir compte de ce facteur. Des mesures effectuées dans l'agglomération urbaine de Tokyo ont montré que la dégradation de la réception en présence d'échos seuls, n'est pas inférieure à la note 4 (échelle à cinq notes de la Recommandation 500) si le niveau du champ est suffisant, c'est-à-dire que la dégradation due au bruit n'est pas inférieure à la note 3 ou que le champ n'est pas inférieur de plus 20 dB par rapport à la valeur en espace libre. On obtient cette qualité en utilisant comme antenne de réception un réflecteur parabolique ayant au moins 40 cm de diamètre et un changeur de fréquence ayant un facteur de bruit de 6 dB [Saito et autres, 1977].

Au Japon, on utilise en général la polarisation horizontale, mais si cela est nécessaire, on fait appel à la polarisation verticale.

TABLEAU I

Système de télévision		G (Allemagne, République fédérale d')	G (Suisse)	M (1) (Japon)	G/MF (Suisse)
Facteur de bruit du changeur de fréquence (dB)	F	10	9	10	9
Rapport signal/bruit en radiofréquence à l'entrée du récepteur de télévision (dB)	$(S/N)_{RF}$	43 (2)	40 (3)	42	19 (4)
Diamètre du réflecteur parabolique (m)	D	0,6	0,6	0,4	0,6
Rendement de l'antenne (%)	η	50	–	50	–
Pertes diverses à la réception (par exemple, mauvais réglage) (dB)	L	–	–	2	–
Gain de l'antenne (dB par rapport à une antenne isotrope)	G	34,5	34	31	34
Surface équivalente de l'antenne 10 log a (a en m^2)	A	−8,5	–	−14	–
10 log kTB (dBW)	–	−137 (5)	–	−136,2 (6)	–
Puissance surfacique minimale (dB(W/m^2))	P	−75,5	−80	−70,2	−101

(1) Système opérationnel.

(2) $(S/N)_{RF}$: à la limite de la zone de service lorsqu'on utilise une antenne ayant un diagramme vertical en cosécante produisant le même champ dans la totalité de la zone de service.

(3) Correspond à la note 4,5 de la Recommandation 500.

(4) $(S/N)_{RF}$: à l'entrée du récepteur; indice de modulation $m = 1$.

(5) Largeur de bande du bruit $B = 7$ MHz.

(6) Largeur de bande du bruit $B = 6$ MHz.

5. Effet du brouillage

Pour l'établissement des plans d'un réseau de Terre, le brouillage peut être un facteur qui détermine la puissance surfacique requise du signal utile. Les méthodes de calcul du champ ou de l'affaiblissement de transmission, qui présentent de l'intérêt pour l'évaluation des probabilités de brouillage, sont indiquées dans les Rapports 562 et 569.

6. Effets de la propagation

L'affaiblissement dû à la diffraction par les bâtiments est un élément particulièrement important de la planification d'un système de radiodiffusion de Terre dans la bande des 12 GHz. Il convient également de tenir compte de l'affaiblissement dû aux précipitations. On trouvera des renseignements à ce sujet dans le Rapport 562.

Dans le cadre d'études effectuées à San Francisco avec un système fonctionnant en modulation de fréquence avec une largeur de bande de 20 MHz [Bentz, 1982], on a observé très peu de diffraction autour des obstacles ou de pénétration à travers les obstacles, y compris les feuillages. Cependant, sur des trajets de transmission obstrués, il a souvent été possible d'utiliser une réflexion qui s'est avérée être une meilleure source de signaux. Grâce à la grande directivité de l'antenne de réception (parabolique ou en cornet) il a été possible de choisir une réflexion *unique*. C'est pourquoi on n'a pas constaté beaucoup de brouillage dû à la propagation par trajets multiples. L'affaiblissement dû aux précipitations était considérable, comme l'indiquent les résultats des mesures à long terme effectuées à des emplacements fixes. Il conviendra d'en tenir compte lors de la conception du système en prévoyant une puissance adéquate pour l'émetteur. A partir des paramètres de cet essai, il a été fait état d'une réception satisfaisante pour approximativement 70% de la zone cible souhaitée.

7. Partage des fréquences avec le service de radiodiffusion par satellite

Le partage des fréquences entre le service de radiodiffusion par satellite (SRS) et les services de Terre fait l'objet du Rapport 631. Le partage des fréquences entre le SRS et le service de télévision de Terre dans la bande des 12 GHz pourra se faire en utilisant, pour les émetteurs de Terre, d'autres portions de la bande que celles utilisées par le SRS dans la zone où les émetteurs sont situés.

Dans le cas précité, il importe, du point de vue de l'utilisation du spectre, de connaître les facteurs qui influent sur l'espacement nécessaire entre les fréquences de fonctionnement des deux services. Au Japon, on a procédé à des essais en vraie grandeur et à des essais en laboratoire avec le satellite expérimental de radiodiffusion à capacité moyenne du Japon (satellite BSE) et avec les émetteurs de radiodiffusion de Terre de la bande des 12 GHz. Les essais ont montré que le niveau de brouillage causé à la réception d'un service de radiodiffusion par satellite n'est pas déterminé par l'intermodulation dans le récepteur, mais par sa sélectivité même dans le cas probable le plus mauvais. Les récepteurs utilisés dans les essais étaient du type avec mélangeur à diode (voir le Rapport 473). Il n'a pas été possible, lors des essais, d'observer des brouillages causés par le BSE au service de radiodiffusion de Terre dans un canal empiétant sur le signal du BSE [CCIR, 1978-82b].

8. Système opérationnel

En 1977, dix-huit canaux de télévision dans la bande de fréquences 12,092 GHz à 12,2 GHz ont été affectés aux services de télévision de Terre au Japon, afin d'améliorer la réception dans les zones où les signaux des Bandes III, IV et V sont fortement dégradés par les brouillages dus à la propagation par trajets multiples. La première station opérationnelle, avec changeurs de fréquence est entrée en service en 1979 dans la zone de Tokyo. La station comprend sept canaux MA-BLR avec une p.i.r.e. maximale de 6,7 W/canal. La distance maximale de couverture de l'émetteur est d'environ 1 km, définie par une puissance surfacique nécessaire de -70 dB(W/m^2) [Momoura et Kikuchi, 1979].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENTZ, C. [1982] Experimenting at 12 290 MHz. Broadcast Engineering Spec. Book.

MOMOURA, T. et KIKUCHI, S. [1979] SHF terrestrial broadcasting in Japan. *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-25, **4**, 147-151.

SAITO, T., ITO, S., OHMARU, K., HASEGAWA, T., ISONO, H. et TAKANO, K. [1977] Propagation characteristics of the terrestrial television waves in the 12 GHz band in urban area. NHK Lab. Note No. 215.

Documents du CCIR

[1974-78]: **a.** 11/156 (Allemagne (République fédérale d')); **b.** 11/172 (Pays-Bas); **c.** 11/22 (Suisse); **d.** 11/34 (Japon); **e.** 11/308 (Japon).

[1978-82]: **a.** 11/79 (Japon); **b.** 11/247 (Japon).

[1982-86]: 11/320 (Etats-Unis d'Amérique).

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 11F: MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LA TRANSMISSION DE LA TÉLÉVISION

Recommandations et Rapports

RECOMMANDATION 601-1

PARAMÈTRES DE CODAGE DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUE POUR STUDIOS*

(Question 25/11, Programmes d'études 25G/11, 25H/11)

(1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les radiodiffuseurs et les producteurs de programmes de télévision ont intérêt à ce que les normes numériques pour les studios aient le plus grand nombre de valeurs de paramètres essentiels qui soient communes aux systèmes à 525 lignes et à 625 lignes;

b) qu'une approche conduisant à des solutions numériques compatibles au niveau mondial permettra le développement d'équipements présentant de nombreux éléments communs, entraînera des économies d'exploitation et facilitera l'échange international des programmes;

c) qu'il est souhaitable d'établir une famille extensible de normes compatibles de codage numérique. Les niveaux de cette famille pourraient correspondre à différents niveaux de qualité, faciliter les traitements complémentaires qui sont rendus nécessaires par les techniques actuelles de production et répondre aux besoins futurs;

d) qu'un système fondé sur le codage des composantes est en mesure d'atteindre certains, et peut-être la totalité, de ces objectifs;

e) que la coïncidence spatiale des échantillons représentant les signaux de luminance et de différence de couleur (ou, le cas échéant, les signaux rouge, vert et bleu) facilite le traitement des composantes numériques, nécessité par les techniques de production actuelles,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que les considérations suivantes servent de base aux normes de codage numérique pour les studios de télévision dans les pays utilisant des systèmes à 525 lignes comme dans ceux qui utilisent des systèmes à 625 lignes:

1. Codage des composantes

Le codage numérique doit être fondé sur l'emploi d'un signal de luminance et de deux signaux de différence de couleur (ou, le cas échéant, des signaux rouge, vert et bleu).

Les caractéristiques spectrales des signaux doivent être restreintes pour éliminer le repliement du spectre. Lorsque l'on emploie un signal de luminance et deux signaux de différence de couleur selon les définitions du Tableau I, on peut atteindre ce but en utilisant des filtres conformes aux Fig. 1 et 2 de l'Annexe III. Lorsque l'on utilise des signaux E'_R, E'_G, E'_B ou des signaux de luminance et de différence de couleur selon les définitions du Tableau II de l'Annexe I, c'est la caractéristique définie par la Fig. 1 de l'Annexe III qui s'applique.

Note. – Les valeurs indiquées concernant le filtre pour signal de luminance utilisé en cas d'échantillonnage à 13,5 MHz à la Fig. 1 de l'Annexe III doivent être considérées comme provisoires. Il est demandé aux administrations d'effectuer d'urgence des études permettant de confirmer ces valeurs.

2. Famille extensible de normes compatibles de codage numérique

Le codage numérique doit permettre l'établissement et l'évolution d'une famille extensible de normes compatibles.

La conversion entre deux niveaux quelconques de la famille devrait pouvoir se faire de façon simple.

Le niveau de la famille que l'on utilisera pour l'interface numérique normalisée entre les principaux équipements numériques de studio et pour les échanges internationaux de programmes (c'est-à-dire l'interface avec les magnétoscopes et l'interface avec les équipements de transmission) doit être celui dans lequel les fréquences d'échantillonnage des signaux de luminance et de différence de couleur sont liées entre elles selon la relation 4 : 2 : 2.

---

* Les principaux termes utilisés dans cette Recommandation qui ont trait à la télévision numérique sont définis dans le Rapport 629.

A un niveau plus élevé de la famille, les fréquences d'échantillonnage des signaux de luminance et de différence de couleur (ou, le cas échéant, des signaux rouge, vert et bleu) pourraient être liées entre elles selon la relation 4 : 4 : 4. On trouvera en Annexe I une proposition de spécification pour le niveau 4 : 4 : 4 (voir la Note).

Note. – Il est demandé instamment aux administrations de poursuivre leurs études en vue de spécifier les paramètres des normes numériques relatives à d'autres niveaux de la famille. La priorité doit être accordée aux niveaux de la famille inférieure au niveau 4 : 2 : 2. Le nombre de normes supplémentaires spécifiées doit être aussi petit que possible.

3. Spécifications applicables à tout niveau de la famille

3.1 Les structures d'échantillonnage doivent être spatialement fixes. C'est le cas, par exemple, de la structure orthogonale spécifiée au § 4 de la présente Recommandation pour le niveau 4 : 2 : 2 de la famille.

3.2 Lorsque les échantillons représentent le signal de luminance et les deux signaux de différence de couleur présents simultanément, les échantillons des signaux de différence de couleur doivent coïncider spatialement. Lorsque les échantillons représentent les signaux rouge, vert et bleu, ils doivent coïncider spatialement.

3.3 La norme numérique associée à chaque niveau de la famille doit pouvoir être adoptée et utilisée en exploitation au niveau mondial. Pour pouvoir atteindre cet objectif, il faut spécifier des nombres d'échantillons par ligne, qui soient compatibles entre les systèmes à 525 et à 625 lignes, (de préférence, le même nombre d'échantillons par ligne) et cela, à chaque niveau de la famille.

4. Paramètres de codage. Valeurs s'appliquant au niveau 4 : 2 : 2 de la famille

Les spécifications ci-après (Tableau I) portent sur le niveau 4 : 2 : 2 de la famille qui doit être utilisé pour l'interface numérique normalisée entre les principaux équipements numériques de studio et pour l'échange international des programmes.

TABLEAU I – *Valeurs des paramètres de codage pour le niveau 4:2:2 de la famille*

Paramètres	Systèmes à 525 lignes (1) 60 trame/s	Systèmes à 625 lignes (1) 50 trame/s
1. Signaux à coder: Y, C_R, C_B	Ces signaux sont obtenus à partir des signaux précorrigés en gamma à savoir: E'_Y, $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ (voir § 2 de l'Annexe II)	
2. Nombre d'échantillons par ligne complète:		
– pour le signal de luminance (Y)	858	864
– pour chaque signal de différence de couleur (C_R, C_B)	429	432
3. Structure d'échantillonnage	Structure orthogonale, qui se répète à chaque ligne, à chaque trame, et à chaque image. Les échantillons des signaux C_R et C_B coïncident avec les échantillons impairs (1er, 3e, 5e, etc.) du signal Y dans chaque ligne	
4. Fréquence d'échantillonnage:		
– du signal de luminance	13,5 MHz (2)	
– de chaque signal de différence de couleur	6,75 MHz (2)	
	La tolérance sur les fréquences d'échantillonnage devrait coïncider avec la tolérance sur la fréquence de ligne du système de télévision en couleur concerné	
5. Forme de codage	MIC à quantification uniforme, 8 bits par échantillon, pour chacun des signaux de luminance et de différence de couleur	
6. Nombre d'échantillons par ligne active numérique:		
– pour le signal de luminance	720	
– pour chaque signal de différence de couleur	360	
7. Phase relative des signaux analogiques et numériques		
– de la fin de la ligne active numérique à 0_H	16 périodes d'horloge de luminance	12 périodes d'horloge de luminance
8. Correspondance entre le niveau du signal d'image et les niveaux de quantification:		
– échelle	0 à 255	
– pour le signal de luminance	220 niveaux de quantification; le niveau du noir correspond au niveau 16 et le niveau maximal du blanc correspond au niveau 235. Le niveau du signal peut occasionnellement aller au-delà du niveau 235	
– pour chaque signal de différence de couleur	225 niveaux de quantification dans la partie médiane de l'échelle de quantification, le signal nul correspond au niveau 128	
9. Affectation des mots de code	Les mots de code correspondant aux niveaux de quantification 0 et 255 sont utilisés exclusivement pour la synchronisation. Les niveaux 1 à 254 sont disponibles pour la vidéo	

(1) Voir le Tableau I du Rapport 624.

(2) Les fréquences d'échantillonnage de 13,5 MHz (luminance) et de 6,75 MHz (différence de couleur) sont des multiples entiers de 2,25 MHz, le plus petit commun multiple des fréquences de ligne dans les systèmes 525/60 et 625/50, qui donnent pour les deux systèmes un diagramme d'échantillonnage orthogonal statique.

ANNEXE I

SPÉCIFICATION PROVISOIRE POUR LE NIVEAU 4 : 4 : 4 DE LA FAMILLE

Cette Annexe donne, à titre d'information, une spécification provisoire pour le niveau 4 : 4 : 4 de la famille de normes compatibles de codage numérique.

La spécification suivante pourrait s'appliquer au niveau 4 : 4 : 4 de la famille, niveau adapté aux sources d'images de télévision et aux traitements de signaux vidéo de haute qualité.

TABLEAU II – *Projet de spécification pour le niveau 4 : 4 : 4 de la famille*

Paramètres	Systèmes à 525 lignes 60 trame/s	Systèmes à 625 lignes 50 trame/s
1. Signaux à coder: Y, C_R, C_B ou R, G, B	Ces signaux sont obtenus à partir des signaux précorrigés en gamma, à savoir: E'_Y, $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ ou E'_R, E'_G, E'_B	
2. Nombre d'échantillons par ligne complète pour chaque signal	858	864
3. Structure d'échantillonnage	Structure orthogonale, qui se répète à chaque ligne, à chaque trame et à chaque image. Les trois structures d'échantillonnage coïncident entre elles et coïncident également avec la structure d'échantillonnage du signal de luminance du niveau 4 : 2 : 2	
4. Fréquence d'échantillonnage de chaque signal	13,5 MHz	
5. Forme de codage	MIC à quantification uniforme. Au moins 8 bits par échantillon	
6. Durée de la ligne active numérique exprimée en nombre d'échantillons	Au moins 720	
7. Correspondance entre le niveau du signal d'image et les 8 bits de plus fort poids du mot représentant chaque échantillon quantifié:		
– échelle	0 à 255	
– pour les signaux R, G, B ou pour le signal de luminance (1)	220 niveaux de quantification; le niveau du noir correspond au niveau 16 et le niveau maximal du blanc correspond au niveau 235. Le niveau du signal peut occasionnellement aller au-delà du niveau 235	
– pour chaque signal de différence de couleur (1)	225 niveaux de quantification dans la partie médiane de l'échelle de quantification; le signal nul correspond au niveau 128	

(1) Le cas échéant.

ANNEXE II

DÉFINITION DES SIGNAUX UTILISÉS DANS LES NORMES DE CODAGE NUMÉRIQUE

1. Relation entre la ligne active numérique et les références de synchronisation analogique

Le Tableau III ci-dessous indique la relation entre les 720 échantillons de luminance de la ligne active numérique et les références de synchronisation analogique pour des systèmes à 625 lignes et 525 lignes.

TABLEAU III

Systèmes à 525 lignes 60 trame/s	122 T	720 T	16 T	
0_H (front avant des impulsions de synchronisation de ligne, référence à mi-amplitude)		Période de ligne active numérique	0_H	Ligne suivante
Systèmes à 625 lignes 50 trame/s	132 T	720 T	12 T	

T: une période d'horloge d'échantillonnage de luminance (74 ns nominales).

On peut obtenir le nombre des échantillons de différence de couleur en divisant par deux le nombre des échantillons de luminance. Pour répartir symétriquement la ligne active numérique compte tenu des tolérances, on a choisi les répartitions (12, 132) et (16, 122). Elles ne font pas partie des spécifications de la ligne numérique et se rattachent seulement aux interfaces analogiques.

2. Définition des signaux numériques Y, C_R, C_B, à partir des signaux (analogiques) primaires E'_R, E'_G et E'_B

Ce paragraphe décrit, pour définir les signaux Y, C_R, C_B, les règles de construction de ces signaux à partir des signaux analogiques primaires E'_R, E'_G et E'_B. Cette construction enchaîne les trois étapes décrites ci-dessous aux § 2.1, 2.2 et 2.3, et elle est donnée à titre d'exemple: dans la pratique, d'autres méthodes de construction, à partir de ces signaux primaires ou d'autres signaux analogiques ou numériques, peuvent conduire à des résultats identiques. Un exemple est donné au § 2.4.

2.1 *Construction des signaux de luminance (E'_Y) et de différence de couleur ($E'_R - E'_Y$) et ($E'_B - E'_Y$)*

La construction des signaux de luminance et de différence de couleur est la suivante:

$$E'_Y = 0{,}299E'_R + 0{,}587E'_G + 0{,}114E'_B \quad \text{(Voir Note)}$$

d'où:

$$\begin{aligned}(E'_R - E'_Y) &= E'_R - 0{,}299E'_R - 0{,}587E'_G - 0{,}114E'_B \\ &= 0{,}701E'_R - 0{,}587E'_G - 0{,}114E'_B\end{aligned}$$

et:

$$\begin{aligned}(E'_B - E'_Y) &= E'_B - 0{,}299E'_R - 0{,}587E'_G - 0{,}114E'_B \\ &= -0{,}299E'_R - 0{,}587E'_G + 0{,}886E'_B\end{aligned}$$

Note. – Voir le Rapport 624, Tableau II.

Si l'on considère que les valeurs des signaux sont normalisées à l'unité (par exemple, niveaux maximums de 1,0 V), les valeurs obtenues pour le blanc, le noir, les couleurs saturées primaires et leurs complémentaires sont les suivantes:

TABLEAU IV

Condition	E'_R	E'_G	E'_B	E'_Y	$E'_R - E'_Y$	$E'_B - E'_Y$
Blanc	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Noir	0	0	0	0	0	0
Rouge	1,0	0	0	0,299	0,701	−0,299
Vert	0	1,0	0	0,587	−0,587	−0,587
Bleu	0	0	1,0	0,114	−0,114	0,886
Jaune	1,0	1,0	0	0,886	0,114	−0,886
Cyan	0	1,0	1,0	0,701	−0,701	0,299
Magenta	1,0	0	1,0	0,413	0,587	0,587

2.2 *Construction des signaux de différence de couleur renormalisés (E'_{C_R} et E'_{C_B})*

Si les valeurs de E'_Y sont situées entre 1,0 et 0, celles de $(E'_R - E'_Y)$ sont situées entre +0,701 et −0,701 et celles de $(E'_B - E'_Y)$ entre +0,886 et −0,886. Pour ramener l'excursion des signaux de différence de couleur à l'unité (c'est-à-dire +0,5 à −0,5), on peut calculer les coefficients suivants:

$$K_R = \frac{0,5}{0,701} = 0,713;\ K_B = \frac{0,5}{0,886} = 0,564$$

alors:

$$E'_{C_R} = 0,713\,(E'_R - E'_Y) = 0,500E'_R - 0,419E'_G - 0,081E'_B$$

et:

$$E'_{C_B} = 0,564\,(E'_B - E'_Y) = -0,169E'_R - 0,331E'_G + 0,500E'_B$$

où E'_{C_R} et E'_{C_B} sont, respectivement, les signaux de différence de couleur rouge et bleu renormalisés. (Voir Notes 1 et 2.)

Note 1. – Les symboles E'_{C_R} et E'_{C_B} seront réservés à la désignation des signaux de différence de couleur «renormalisés», c'est-à-dire ayant une amplitude crête-à-crête nominale identique à celle du signal de luminance E'_Y choisie ainsi comme référence d'amplitude.

Note 2. – Dans les cas où les signaux composants ne sont pas normalisés dans l'intervalle de 1 à 0, par exemple, lorsque l'on convertit à partir des signaux en composantes analogiques ayant des amplitudes de luminance et de différence de couleur inégales, un facteur de gain supplémentaire sera nécessaire et il conviendra de modifier en conséquence les facteurs de gain K_R et K_B.

2.3 *Quantification*

Dans le cas d'un codage binaire à 8 bits à quantification uniforme, 2^8 c'est-à-dire 256 niveaux de quantification équidistants sont spécifiés, de sorte que les nombres binaires disponibles vont de 0000 0000 à 1111 1111 (00 à FF en notation hexadécimale) soit, en expression décimale, de 0 à 255 inclus.

Dans le cas du système 4 : 2 : 2 décrit dans la présente Recommandation, les niveaux 0 à 255 sont réservés aux données de synchronisation, tandis que les niveaux 1 à 254 sont disponibles pour la vidéo.

Sachant que le signal de luminance ne doit occuper que 220 niveaux pour laisser des marges de fonctionnement et que le noir doit être au niveau 16, la valeur de luminance, $\overline{Y}$, avant quantification, est égale à:

$$\overline{Y} = 219\ (E'_Y) + 16,$$

et le numéro du niveau correspondant après quantification est le nombre entier le plus proche.

De même, étant donné que les signaux de différence de couleur doivent occuper 225 niveaux et que le niveau zéro doit être au niveau 128, les valeurs décimales des signaux de différence de couleur, $\overline{C}_R$ et $\overline{C}_B$, avant quantification, sont:

$$\overline{C}_R = 224\ [0{,}713\ (E'_R - E'_Y)] + 128$$

et:

$$\overline{C}_B = 224\ [0{,}564\ (E'_B - E'_Y)] + 128$$

ce qui ramène à:

$$\overline{C}_R = 160\ (E'_R - E'_Y) + 128$$

et:

$$\overline{C}_B = 126\ (E'_B - E'_Y) + 128$$

Les numéros des niveaux correspondants après quantification sont les entiers les plus proches.

Les équivalents numériques sont appelés Y, C_R et C_B.

2.4 *Construction de Y, C_R, C_B via quantification de E'_R, E'_G, E'_B*

Dans le cas où les composantes sont directement obtenues à partir des composantes E'_R, E'_G, E'_B, précorrigées en gamma, ou directement produites sous forme numérique, la quantification et le codage seront alors équivalents à:

$$E'_{R_D}\text{ (sous forme numérique)} = \text{partie entière } (219\ E'_R) + 16$$

$$E'_{G_D}\text{ (sous forme numérique)} = \text{partie entière } (219\ E'_G) + 16$$

$$E'_{B_D}\text{ (sous forme numérique)} = \text{partie entière } (219\ E'_B) + 16$$

donc:

$$Y = \frac{77}{256}\ E'_{R_D} + \frac{150}{256}\ E'_{G_D} + \frac{29}{256}\ E'_{B_D}$$

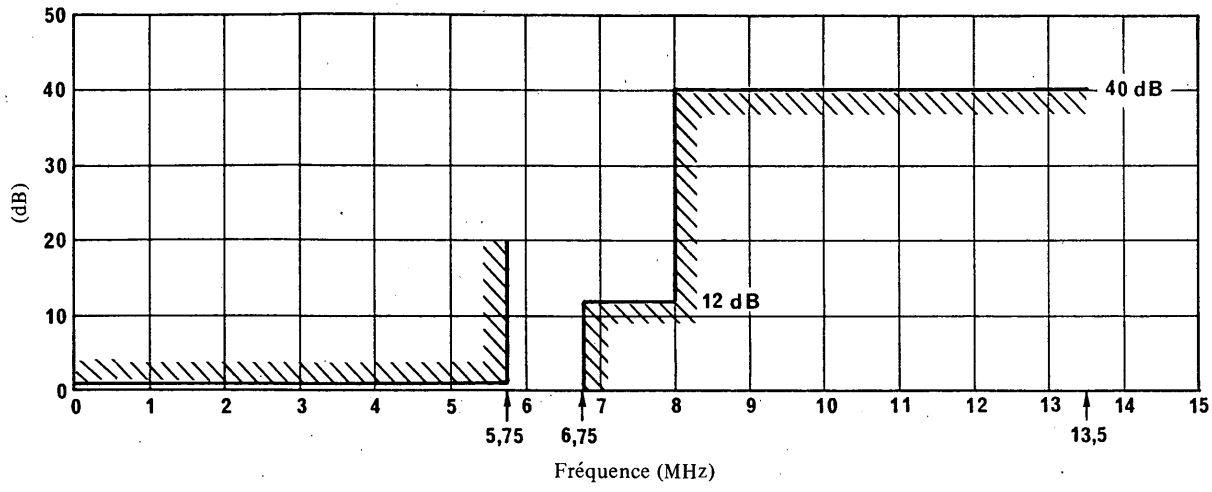
$$C_R = \frac{131}{256}\ E'_{R_D} - \frac{110}{256}\ E'_{G_D} - \frac{21}{256}\ E'_{B_D} + 128$$

$$C_B = -\frac{44}{256}\ E'_{R_D} - \frac{87}{256}\ E'_{G_D} + \frac{131}{256}\ E'_{B_D} + 128$$

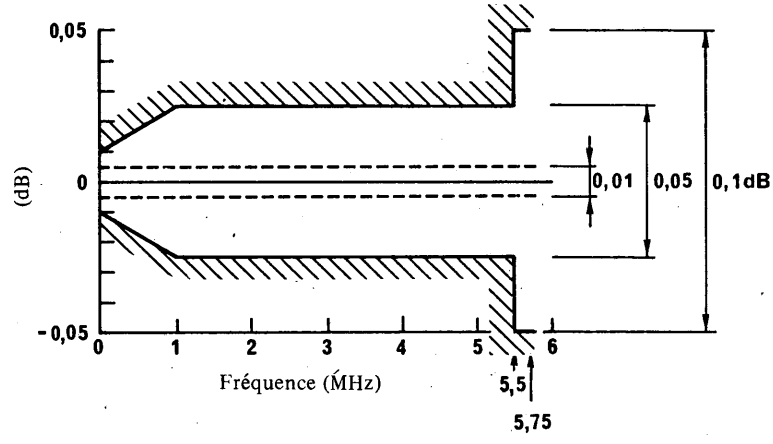
en prenant les coefficients des entiers les plus proches, base 256. Afin d'obtenir les composantes 4 : 2 : 2 Y, C_R, C_B, le filtrage passe-bas et le sous-échantillonnage doivent être réalisés sur les signaux 4 : 4 : 4 C_R, C_B décrits ci-dessus. Il faut signaler que de petites différences peuvent exister entre les composantes C_R, C_B, obtenues de cette manière et celles qui sont obtenues par filtrage analogique avant échantillonnage.

ANNEXE III

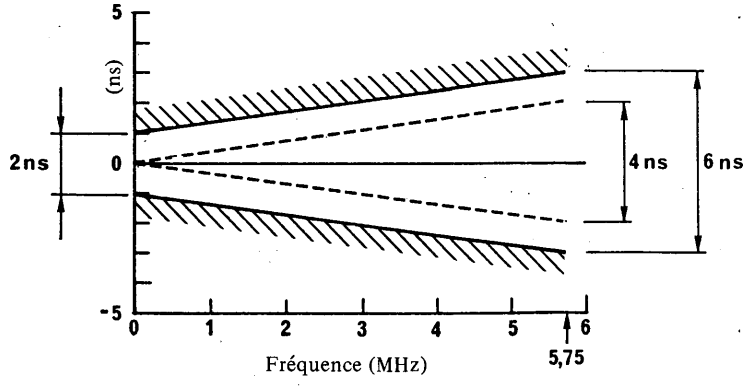
CARACTÉRISTIQUES DU FILTRAGE



a) Gabarit pour la caractéristique affaiblissement d'insertion/fréquence



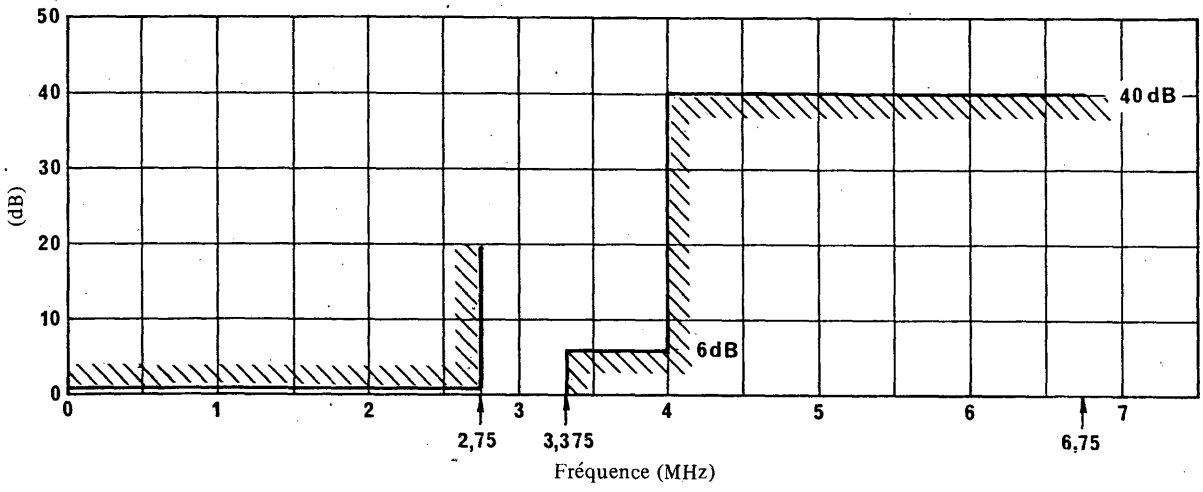
b) Tolérance d'ondulation dans la bande passante



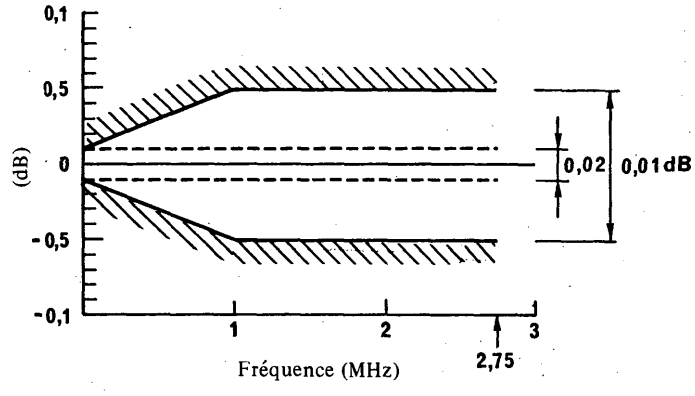
c) Tolérance de temps de propagation de groupe dans la bande passante

FIGURE 1 – *Spécification d'un filtre pour signal de luminance ou pour signal RGB, utilisé en cas d'échantillonnage à 13,5 MHz*

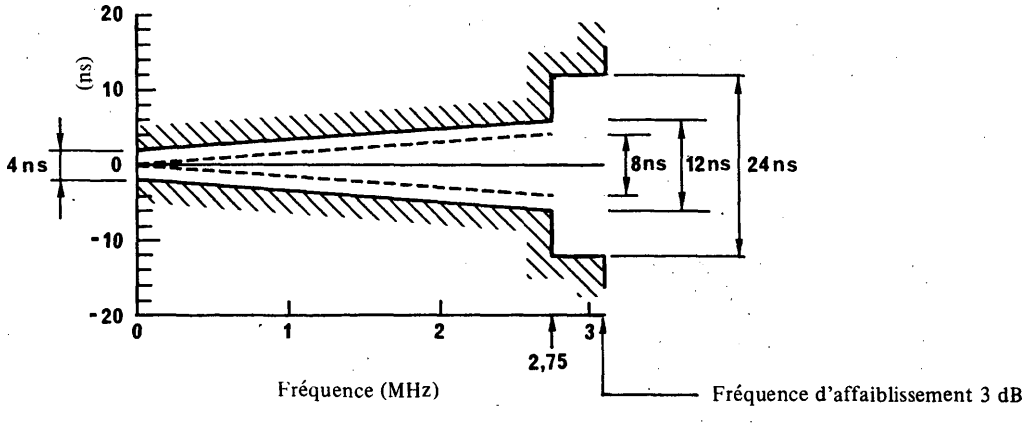
Note. – Les valeurs les plus faibles indiquées en *b)* et *c)* correspondent à 1 kHz et non à 0 MHz.



a) Gabarit pour la caractéristique affaiblissement d'insertion/fréquence



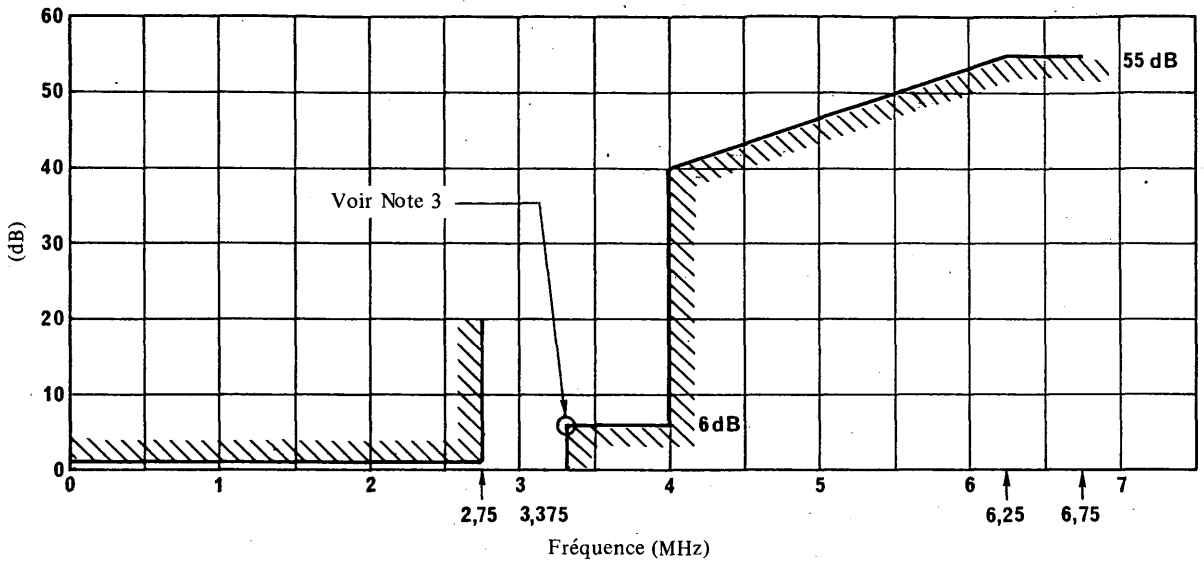
b) Tolérance d'ondulation dans la bande passante



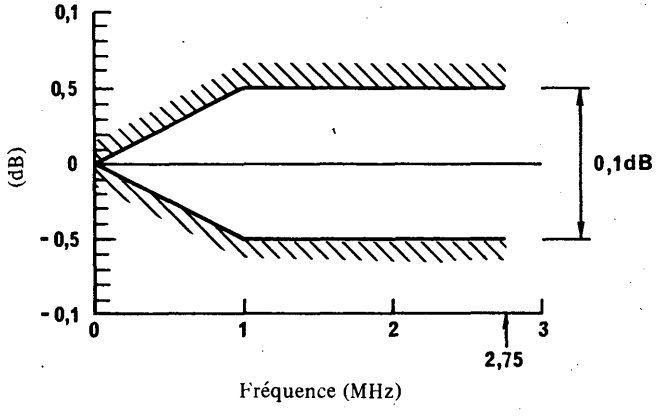
c) Tolérance de temps de propagation de groupe dans la bande passante

FIGURE 2 – *Spécification d'un filtre pour signal de différence de couleur, utilisé en cas d'échantillonnage à 6,75 MHz*

Note. – Les valeurs les plus faibles indiquées en *b)* et *c)* correspondent à 1 kHz et non à 0 MHz.



a) Gabarit pour la caractéristique affaiblissement d'insertion/fréquence



b) Tolérance d'ondulation dans la bande passante

FIGURE 3 – *Spécification d'un filtre numérique pour conversion de la fréquence d'échantillonnage de signaux de différence de couleur 4 : 4 : 4 à 4 : 2 : 2*

Notes relatives aux Fig. 1, 2 et 3:

Note 1. – L'ondulation et le temps de propagation de groupe sont spécifiés par rapport à leurs valeurs à 1 kHz. Les lignes en trait plein représentent les limites pratiques et les lignes en tirets correspondent aux limites suggérées pour le schéma théorique.

Note 2. – Dans le filtre numérique, les deux limites ci-dessus sont les mêmes. La distorsion de temps de propagation de groupe est nulle, en vertu de la conception du filtre.

Note 3. – Dans le filtre numérique (Fig. 3), la caractéristique amplitude/fréquence (tracée selon des échelles linéaires) devrait être symétrique de part et d'autre du point à mi-amplitude, comme cela est indiqué sur la figure.

Note 4. – Dans les propositions relatives aux filtres utilisés dans les opérations de codage et de décodage, on a admis que, dans les post-filtres appliqués à la suite de la conversion numérique-analogique, il est prévu une correction pour la caractéristique $(\sin x/x)$ des circuits échantillon et maintien.

RAPPORT 629-3

CODAGE NUMÉRIQUE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION COULEUR

(Question 25/11, Programmes d'études 18L/11, 25G/11, 25L/11 et 25M/11)

(1974-1978-1982-1986)

1. Introduction

La Commission d'études 11 a rassemblé, avant et pendant la période d'études 1982-1986, une grande quantité d'informations concernant le codage, le traitement, la transmission et l'enregistrement des signaux vidéo en composantes numériques dans le studio. Ce travail a donné lieu à la Recommandation 601 traitant du codage des signaux vidéo numériques pour studio de production et à la Recommandation 656 traitant des interfaces vidéo numériques de studio.

De plus, ces travaux ont été pris en compte dans la Recommandation relative au format numérique d'enregistrement vidéo (Recommandation 657), dans les études de la Commission d'études 11 sur la réduction du débit binaire (Rapport 1089) et dans les études de la CMTT traitant de la transmission des signaux d'image.

Le présent Rapport résume les travaux effectués sur les méthodes de codage des signaux vidéo de studio, issus de sources analogiques et numériques. Il constitue le support de la Recommandation 601 qui a trait aux paramètres de codage de télévision numérique pour studios. Il est complété par le Rapport 962 qui concerne le filtrage, l'échantillonnage et le multiplexage des signaux numériques.

2. Les principes de base

Deux approches différentes du problème de codage ont été proposées:

- *Codage en composantes:* les signaux de luminance et de différence de couleur sont codés séparément sous forme numérique et transmis sous forme de trains binaires séparés, multiplexés dans le temps. Lorsque le signal de télévision couleur est disponible sous la forme composite (NTSC, PAL ou SECAM), il est nécessaire de séparer d'abord le signal en ses composantes de luminance et de différence de couleur.
- *Codage composite:* le signal composite couleur est codé sous sa forme composite en un train binaire unique.

La première méthode présente des avantages sur la seconde car à l'avenir il sera possible de transmettre le signal sous forme numérique depuis la source jusqu'à l'émetteur. Ce n'est qu'au niveau de l'émetteur qu'il sera nécessaire de coder le signal sous forme composite. Par conséquent, du moins en ce qui concerne les transmissions, les différences entre NTSC, PAL, SECAM disparaîtront, ce qui simplifiera les problèmes d'échange international de programmes [CCIR, 1974-78a], sauf dans le cas où les normes de balayage sont différentes (par échange international de programmes, on entend la fourniture de l'interface requise pour les magnétoscopes et de l'interface avec l'équipement de transmission). La seconde méthode présenterait des avantages lorsque la chaîne complète contient plusieurs maillons numériques et analogiques en cascade, ce qui sera vraisemblablement le cas pendant la période où les techniques numériques seront introduites dans le réseau de télévision.

La plupart des administrations conviennent maintenant qu'il serait extrêmement intéressant d'utiliser le codage des composantes pour les normes de studio. Les raisons en sont les suivantes:

- L'évolution technique récente, notamment en ce qui concerne les mémoires à semi-conducteur et l'enregistrement magnétique, a fait apparaître des possibilités nouvelles et intéressantes pour le traitement électronique de l'image et les effets spéciaux; dans le passé, il fallait recourir à des techniques cinématographiques coûteuses pour les obtenir [CCIR, 1978-82a].
- Le codage en composantes permet une norme mondiale unique, sauf pour ce qui est de la fréquence de trame. Une telle norme possède le plus grand nombre de valeurs de paramètres significatifs communes aux systèmes à 525 lignes et à 625 lignes. Elle permet aux équipements et aux méthodes d'exploitation d'avoir un maximum d'éléments communs, ce qui n'est pas possible avec des normes analogiques ou des normes composites numériques. Sauf dans le cas de la fréquence de trame (qui pourrait être commutable), les studios du monde entier utiliseraient de nombreuses parties d'équipements identiques et la production de même que l'échange des programmes seraient simplifiés de beaucoup.

Lors de la détermination de la méthode de réduction du débit binaire qui pourrait être utilisée au studio avant interconnexion avec n'importe quel système de transmission à grande distance, il est important de tenir compte des hiérarchies numériques qui sont en cours de normalisation au CCITT [CCIR, 1974-78b].

Dans le doc. [CCIR, 1978-82b], l'UER a proposé, pour faciliter l'échange international de programmes, l'utilisation d'un signal basé sur le codage séparé de la luminance et des signaux de différence de couleur. Les études entreprises par l'UER ont clairement montré l'intérêt que présente le codage numérique pour s'affranchir des limitations associées aux normes PAL et SECAM; elles ont en outre montré la possibilité d'établir une norme numérique universellement compatible [CCIR, 1978-82c]. De telles considérations, combinées avec des propositions similaires d'autres administrations, ont abouti à la Recommandation 601, dans laquelle il est suggéré que l'emploi du codage des composantes est préférable pour tout ce qui concerne les studios et les échanges internationaux.

3. Méthodes de codage

Dans toutes les méthodes de codage numérique actuellement à l'étude, les deux opérations initiales sont l'échantillonnage et la quantification.

3.1 *Largeurs de bande et échantillonnage*

L'opération d'échantillonnage est déterminée par trois facteurs fondamentaux:

- la structure d'échantillonnage, c'est-à-dire la position relative des échantillons dans l'espace et dans le temps;
- le nombre d'échantillons par ligne;
- la méthode de filtrage qui peut être à une, deux ou trois dimensions.

La structure mentionnée ci-dessus peut être répétitive ou non d'image à image. De même, le nombre d'échantillons par ligne peut être constant ou non de ligne à ligne.

Selon la théorie classique, la fréquence d'échantillonnage doit être égale ou supérieure au double de la fréquence la plus élevée du signal (échantillonnage dans les conditions de Nyquist). Des études récentes ont cependant montré que l'on pouvait utiliser en pratique des fréquences d'échantillonnage plus faibles (échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist) [Messerschmid, 1969].

3.1.1 *Signaux en composantes*

L'UER [CCIR, 1974-78c] a suggéré que les pays qui appliquent le codage numérique séparé des composantes utilisent une structure d'échantillonnage répétitive d'image à image. Ces vues sont confirmées par [CCIR, 1974-78d]. Les structures d'échantillonnage répétitives peuvent être orthogonales [CCIR, 1974-78e] ou en quinconce.

Le Rapport 962 décrit de façon assez détaillée les travaux qui ont conduit au choix des paramètres d'échantillonnage figurant dans la Recommandation 601 comme base d'un codage pour studio; pour cette raison, un bref résumé est suffisant ici.

Les administrations ont étudié un certain nombre de fréquences d'échantillonnage pour le signal de luminance au niveau 4 : 2 : 2, notamment les fréquences 12 MHz, 12,5 MHz, 13 MHz, 13,5 MHz et 14,3 MHz. Les facteurs étudiés, qui sont susceptibles d'avoir une influence sur le choix de la fréquence d'échantillonnage, comprenaient la qualité de base de l'image, la qualité de l'image après traitement, les rapports coût/qualité, la capacité potentielle des magnétoscopes numériques, la réduction du débit binaire aux valeurs de la hiérarchie de transmission et la compatibilité avec des signaux composites et le codage composite.

Pendant leurs études, certaines administrations ont jugé intéressant de choisir une fréquence d'échantillonnage en rapport avec la fréquence de la sous-porteuse couleur de leur signal composite, car cela pourrait être avantageux dans une utilisation mixte, sur le plan national du codage en composantes et du codage composite. Toutefois, elles ont considéré que les avantages à retirer d'une uniformisation mondiale de la fréquence d'échantillonnage pourraient faire pencher la balance en faveur de la valeur approuvée.

Une fréquence d'échantillonnage du signal de luminance de 13,5 MHz a été adoptée comme norme mondiale. Il s'agit d'un compromis entre, d'une part, la nécessité de choisir des valeurs qui permettent de fabriquer sans difficulté des matériels économiques et, d'autre part, la nécessité de permettre un degré suffisant de traitement des images. En outre, cette fréquence est la seule dans la gamme de 12 à 14,3 MHz pour laquelle on puisse avoir un nombre entier d'échantillons par ligne à la fois pour les systèmes à 525 et à 625 lignes [CCIR, 1978-82d, e, f, g, h, i, et j]. La fréquence d'échantillonnage des signaux de différence de couleur a été fixée à la moitié de celle du signal de luminance après avoir vérifié que cela permettrait d'obtenir une qualité satisfaisante dans les traitements d'incrustation. Les interfaces numériques pour équipements de studio sont étudiées dans le Rapport 1088 intitulé: «Interfaces pour les signaux vidéo numériques dans les systèmes de télévision à 525 et 625 lignes».

On a prévu qu'il est peu probable que les applications actuelles et envisagées de la télévision soient satisfaites par un seul groupe de paramètres numériques. Pour cette raison, on a proposé une *famille extensible de normes compatibles de codage numérique* correspondant aux différentes applications [CCIR, 1978-82k, l et m].

Les niveaux de la famille sont désignés par une suite de nombres entiers, par exemple 4 : 2 : 2 ou 4 : 4 : 4. Ces nombres représentent la relation entre la fréquence d'échantillonnage du signal de luminance (le premier) et les fréquences d'échantillonnage des signaux de différence de couleur (les deux autres). Selon la convention adoptée, le nombre 4 représente la fréquence d'échantillonnage principale de 13,5 MHz (nominal). Ainsi, par exemple, le niveau 4 : 2 : 2 de la famille est caractérisé par des fréquences d'échantillonnage respectivement égales à 13,5 et 6,75 MHz pour les signaux de luminance et de différence de couleur, telles que définies dans la Recommandation 601.

On trouvera dans le doc. [CCIR, 1978-82m] un ensemble possible de normes correspondantes aux niveaux suivants:

- une norme «studio»;
- une norme «légère» utilisant les mêmes paramètres d'analyse, mais entraînant des débits binaires plus bas et des coûts moins élevés, qui conviennent aux applications de moindre qualité;
- une norme «haute qualité» donnant des possibilités supérieures à celles qu'offrent les normes actuelles de balayage.

Dans le doc. [CCIR 1978-82n], on propose comme code numérique universellement compatible un code en composantes comprenant un échantillonnage synchronisé à la fréquence de ligne (orthogonale), un nombre identique d'échantillons par ligne pour les systèmes à 525 et 625 lignes et l'appartenance à une famille extensible de codes numériques compatibles, avec des relations simples entre les fréquences d'échantillonnage. La définition des fréquences d'échantillonnage préférables doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Des évaluations subjectives d'une famille extensible de systèmes de télévision numérique à codage en composantes ont été faites en 1980 et 1981 par l'UER [CCIR, 1978-82d et f], la SMPTE [CCIR, 1978-82g], et la NHK au Japon [CCIR, 1978-82o, Nishizawa et autres, 1981]. Les essais portaient sur les niveaux 4 : 4 : 4, 4 : 2 : 2 et 4 : 1 : 1 de la famille de codage avec des fréquences d'échantillonnage des signaux de luminance allant de 12 MHz à 14,3 MHz. Les résultats de ces essais sont cohérents et tendent à confirmer le choix du niveau 4 : 2 : 2 pour l'interface de studio normalisée et le choix de la fréquence d'échantillonnage de 13,5 MHz comme compromis satisfaisant entre une qualité acceptable de l'image après traitement et les conditions requises en matière de débit binaire. C'est également l'opinion exprimée dans le doc. [CCIR, 1978-82e].

Le doc. [CCIR, 1978-82k] présente la description d'une famille extensible de codes numériques, fondée sur un code en composantes, dont les rapports des fréquences d'échantillonnages sont de 4 : 1 : 1 (entre la luminance et la différence de couleur). Ces codes peuvent être aisément transformés en code d'interface numérique composite NTSC et la famille peut être aisément extensible vers le haut pour s'adapter à une télévision à plus haute définition, lorsque les progrès techniques le permettront. En outre, cette famille de codes est extensible vers le bas pour s'adapter à des codes d'interface à moindre définition pour des applications particulières, par exemple le journalisme électronique.

Le doc. [CCIR, 1978-82p] suggère des critères de conception et une application possible d'un niveau inférieur dans une famille extensible de normes numériques compatibles. Les paramètres du système et les résultats des essais sont indiqués pour un codec expérimental fonctionnant à la moitié du débit binaire de la norme principale de studio. Ce système a pour particularité une relation non binaire entre les fréquences d'échantillonnage de luminance pour les deux niveaux considérés et un rapport 3 à 1 entre les fréquences d'échantillonnage du signal de luminance et des signaux de différence de couleur codés en séquentiel de ligne. Le doc. [CCIR, 1982-86a] décrit une évaluation subjective utilisant des images d'essai statiques correspondant à plusieurs normes possibles de niveau inférieur, incluant les effets du sous-échantillonnage avec décalage de ligne et avec décalage de trame et les effets du traitement séquentiel en ligne des signaux de différence de couleur. Le doc. [CCIR, 1982-86b] contient une étude théorique des distorsions des images constatées lors de l'utilisation de la transmission en séquentiel de ligne des signaux de différence de couleur avec un cycle à deux trames.

Rossi [1981] décrit un ensemble de filtres numériques adaptés à une famille binaire qui permet une conversion de 2 à 1 et une conversion de 1 à 2 de la fréquence de trame par interpolation faisant appel à des filtres en peigne.

Il est intéressant, du point de vue matériel, que les niveaux d'une famille contiennent des nombres d'échantillons par ligne qui soient compatibles. Les niveaux d'une famille numérique devraient être choisis en tenant compte d'autres représentations possibles des signaux de télévision, afin de limiter le nombre et la complexité des opérations de transcodage sur le parcours du signal. Le doc. [CCIR, 1982-86c] contient quelques-unes des représentations qui ont été proposées.

Les durées nominales des lignes actives pour les systèmes 525/60 et 625/50 sont légèrement différentes. Pour rapprocher les deux systèmes dans le domaine des composantes numériques, on définit une «ligne active numérique» (LAN). Celle-ci contient suffisamment d'échantillons pour couvrir la ligne active des systèmes à 525/60 lignes comme celles des systèmes à 625/50 lignes. Il y a manifestement intérêt à faire en sorte que les mémoires numériques de lignes aient exactement la même capacité et que la LAN puisse être traitée exactement de la même manière dans les deux systèmes. Le nombre d'échantillons qui se trouvent dans l'intervalle de suppression analogique est différent, mais cela n'a pas besoin d'apparaître dans le domaine des composantes numériques. La suppression propre à la norme de radiodiffusion nationale doit être introduite au point où le signal est converti sous forme analogique.

La ligne active pour les systèmes à 525 lignes est la plus longue des deux et, avec les tolérances actuelles, il faut plus de 710 échantillons pour couvrir une ligne. On a choisi la valeur de 720 échantillons pour la ligne active numérique telle qu'elle figure dans la Recommandation 601 car elle répond bien à cette nécessité.

Définition des signaux de luminance (E'_Y) *et de différence de couleur* $(E'_R - E'_Y)$ *et* $(E'_B - E'_Y)$

Une proposition concernant la construction des signaux de luminance et de différence de couleur fait partie de la Recommandation 601; elle est indiquée ci-après:

$$E'_Y = 0{,}299\ E'_R + 0{,}587\ E'_G + 0{,}114\ E'_B \qquad \text{(Voir Note)}$$

d'où

$$(E'_R - E'_Y) = E'_R - 0{,}299\ E'_R - 0{,}587\ E'_G - 0{,}114\ E'_B$$
$$= 0{,}701\ E'_R - 0{,}587\ E'_G - 0{,}114\ E'_B$$

et

$$(E'_B - E'_Y) = E'_B - 0{,}299\ E'_R - 0{,}587\ E'_G - 0{,}114\ E'_B$$
$$= -0{,}299\ E'_R - 0{,}587\ E'_G + 0{,}886\ E'_B$$

Note. – Voir le Rapport 624, Tableau II.

Si l'on considère que les valeurs des signaux sont normalisées à l'unité (par exemple, niveaux maximums de 1,0 V), les valeurs obtennues pour le blanc, le noir, les couleurs saturées primaires et leurs complémentaires sont les suivantes:

TABLEAU I

Condition	E'_R	E'_G	E'_B	E'_Y	$E'_R - E'_Y$	$E'_B - E'_Y$
Blanc	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Noir	0	0	0	0	0	0
Rouge	1,0	0	0	0,299	0,701	−0,299
Vert	0	1,0	0	0,587	−0,587	−0,587
Bleu	0	0	1,0	0,114	−0,114	0,886
Jaune	1,0	1,0	0	0,886	0,114	−0,886
Cyan	0	1,0	1,0	0,701	−0,701	0,299
Magenta	1,0	0	1,0	0,413	0,587	0,587

Si les valeurs de E'_Y sont situées entre 1,0 et 0, celles de $(E'_R - E'_Y)$ sont situées entre +0,701 et −0,701, et celles de $(E'_B - E'_Y)$ entre +0,886 et −0,886. Pour ramener l'excursion des signaux de différence de couleur à l'unité (c'est-à-dire +0,5 à −0,5) on peut calculer les coefficients suivants:

$$K_R = \frac{0{,}5}{0{,}701} = 0{,}713;\ K_B = \frac{0{,}5}{0{,}886} = 0{,}564;$$

alors

$$E'_{C_R} = 0{,}713\ (E'_R - E'_Y) = 0{,}500\ E'_R - 0{,}419\ E'_G - 0{,}081\ E'_B$$

et

$$E'_{C_B} = 0{,}564\ (E'_B - E'_Y) = -\ 0{,}169\ E'_R - 0{,}331\ E'_G + 0{,}500\ E'_B$$

où E'_{C_R} et E'_{C_B} sont, respectivement, les signaux de différence de couleur rouge et bleu renormalisés.

Dans le cas d'un codage binaire à 8 bits à quantification uniforme, on spécifie 2^8, c'est-à-dire 256 niveaux de quantification équidistants, de sorte que les nombres binaires disponibles vont de 0000 0000 à 1111 1111 (00 à FF en notation hexadécimale) soit, en expression décimale, de 0 à 255 inclus.

Dans le cas du système 4 : 2 : 2 décrit dans la Recommandation 601, les niveaux 0 et 255 sont réservés aux données de synchronisation, alors que les niveaux 1 à 254 sont disponibles pour les données vidéo.

Sachant que le signal de luminance ne doit occuper que 220 niveaux pour laisser des marges de fonctionnement et que le noir doit être au niveau 16, la valeur décimale du signal de luminance, $\overline{Y}$, avant quantification, est égale à:

$$\overline{Y} = 219\ (E'_Y) + 16,$$

et le numéro du niveau correspondant après quantification est le nombre entier le plus proche.

De même, étant donné que les signaux de différence de couleur doivent occuper 225 niveaux et que le niveau zéro doit être au niveau 128, les valeurs décimales des signaux de différence de couleur, $\overline{C}_R$ et $\overline{C}_B$, avant quantification, sont:

$$\overline{C}_R = 224\ [0{,}713\ (E'_R - E'_Y)] + 128$$

et

$$\overline{C}_B = 224\ [0{,}564\ (E'_B - E'_Y)] + 128$$

ce qui ramène à:

$$\overline{C}_R = 160\ (E'_R - E'_Y) + 128$$

et

$$\overline{C}_B = 126\ (E'_B - E'_Y) + 128$$

Les numéros des niveaux correspondants après quantification sont les entiers les plus proches.

Les équivalents numériques sont appelés Y, C_R et C_B.

Le doc. [CCIR, 1982-86d] signale qu'il faut examiner plus avant la correspondance entre les niveaux du signal d'image analogique et les niveaux de quantification, eu égard aux marges actuellement nécessaires en exploitation.

Note. – La quantification et le codage pour la construction des composantes numériques Y, C_R, C_B à partir de signaux autres que les signaux de luminance et de différence de couleur sont examinés au § 2.4 de l'Annexe II à la Recommandation 601.

3.1.2 *Signaux composites*

On peut appliquer l'échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist en échantillonnant le signal composite PAL au rythme de deux fois la fréquence de la sous-porteuse [Devereux et Phillips, 1974]. Le codec numérique employant un tel échantillonnage utilise un filtrage qui introduit des pertes mineures de la résolution diagonale en luminance et de la résolution verticale en chrominance. Cependant, un autre filtrage de même nature appliqué dans toute opération ultérieure d'échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist ne devrait pas causer de dégradation supplémentaire de la résolution [Stott et Phillips, 1977].

Dans le cas du système M/NTSC, on observe une tendance à utiliser une fréquence d'échantillonnage égale au triple ou au quadruple de la fréquence de la sous-porteuse couleur. Le doc. [CCIR, 1974-78f] décrit toutefois des études portant sur un système de codage où la fréquence d'échantillonnage est un multiple entier de la fréquence de ligne. La technique de l'échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist a aussi été utilisée avec les signaux NTSC [Rossi, 1976].

Patel [1980] décrit les effets d'un filtrage passe-bas du signal composite analogique du système I/PAL. On conclut que les suroscillations de chrominance sont prépondérantes et qu'une amélioration de la correction de temps de groupe peut réduire les défauts correspondants.

3.1.3 *Compatibilité entre signaux composites et composantes*

Dans le doc. [CCIR, 1974-78c], l'UER attire l'attention sur la nécessité d'assurer la compatibilité entre les méthodes proposées pour le codage composite et le codage en composantes des signaux des systèmes à 625 lignes.

Des expériences faites par l'UER [CCIR, 1978-82b] ont montré que l'on peut obtenir un codage et un décodage PAL analogique *YUV*-numérique de bonne qualité, avec un échantillonnage asservi à la fréquence de ligne, à condition d'utiliser un codec perfectionné.

3.1.4 *Changement de la fréquence d'échantillonnage*

Dans un système donné (qu'il utilise le codage composite ou en composantes séparées), il peut être nécessaire de modifier la fréquence d'échantillonnage.

Une méthode utilisable avec le système M/NTSC pour changer la fréquence d'échantillonnage de 4 à 3 fois la fréquence de sous-porteuse NTSC et inversement est décrite dans [CCIR, 1974-78g].

Dans le doc. [CCIR, 1974-78h] qui propose l'emploi éventuel de deux fréquences d'échantillonnage dans un studio PAL numérique, il est souligné qu'un signal échantillonné à 4 f_{sc} peut être très facilement converti en un signal échantillonné à 2 f_{sc}, et vice versa. Toutefois, quand on repasse de la fréquence d'échantillonnage 2 f_{sc} à la fréquence d'échantillonnage 4 f_{sc}, les faibles dégradations associées à l'échantillonnage à 2 f_{sc} subsistent, leur effet sur la résolution n'est néanmoins pas cumulatif.

3.1.5 *Tolérances sur les fréquences d'échantillonnage*

Les fréquences d'échantillonnage utilisées doivent respecter les exigences des systèmes de télévision associés. En particulier, la tolérance sur les fréquences d'échantillonnage utilisées pour les composantes doit coïncider avec la tolérance sur la fréquence de ligne de la norme de télévision en couleur concernée [CCIR, 1982-86e, f].

3.2 *MIC linéaire*

La méthode fondamentale de codage numérique est la MIC linéaire, dans laquelle la valeur de chaque «mot» numérique représente l'amplitude uniformément quantifiée d'un échantillon du signal en bande de base [CCIR, 1970-74a et b].

Les résultats préliminaires d'une expérience utilisant 7 codecs MIC en cascade pour le codage du signal composite NTSC sont présentés dans le doc. [CCIR, 1974-78i].

Le doc. [CCIR, 1978-82q] décrit des expériences menées en vue de déterminer les dégradations de l'image consécutives à l'utilisation de 10 codecs. Des signaux composites NTSC ont été codés en utilisant divers nombres de bits par échantillon et des fréquences d'échantillonnage de 3 f_{sc} et 4 f_{sc}. Le rapport signal/bruit de la source était élevé.

Une étude des codecs MIC avec 8 bits par échantillon [CCIR, 1982-86g; Devereux, 1983] attire l'attention sur l'importance de la qualité de fonctionnement du codeur/décodeur de base ainsi que des circuits associés lorsqu'il s'agit de déterminer la qualité de fonctionnement d'une chaîne de codecs en cascade. Sont particulièrement importants: le préfiltre et le postfiltre; la stabilisation du niveau de suppression; la distorsion de quantification, notamment sur les signaux à faible temps de montée (ou de descente); la gigue de l'horloge; la non-linéarité aux fréquences moyennes. Dans un codec bien conçu où les éléments précités ont été pris en compte, le bruit de quantification est susceptible d'être le défaut prépondérant; il est supérieur d'environ 2 dB au bruit de quantification théorique dans les codecs essayés. On montre qu'une connexion de 8 codecs en cascade augmente le bruit de quantification d'environ 9 dB, comme prévu.

4. Mesures

En général, les dégradations introduites sur les images par les systèmes de télévision numérique sont tout à fait différentes de celles introduites par les systèmes analogiques. Les dégradations peuvent être causées par les équipements de codage, ou par des défauts du signal numérique comme les erreurs, la gigue et les glissements. Les premières peuvent dépendre du contenu de l'image.

4.1 *Evaluation subjective*

A l'heure actuelle, l'évaluation subjective est la seule technique utile, en pratique, pour évaluer les systèmes de télévision numérique et il est donc important que la méthode utilisée soit conforme à la Recommandation 500 et aux suggestions faites dans les Rapports 313 et 405. Une attention particulière doit être portée aux images utilisées. Par exemple, dans le doc. [CCIR, 1974-78j], il est proposé d'utiliser des images contenant des mouvements linéaires ou rotatoires. Il y est également suggéré que de lentes fluctuations périodiques de l'amplitude du signal d'image peuvent être utiles.

Pour l'évaluation subjective des méthodes de codage inter-trame ou inter-image (qui sont importantes pour la réduction efficace du débit binaire des signaux de télévision numérique), il est indispensable d'avoir des images d'essai animées. Le doc. [CCIR, 1982-86h] indique les facteurs à prendre en considération pour la préparation de ces images animées et propose, à titre d'exemple, un jeu formé de 26 séquences animées. L'étude d'un jeu d'images normalisé est demandée dans le Programme d'études 3A/11.

4.2 *Mesures objectives*

Des études ont été effectuées en vue de définir des paramètres objectifs, dont la mesure pourrait être reliée aux dégradations subjectives [CCIR, 1974-78k; Kretz, 1977]. Une méthode consiste à considérer séparément les diverses dégradations susceptibles d'affecter diverses parties de l'image (par exemple, zones uniformes, contours, détails). Des études récentes [CCIR, 1978-82r] indiquent que les dégradations de la qualité de l'image imputables

à la transmission numérique peuvent être classées en plusieurs catégories de perturbations qui sont subjectivement indépendantes les unes des autres pour ce qui est de leurs effets sur la qualité de l'image. Les termes concrets servant à qualifier les catégories respectives de perturbations dans le cas du codage intra-image sont définis et peuvent être mesurés à l'aide des signaux d'essai bien connus tels que les signaux en forme d'escalier et en dents de scie. Le doc. [CCIR, 1982-86i] présente une méthode de classement des dégradations de la qualité de l'image moyennant la mise en œuvre d'une analyse de facteurs psychologiques lorsque la procédure de classification ne peut se faire a priori.

L'emploi dans les studios des combinaisons d'équipements analogiques et numériques continuera, avant que n'apparaissent des studios entièrement numériques. Pendant cette période intermédiaire, le signal vidéofréquence subira un certain nombre de conversions analogique-numérique-analogique. Chaque conversion, dans chaque sens, constitue une source possible de dégradations de l'image.

Les méthodes analogiques d'essai qui sont actuellement utilisées conviennent pour un grand nombre de mesures sur les liaisons mixtes analogique-numérique-analogique à l'intérieur des studios; on reconnaît toutefois que certaines mesures fournissent des résultats qui perdent leur fiabilité en raison du traitement numérique du signal.

De nouveaux signaux d'essai ont été proposés afin de surmonter ces difficultés. Dans le doc. [CCIR, 1974-78j], il est suggéré d'utiliser, pour la mesure du bruit de quantification, une impulsion en sinus carré de durée à mi-amplitude légèrement inférieure à la moitié de la durée de la ligne active avec une sous-porteuse couleur superposée [Krivocheev, 1976].

Le doc. [CCIR, 1974-78l] propose l'utilisation d'un signal en dent de scie de durée égale à celle de la ligne, avec sous-porteuse superposée, pour mesurer la phase différentielle et le gain différentiel.

Dans le doc. [CCIR, 1978-82s], il est proposé une méthode de mesure de la distorsion introduite par le traitement numérique, dans laquelle le signal traité sous forme numérique est soustrait du signal original, lui-même sous forme numérique, assurant ainsi une plus grande précision. On peut alors procéder à une analyse, soit sur des équipements de mesure numérique, soit sur des équipements existants de mesure analogique.

Weston [1982] a décrit un générateur numérique de signaux d'essai destiné à tester les équipements et les systèmes qui utilisent le traitement bidimensionnel et tridimensionnel du signal. Cet appareil engendre notamment des schémas d'essai électroniques pour mire de Fresnel qui peuvent être stationnaires (deux dimensions) ou en mouvement (trois dimensions). Les signaux pour mire de Fresnel constituent un puissant moyen de diagnostic dans l'étude des propriétés de processus tels que le filtrage spatial et temporel, le sous-échantillonnage, l'interpolation, etc. ou que l'on cherche à optimiser les algorithmes utilisés. Comme dans d'autres types de mesures de réponse en fréquence, les résultats sont surtout intéressants sur le plan qualitatif; sur le plan quantitatif, il est difficile de les rattacher à une évaluation subjective faite à partir d'images réelles. Néanmoins, on peut recourir à des essais faits avec des schémas pour mire de Fresnel de façon à mettre en évidence des types de défauts particuliers et, par conséquent, des images réelles critiques.

5. Bibliographie

La bibliographie jointe donne une liste de quelques publications dans le domaine de la télévision numérique. Les documents explicitement mentionnés dans le texte ne sont pas répétés dans la bibliographie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEVEREUX, V. G. et PHILLIPS, G. J. [1974] Bit-rate reduction of digital video signals using differential PCM techniques. IEE Conf. Publ., N° 119, 83-89.

DEVEREUX, V. G. [juin 1983] Performance of cascaded video PCM codecs. *Rev. de l'UER* (Technique), **199**, 114-130.

KRETZ, F. [octobre 1977] Critères objectifs de qualité subjective en codage numérique des signaux visuels: méthodologie et application à l'optimisation; exemples. Colloque URSI sur la mesure en télécommunications, Lannion, France.

KRIVOCHEEV, M. I. [1976] *Osnovy televisionnykh izmerenii* (Les bases des mesures en télévision). *Sviazizdat*, Moscou, URSS.

MESSERSCHMID, U. [1969] Bandbreitenreduktion bei der Fernsehübertragung durch Verringerung der Abtastfrequenz (Réduction de la largeur de bande pour la transmission de télévision par diminution de la fréquence d'échantillonnage). *NTZ*, Vol. 22, **9**, 515-521.

NISHIZAWA, T., YUYAMA, I., OKADA, K., TANAKA, Y., KUBOTA, K. et ISHIDA, J. [septembre 1981] Experimental component coding system. NHK Lab. Note 264.

PATEL, B. R. [mars 1980] Effect of sharp cut-off video-frequency filters on chrominance signal in PAL colour television. *Radio Electron. Engr.*, Vol. 50, **3**, 117-121.

ROSSI, J. P. [janvier 1976] Sub-Nyquist encoded NTSC colour television. *SMPTE J*, Vol. 85, **1**, 1-6.

ROSSI, J. P. [octobre 1981] Une famille simple de filtres numériques pour une hiérarchie binaire. *SMPTE J*, Vol. 90, **10**, 956-959.

STOTT, J. H. et PHILLIPS, G. J. [1977] Digital video: multiple sub-Nyquist coding. BBC Research Department Report N° 1977/21.

WESTON, M. [octobre 1982] The zone plate: its principles and applications. *Rev. de l'UER* (Technique), **195**, 3-11.

Documents du CCIR

[1970-74]: **a.** 11/246 (Royaume-Uni); **b.** 11/298 (Japon).

[1974-78]: **a.** 11/64 (Japon); **b.** 11/354 (Japon); **c.** 11/374 (UER); **d.** 11/354 (France); **e.** 11/317 (Japon); **f.** 11/314 (Japon); **g.** 11/329 (Etats-Unis d'Amérique); **h.** 11/410 (Royaume-Uni); **i.** 11/331 (Etats-Unis d'Amérique); **j.** 11/409 (URSS); **k.** 11/65 (France); **l.** 11/330 (Etats-Unis d'Amérique).

[1978-82]: **a.** 11/36 (Royaume-Uni); **b.** 11/14 (UER); **c.** 11/15 (UER); **d.** 11/330 (UER); **e.** 11/328 (URSS); **f.** 11/285 (UER); **g.** 11/292 (Etats-Unis d'Amérique); **h.** 11/339 (OIRT); **i.** 11/342 (Canada); **j.** 11/344 (Japon); **k.** 11/31 (Etats-Unis d'Amérique); **l.** 11/16 (UER); **m.** 11/114 (France); **n.** 11/33 (Etats-Unis d'Amérique); **o.** 11/343 (Japon); **p.** 11/278 (Allemagne (République fédérale d')); **q.** 11/80 (Japon); **r.** 11/87 (Japon); **s.** 11/248 (Japon).

[1982-86]: **a.** 11/22 (Japon); **b.** 11/90 (URSS); **c.** 11/81 (Royaume-Uni); **d.** 11/23 (Japon); **e.** 11/46 (UER); **f.** 11/135 (OIRT); **g.** 11/65 (Royaume-Uni); **h.** 11/19 (Japon); **i.** 11/26 (Japon).

BIBLIOGRAPHIE

AKRICH, C. et ZACCARIAN, P. [juin 1981] Exigences de la production sur les systèmes de télévision numérique. *Rev. de l'UER* (Technique), **187**.

BALDWIN, J. L. E. [septembre 1976] Sampling frequencies for digital coding of television signals. *IBA Tech. Rev.*, **9**, 32-36.

BALDWIN, J. L. E., STALLEY, A. D. et KITCHIN, H. D. [juin 1973] A standards converter using digital techniques. *IBA Tech. Rev.*, **3**, 15-29.

CLARKE, C. K. P. [6-7 février 1981] Digital decoding of PAL and NTSC signals using field delay comb filters and line-lock sampling. *Television Technology in the 80's.* SMPTE, Scarsdale, NY 10583, 200-206. 15th Annual SMPTE Television Conference, San Francisco, Etats-Unis d'Amérique.

DAVIDOFF, F. [mars 1977] An update of digital television fundamentals. SMPTE, *Digital Video*, Vol. I.

GRUDZINSKY, M. A., TSUKKERMAN, I. I. et SHOSTATSKY, N. N. [1978] Diskretizatsiya TV izobrazhenii pri tsifrovom kodirovanii (Echantillonnage des images de télévision avec codage numérique). *Tekhnika kino i Televideniya*, **11.**

IGNATEV, N. K. [1961] Optimalnaya diskretizatsiya drymernykh soobshchenii (Echantillonnage optimal des communications à deux dimensions) *Radiotekhnika*, Vol. **4**, **6.**

JONES, A. H. [1979] Digital video: coding techniques and trade-offs. 11th International TV Symposium, Montreux, Suisse.

KARWOWSKA-LAMPARSKA, A. [1980] Wplyw metod próbkowania sygnalu wizyjnego na jakość odtwarzanego obrazu (Influence des méthodes d'échantillonnage des signaux vidéo sur la qualité des images reproduites). *Archiwum Elektrotechniki*, **4**, 865-876.

KARWOWSKA-LAMPARSKA, A. [1984] Telewizyjne systemy cyfrowe (Systèmes de télévision numérique). Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Varsovie, Pologne (République populaire de).

KRIVOCHEEV, M. I. et autres [1980] *Tsifrovoye televidenie* (Télévision numérique). Maison d'édition Sviaz, Moscou, URSS.

LUCAS, K. [septembre 1979] Sampling frequencies for digital PAL decoding. IBA Report 104/79.

OVCHINNIKOV, E. K., PEVSNER, B. M., ROSSELEVICH, I. A., SARDYKO, S. V., TIMOFEYEV, V. E. et TSUKKERMAN, I. I. [1976] Tsifrovoye kodirovaniye televizyonnykh izobrazheniy i perspektivy ispolzovaniya yego na teletsentrakh (Le codage numérique des images de télévision et les perspectives de son utilisation aux centres de télévision). *Tekhnika sredstv sviazi* dans les séries *Tekhnika Televideniya*, **4**, 20-31.

PEVSNER, B. M. et TSUKKERMAN, I. I. [1977] O normakh na tsifrovoye kodirovaniye signalov dlya TV tsentrov chetvyortogo pokoleniya (Normes de codage numérique des signaux pour les centres de télévision de la quatrième génération). *Tekhnika kino i Televideniya*, **9**, 49-51.

PTACEK, M. [mai 1977] Digital television transmission systems. *Radio Telev.* (OIRT), **2**, 27-38.

SABATIER, J. et KRETZ, F. [octobre 1978] Echantillonnage des composantes des signaux de télévision couleur à 625 lignes. *Rev. de l'UER*, (Technique), **171.**

SMPTE [mars 1977, mars 1979 et mars 1980] *Digital Video*, Vol. I, II et III.

SOROKA, E. Z. et KHLEBORODOV, V. A. [1980] Trekhmernye spektry polnykh tsvetovykh videosignalov (Spectres à trois dimensions des signaux complets vidéo couleur). *Tekhnika sredstv svyazi* dans les séries *Tekhnika Televideniya*, **3**, 23.

TONGE, G. J. [1981] The sampling of television images. UKIBA experimental and development Report 112/81.

TSUKKERMAN, I. I. et autres [1981] Tsifrovoe kodirovanie televizionnykh izobrazhenii (Codage numérique des images télévisées). *Radio i svyaz*, Moscou, URSS.

VILENCHIK, L. S., PALITSKY, V. M. et SOLOVEV, V. M. [1978] Tsifrovaya peredacha signalov televizionnykh programm po coedinitelnym liniyam (Transmission numérique des signaux de programme de télévision sur l'équipement), *Tekhnika kino i Televideniya*, **12.**

WENDLAND, B. [30 mai-4 juin 1981] Lines of development for future television systems. 12th International Television Symposium, Montreux, Suisse.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/147 (URSS).

[1978-82]: 11/297 (UER); 11/293 (Etats-Unis d'Amérique); 11/249 (Japon).

[1982-86]: 11/378 (Canada); 11/314 (France).

RAPPORT 962-1

FILTRAGE, ÉCHANTILLONNAGE ET MULTIPLEXAGE POUR LE CODAGE NUMÉRIQUE DE SIGNAUX DE TÉLÉVISION COULEUR

(Question 25/11, Programme d'études 25H/11)

(1982-1986)

1. Introduction

Le Rapport 629 contient une brève introduction aux questions de largeur de bande et d'échantillonnage, en relation avec le processus de codage des composantes sous forme numérique.

Pour éviter que le débit binaire total du signal numérique soit excessif, il faut évidemment déterminer quelles largeurs de bande des signaux de luminance et de différence de couleur sont suffisantes pour obtenir des signaux de radiodiffusion de haute qualité (lesquels peuvent se trouver sous forme analogique composite). De plus, pour ce qui est du filtrage et de l'échantillonnage des composantes, il faut aussi tenir compte du fait que l'on a proposé d'utiliser ces signaux sous forme numérique à des fins pour lesquelles les exigences pourraient être plus grandes que celles de la radiodiffusion classique (voir le § 2.3). Il faut notamment être attentif aux contraintes qu'imposent les techniques modernes de production de programmes, en tenant compte de la marge de qualité requise pour répondre à la demande croissante d'opérations de traitement des images [Akrich et Zaccarian, 1981].

En ce qui concerne le choix des paramètres d'échantillonnage à appliquer aux composantes, il est évident que les fréquences d'échantillonnage sont étroitement liées aux largeurs de bande de ces composantes. Cependant, d'autres paramètres dépendent de la structure ou des structures d'échantillonnage de l'image (voir le § 3).

Le § 4 traite du nombre de bits nécessaire pour décrire chaque échantillon.

Pour traiter un seul train d'octets dans le studio lorsque le codage des composantes est utilisé, il faut un multiplexage temporel des trois trains d'octets. Quelques configurations possibles sont examinées au § 5.

2. Largeurs de bande

Cette section est divisée en trois sous-sections: les deux premières décrivent les résultats d'essais subjectifs visant à établir les largeurs de bande globales de chacun des signaux de luminance et de différence de couleur, la troisième traite de l'incidence des besoins de traitement des signaux en studio sur ces largeurs de bande.

2.1 *Largeur de bande du signal de luminance*

On trouve dans les doc. [CCIR, 1978-82a, b] les résultats d'essais effectués par des membres de l'UER afin de déterminer la relation entre la qualité subjective et la largeur de bande de la composante de luminance, en 625 lignes, avec une visualisation monochrome. Les essais ont été effectués selon une méthode décrite dans le Rapport 405 avec l'échelle de dégradation; les images étaient légèrement plus critiques que la moyenne, comme le demande la Recommandation 500.

La principale conclusion est que la limitation de la bande passante à 4,5 MHz (à -3 dB) au moyen d'un filtrage passe-bas à coupure raide introduit une dégradation qui est imperceptible à 50% des observateurs situés à une distance d'observation égale à 4 fois la hauteur de l'image (voir la Fig. 1a). Les résultats indiquent que l'effet du filtrage est moins marqué sur les textes synthétisés électroniquement que sur les images naturelles. Ces études n'ont pas fait apparaître l'avantage escompté de l'utilisation d'un filtre en peigne (avec échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist) par rapport à celle d'un filtre passe-bas avec coupure à la moitié de cette fréquence d'échantillonnage.

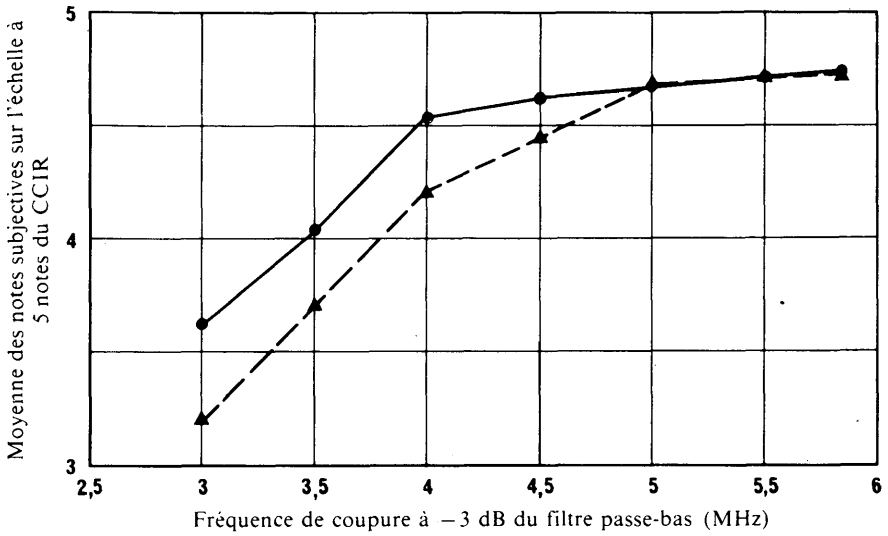


FIGURE 1a – *Filtrage passe-bas.*
Valeurs moyennes obtenues sur des images d'essai, en 625 lignes, dans sept laboratoires

—●— observateurs placés à une distance de six fois la hauteur de l'image
—▲— observateurs placés à une distance quatre fois la hauteur de l'image

Une analyse des essais subjectifs de l'UER, faite suivant la méthode décrite à l'Annexe III au Rapport 405, est décrite dans [CCIR, 1978-82c]. Le résultat de cette analyse est présenté à la Fig. 1b. Le même document souligne l'effet notable du choix des images d'essai et la dispersion importante des résultats que l'on risque d'obtenir en n'appliquant pas les dispositions de la Recommandation 500. Il y est également indiqué qu'un critère de dégradation de $I = 0{,}05$ (correspondant à la note 4,8 sur une échelle à 5 notes) est approprié et que, par conséquent, la largeur de bande minimale du signal de luminance doit être de 5,8 MHz.

Il ressort d'essais faits en République populaire de Pologne et décrits dans [CCIR, 1978-82d] que la largeur de bande du signal de luminance ne devrait pas être inférieure à 4,5 MHz dans des systèmes à 625 lignes.

Le doc. [CCIR, 1978-82e] décrit des travaux effectués en URSS et conclut qu'une largeur de bande de 6,0 MHz convient pour le signal de luminance.

Le rapport entre la qualité de l'image et la largeur de bande du signal de luminance, pour des systèmes à 525 lignes a été étudié au Japon [CCIR, 1978-82f]. Des essais ont été effectués à l'aide d'images en couleur, pour deux valeurs différentes de largeur de bande des signaux de différence de couleur; les filtres utilisés dans les canaux de luminance et de différence de couleur étaient des filtres du type Thomson (c'est-à-dire à coupure relativement lente). Les résultats des essais montrent qu'une largeur de bande de 5,6 MHz convient pour le signal de luminance.

2.2 *Largeur de bande des signaux de différence de couleur*

Des essais faits en République populaire de Pologne [CCIR, 1978-82d] montrent que, pour des systèmes à 625 lignes, la largeur de bande de chaque signal de différence de couleur ne doit pas être inférieure à 1,5 MHz, résultat qui concorde avec celui qui est donné dans le doc. [CCIR, 1978-82e] de l'URSS.

Les travaux décrits dans [CCIR, 1978-82f] portaient également sur des essais visant à déterminer la largeur de bande des signaux de différence de couleur pour les systèmes à 525 lignes. Le rapport entre la qualité de l'image et la largeur de bande des signaux de différence de couleur a été établi grâce à des essais faits avec des images en couleur, comportant deux valeurs différentes de la largeur de bande du signal de luminance. Il ressort des résultats que la largeur de bande des signaux de différence de couleur devrait être d'environ 2,8 MHz (Fig. 2).

Des expériences faites en France [Sabatier et Sallio, 1981; Sabatier et Chatel, 1981] donnent des résultats tout à fait analogues pour les systèmes à 625 lignes.

Des recherches visant à établir la caractéristique optimale lorsqu'il s'agit de limiter la largeur de bande de signaux de différence de couleur sont exposées dans [CCIR, 1978-82g]. Ces études ont été faites en République fédérale d'Allemagne dans l'hypothèse d'une largeur de bande maximale disponible (limite de Nyquist) de 2,0 MHz.

Des études décrites dans [CCIR, 1978-82h] ont utilisé des essais subjectifs en vue de déterminer les caractéristiques optimales d'un filtre, également avec une largeur de bande de 2,0 MHz.

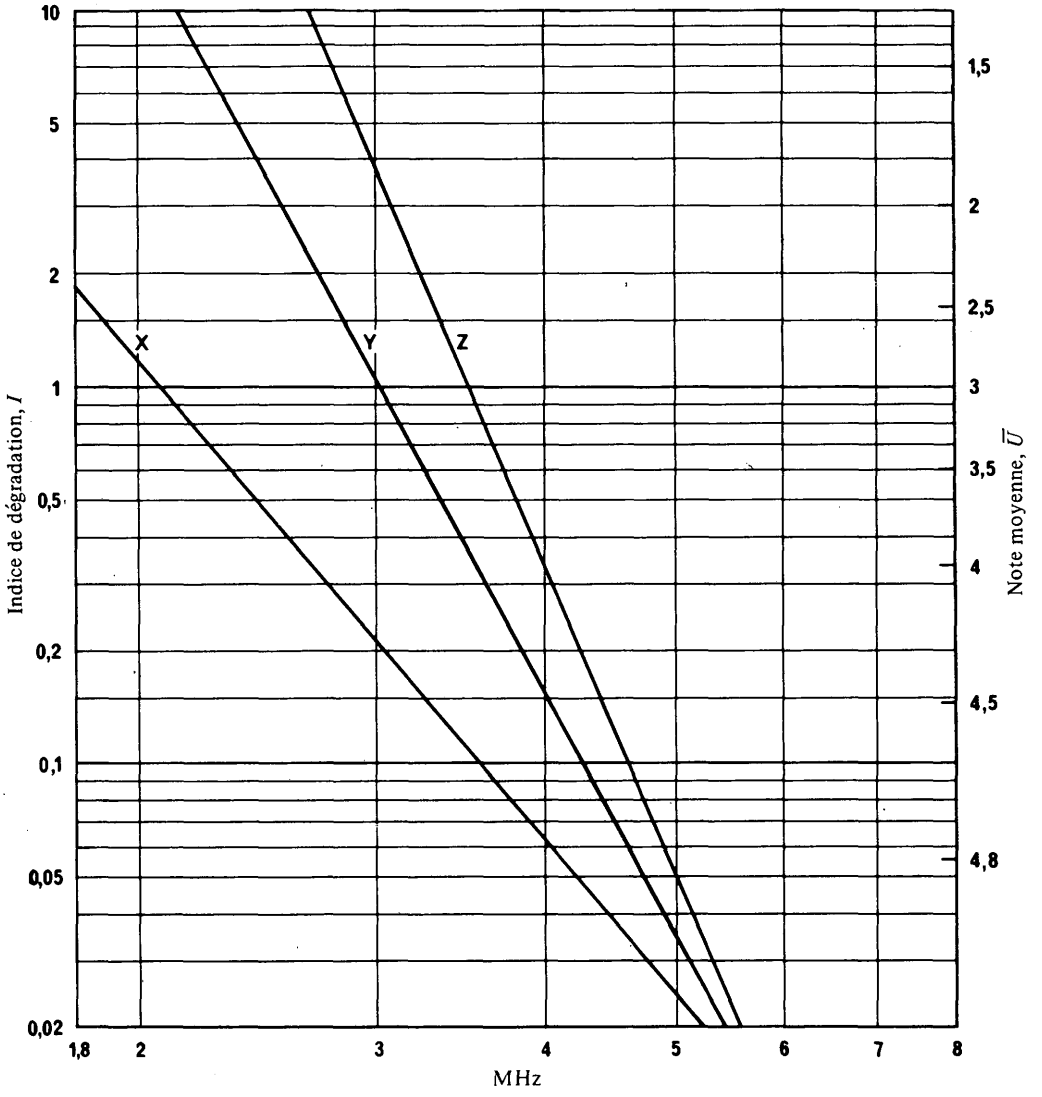


FIGURE 1 b – *Caractéristiques de dégradation pour une largeur de bande réduite, d'après les expériences de l'UER: dispersion des résultats obtenus par les différents laboratoires. La distance d'observation est égale à 4 fois la hauteur de l'image*

Courbes X: laboratoire A (le moins critique)
Y: moyenne des résultats obtenus par les 7 laboratoires
Z: laboratoire B (le plus critique)

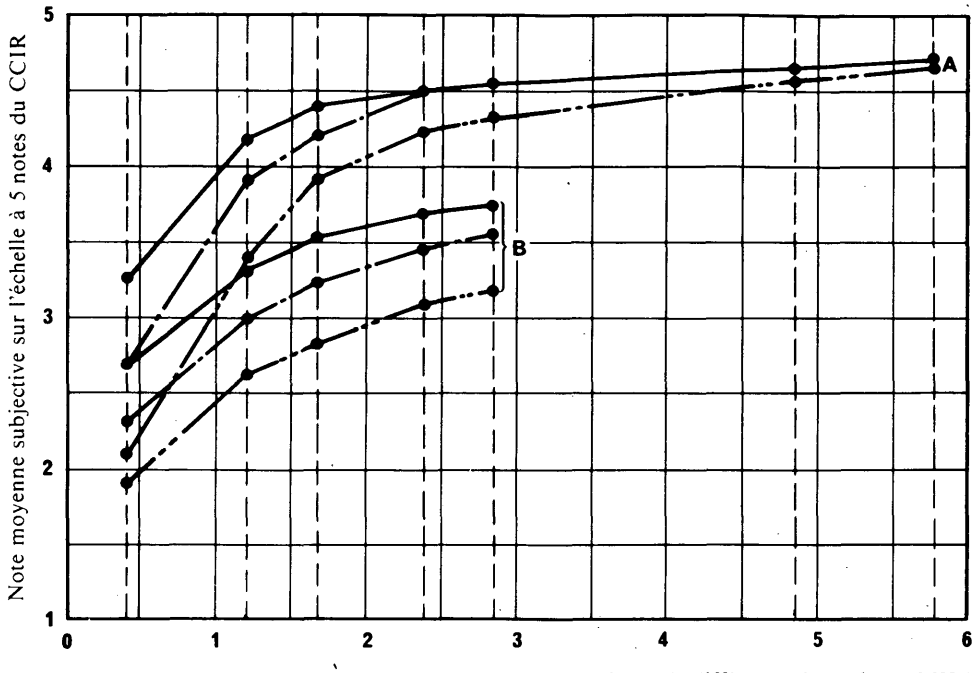


FIGURE 2 – *Relation entre la largeur de bande du signal de différence de couleur et la qualité de l'image (systèmes à 525 lignes)*

Courbes A: largeur de bande du signal Y 5,8 MHz (– 3 dB)
B: largeur de bande du signal Y 2,9 MHz (– 3 dB)

——— distance d'observation égale à 6 fois la hauteur de l'image
—·—·— distance d'observation égale à 4 fois la hauteur de l'image
—·—·— distance d'observation égale à 2,5 fois la hauteur de l'image

2.3 *Largeur de bande requise pour les applications de traitement des signaux en studio*

Il ne faut pas oublier que les valeurs de la largeur de bande du signal de luminance obtenues aux § 2.1 et 2.2 sont les valeurs jugées souhaitables lorsque l'on considère l'ensemble de la chaîne du signal avant l'émetteur de radiodiffusion. Le doc. [CCIR, 1978-82i] porte sur la nécessité d'accroître les largeurs de bande du signal de luminance et des signaux de différence de couleur lorsque l'on envisage le traitement des signaux en studio. Il est souligné d'abord que la largeur de bande de luminance doit être suffisante pour permettre un recadrage raisonnable des images, sans dégradation perceptible de l'image de sortie. Ce document fait valoir ensuite que les largeurs de bande des signaux de différence de couleur doivent être suffisantes pour permettre d'obtenir d'excellents résultats en incrustation. Le doc. [CCIR, 1978-82h] porte aussi sur la largeur de bande nécessaire pour les signaux de différence de couleur dans le cadre du traitement d'incrustation. Il y est dit qu'une fréquence d'échantillonnage des signaux de différence de couleur de 6 à 7 MHz (soit la moitié de celle du signal de luminance) est satisfaisante tant en ce qui concerne la qualité des images que celle des incrustations, à condition que la caractéristique de filtrage présente un affaiblissement de 12 dB à la moitié de la fréquence d'échantillonnage; en outre, le rapport entre les fréquences pour lesquelles l'affaiblissement est égal respectivement à 12 dB et 3 dB doit être 1,25 : 1.

Le problème général de la conception des filtres de limitation de bande utilisés dans le codage numérique des signaux de télévision a été étudié en Italie [CCIR, 1978-82j]. Des simulations sur ordinateur ont permis d'étudier l'influence de plusieurs paramètres sur l'amplitude de suroscillations et l'ampleur des distorsions de repliement de spectre.

Le doc. [CCIR, 1982-86a] rend compte d'essais effectués en République populaire de Pologne en vue de déterminer les caractéristiques préférées lorsqu'on utilise une bande passante du signal de luminance égale à 6 MHz pour les systèmes conventionnels à signaux composites. A la suite de ces essais, les caractéristiques ci-après sont proposées: bande passante: 6 MHz; tolérance sur l'affaiblissement d'insertion: ± 0,05 dB; affaiblissement: 15 dB à 6,75 MHz et 40 dB à 7,5 MHz.

Le doc. [CCIR, 1982-86b] fait état d'études effectuées en URSS, compte tenu de ce qui précède, et d'autres considérations relatives à la conception pratique et propose une bande passante égale à 5,75 MHz, une tolérance d'affaiblissement d'insertion de 0,1 dB, un affaiblissement de 20 dB à 6,75 MHz et de 40 dB à 7,5 MHz pour le filtre du signal de luminance.

Une étude a été effectuée en Italie [CCIR, 1982-86c] à l'aide d'une simulation par ordinateur des caractéristiques de pré-filtrage et de post-filtrage fondée sur la minimisation de l'influence pondérée des suroscillations et de repliement du spectre. Cette étude a donné des résultats préliminaires appréciables qui conduisent à admettre les caractéristiques de filtre des signaux de luminance et de différence de couleur du type de celles qui sont données dans [CCIR, 1982-86d].

Une étude minutieuse des caractéristiques d'une chaîne de codecs MIC en cascade [CCIR, 1982-86e, f; Devereux, 1982] a montré qu'après avoir réduit au minimum les défauts des codecs, les dégradations les plus importantes qu'il est possible d'éviter sont imputables aux caractéristiques passe-bande en amplitude et en phase des pré-filtres et des post-filtres analogiques; des propositions relatives aux caractéristiques sont faites dans les documents ci-dessus.

L'OIRT [CCIR, 1982-86g] a étudié une proposition visant à utiliser une fréquence de coupure de 5,75 MHz pour le signal de luminance dans la norme numérique 4 : 2 : 2. Cette fréquence est plus proche de la fréquence de coupure de 6 MHz pour les signaux vidéo spécifiés par les normes D, K, K1 et L (voir le Rapport 624). L'adoption de la valeur de 6 MHz pour le filtre limiteur de bande est également en cours d'étude.

C'est à partir des résultats des études ci-dessus et d'une étude sur la réalisation pratique de filtres efficaces répondant aux besoins de toutes les administrations que les caractéristiques données à la Fig. 1 de l'Annexe III de la Recommandation 601 ont été établies.

On a poursuivi cette étude [CCIR, 1982-86d, f; Devereux, 1984] afin d'arrêter les spécifications des filtres des signaux de différence de couleur pour la norme de codage 4 : 2 : 2 de la Recommandation 601. A cette occasion, une attention spéciale a été accordée à ce qui suit:

a) la nécessité d'augmenter au maximum les largeurs de bande utilisables des signaux de luminance et des signaux de différence de couleur,

b) la nécessité de veiller à ce que les tolérances des filtres passe-bande ne donnent lieu qu'à des dégradations négligeables lorsqu'un certain nombre de paires de filtres sont insérées en tandem dans une chaîne de transmission,

c) en plus de ce qui vient d'être dit sous b), la nécessité d'éviter des valeurs et des tolérances inutilement rigoureuses,

d) la nécessité pour les constructeurs de respecter les spécifications des filtres tant analogiques que numériques dont les coûts de production doivent être raisonnables.

L'étude a abouti à la spécification de filtres analogiques de signaux de différence de couleur échantillonnés à 6,75 MHz qui est donnée à la Fig. 2 de l'Annexe III à la Recommandation 601. La spécification d'un filtre numérique correspondant pour la conversion du taux d'échantillonnage entre signaux échantillonnés à 13,5 MHz et signaux échantillonnés à 6,75 MHz est représentée sur la Fig. 3 de l'Annexe III à la Recommandation 601.

Certaines indications concernant la mise en œuvre pratique des filtres recommandés dans l'Annexe III à la Recommandation 601 sont données ci-après.

Dans les propositions relatives aux filtres utilisés dans le codage et dans le décodage, on a supposé que, dans les post-filtres qui sont placés après les convertisseurs numérique-analogique, la correction de la caractéristique (sin x/x) est réalisée. Les tolérances dans la bande passante du filtre, plus le correcteur en (sin x/x), plus la caractéristique théorique en (sin x/x) devraient être les mêmes que celles données pour les filtres proprement dits. Afin d'y parvenir plus aisément, il y a lieu, lors de la conception, de traiter le filtre, le correcteur en (sin x/x) et l'égalisateur du temps de propagation comme un ensemble unique.

Il faut que la somme des temps de propagation dus au filtrage et au codage des composantes de luminance et de différence de couleur soit la même. Le temps de propagation est deux fois plus grand dans le filtre de différence de couleur (Fig. 2 de l'Annexe III à la Recommandation 601) que dans celui de luminance (Fig. 1 de l'Annexe III à la Recommandation 601). Il est difficile d'égaliser ces temps de propagation en utilisant des lignes à retard analogiques sans dépasser les tolérances fixées dans la bande passante; aussi est-il recommandé que la plus grande partie de ce temps (exprimé en multiples entiers de la période d'échantillonnage) soit égalisée dans le domaine numérique. Pour la correction d'un reste éventuel, il convient de noter que le circuit d'échantillonnage et de maintien du décodeur introduit un retard uniforme égal à la moitié d'une période d'échantillonnage.

Il est reconnu que les tolérances de l'ondulation et du temps de propagation de groupe dans la bande passante sont très strictes. L'état actuel des études indique qu'il est nécessaire de les respecter afin qu'un nombre significatif d'opérations de codage et de décodage puisse être effectué en cascade sans que l'on doive sacrifier la haute qualité potentielle de la norme de codage 4 : 2 : 2. Comme les performances des instruments de mesure actuellement disponibles sont limitées, les constructeurs risquent d'éprouver des difficultés à vérifier économiquement que chacun des filtres d'une production en série satisfait bien aux tolérances. Il est néanmoins possible de concevoir des filtres tels que les caractéristiques spécifiées soient satisfaites dans la pratique et les constructeurs doivent faire tout leur possible, dans la production en série, pour aligner chaque filtre de manière qu'il respecte le gabarit correspondant.

Des évaluations subjectives du seuil de visibilité pour les oscillations parasites du signal de couleur ont été effectuées au Japon. Les résultats montrent que le seuil de visibilité est atteint à 2,5% ou moins, pour les mires et caractères synthétisés électroniquement et à 5% ou plus pour les images de type général. Compte tenu des résultats de ces évaluations, on a conçu un filtre de mise en forme du signal de couleur pour lequel la perturbation totale due aux oscillations parasites et aux distorsions de repliement du spectre était inférieure à 2,5%. Cette caractéristique peut être obtenue à l'aide d'un filtre transversal numérique [CCIR, 1982-86h].

3. Paramètres d'échantillonnage

Le processus d'échantillonnage est déterminé par trois facteurs fondamentaux:

- la structure d'échantillonnage, c'est-à-dire la position relative des échantillons dans l'espace et dans le temps,
- le nombre d'échantillons par ligne,
- le processus de filtrage, qui peut s'effectuer dans une, deux ou trois dimensions.

La structure d'échantillonnage susmentionnée peut se répéter ou non d'image à image. De même, le nombre d'échantillons par ligne n'est pas nécessairement constant d'une ligne à l'autre. Dans tous les exemples donnés ci-après, les structures d'échantillonnage sont stables d'image à image.

Une étude théorique générale est donnée dans [Kretz et Sabatier, 1981].

Certaines comparaisons entre structures d'échantillonnage orthogonales et en quinconce sont données dans [CCIR, 1978-82d]: il en ressort que la structure orthogonale présente certains avantages.

3.1 *Fréquences d'échantillonnage*

L'UER a étudié les problèmes que pose la définition d'un ensemble normalisé de paramètres de codage fondamentaux pour les équipements de studios de télévision. Les quatre principaux objectifs visés étaient les suivants:

- éliminer, dans le secteur de la production, les différences entre les systèmes actuels à 625 lignes;
- assurer une qualité technique d'image au moins aussi élevée que celle que l'on peut obtenir avec des méthodes modernes au moyen des techniques analogiques;
- s'assurer que la norme est adaptée à la technologie dans son état actuel ou dans l'état qui est susceptible d'être le sien dans un proche avenir;
- définir des valeurs de paramètres tenant compte des besoins du traitement des images en studio.

Dans une première série de travaux [CCIR, 1978-82k], on a utilisé l'échantillonnage orthogonal avec des fréquences d'échantillonnage de 768 f_H pour le signal de luminance et de 256 f_H pour les signaux de différence de couleur (f_H étant la fréquence de ligne), les échantillons de différence de couleur coïncidaient dans l'espace et chaque paire d'échantillons de différence de couleur coïncidait avec un échantillon de luminance.

Ces études ont montré que de nouveaux travaux étaient nécessaires, notamment en ce qui concerne l'influence des besoins de traitement des images sur le choix des fréquences d'échantillonnage.

Les paramètres d'échantillonnage examinés dans [CCIR, 1978-82k] sont repris dans [CCIR, 1978-82l], pour évaluer dans quelle mesure ils sont adaptés à la transmission numérique à un débit de 140 Mbit/s. On pense que des signaux fondés sur ces paramètres d'échantillonnage seraient de meilleure qualité que les signaux actuellement fournis par les transmissions analogiques.

L'UER a fait une nouvelle série d'études sur les fréquences d'échantillonnage. Il s'agissait, entre autres, de faire des expériences visant à évaluer la qualité des images que l'on pouvait obtenir en utilisant plusieurs valeurs des paramètres dans la gamme 12 : 4 : 4 à 14,3 : 7,15 : 7,15, ces nombres correspondant aux fréquences d'échantillonnage (MHz) utilisées respectivement pour le signal de luminance et pour les deux signaux de différence de couleur. Outre le jeu 12 : 4 : 4, tous les jeux de paramètres évalués étaient tels que la fréquence d'échantillonnage du signal de luminance était le double de celle des signaux de différence de couleur. Le doc. [CCIR, 1978-82m] et la réf. [UER, 1981] décrivent ces travaux et analysent les résultats obtenus avec chacune des valeurs des paramètres, selon un certain nombre de critères.

En premier lieu, pour ce qui est de la qualité des images obtenue après une conversion *RGB* analogique/*YUV* numérique, les résultats montrent, d'une façon générale, que l'on perçoit une amélioration de la qualité avec le jeu de paramètres 12 : 6 : 6 par rapport au jeu 12 : 4 : 4. Cependant, ils montrent aussi que la qualité donnée par le jeu 14,3 : 7,15 : 7,15 n'est pas, à cet égard, sensiblement meilleure que la qualité obtenue avec le jeu 12 : 6 : 6.

En second lieu, pour ce qui concerne la qualité obtenue en incrustation, les résultats montrent que, si le jeu 12 : 6 : 6 donne à l'évidence une qualité meilleure que le jeu 12 : 4 : 4, on peut observer une amélioration relativement régulière de la qualité à mesure que les fréquences d'échantillonnage des signaux de luminance et de différence de couleur augmentent jusqu'à leur valeur maximale, c'est-à-dire 14,3 : 7,15 : 7,15.

En troisième lieu, on a constaté dans des essais d'expansion modérée des images dans la direction horizontale qu'aucune distorsion de repliement de spectre n'a pu être observée, avec des images d'essai naturelles (non synthétisées électroniquement) et cela, pour toutes les fréquences d'échantillonnage du signal de luminance situées dans la gamme 12 : 6 : 6 à 14,3 : 7,15 : 7,15. Toutefois, quand on utilise une mire de fréquences horizontales vobulée produite électroniquement, les distorsions de repliement de spectre diminuent lorsque la fréquence d'échantillonnage augmente; la diminution est surtout notable dans la gamme 12-13 MHz.

Enfin, pour ce qui est de la réduction du débit binaire, les études montrent qu'on peut réduire le débit d'un signal échantillonné selon la norme 14,3 : 7,15 : 7,15 de manière à ne pas dépasser 140 Mbit/s, sans que cela affecte la qualité de l'image ou la capacité potentielle de traitement par incrustation.

Certains des résultats susmentionnés proviennent de travaux effectués au Royaume-Uni et décrits en détail dans [CCIR, 1978-82n]. Afin d'étudier les propriétés de systèmes susceptibles d'entrer, en tant que niveaux inférieurs, dans la famille des normes compatibles de codage numérique, les essais ont pris en compte deux sous-ensembles de paramètres différents. Dans l'un de ces sous-ensembles, la fréquence d'échantillonnage du signal de luminance était égale à quatre fois celle des signaux de différence de couleur.

Lors des essais subjectifs faits au cours de ces études, on a fait appel à la méthode du double stimulus décrite à l'Appendice I de la Recommandation 500. Les images de référence résultaient du codage numérique des signaux d'entrée selon la norme 14,3 : 14,3 : 14,3. Les résultats détaillés des essais subjectifs ainsi obtenus ont été analysés suivant la méthode décrite dans l'Annexe III au Rapport 405 et les résultats de cette analyse, décrits dans [CCIR, 1978-82o], sont donnés en termes d'indice de dégradation I et de note moyenne $\overline{U}$. Il ressort de cette analyse que, en ce qui concerne la qualité de base des images, la norme 13,5 : 6,75 : 6,75 se caractérise par un indice de dégradation I de 0,03 à 4 H (c'est-à-dire, par une note moyenne supérieure à 4,8) et que les résultats correspondants en ce qui concerne la qualité obtenue en incrustation sont $I = 0{,}3$ et $\overline{U} = 4{,}0$.

En URSS, on a examiné les paramètres d'échantillonnage appropriés aux normes D et K. Les premiers travaux portaient sur l'étude d'un système dans lequel le signal de luminance était échantillonné orthogonalement à une fréquence de 800 f_H (12,5 MHz) et où chacun des signaux de différence de couleur était échantillonné de même à 200 f_H (3,125 MHz); ces travaux sont consignés dans [CCIR, 1978-82e]. Dans les études décrites dans [CCIR, 1978-82p], les valeurs des paramètres d'échantillonnage pour les studios de télévision numérique ont été révisées, car il a été jugé souhaitable de porter les fréquences d'échantillonnage aux environs de 13 à 13,5 MHz et de 6,5 à 6,75 MHz respectivement pour les signaux de luminance et de différence de couleur.

Le doc. [CCIR, 1978-82q] rend compte des résultats d'essais subjectifs complets pour déterminer la relation entre, d'une part, la qualité de reproduction de l'image en couleur et, d'autre part, les fréquences d'échantillonnage et les structures d'échantillonnage utilisées pour les signaux de luminance et de différence de couleur.

Une norme destinée à faire partie de la famille des normes de codage numérique au-dessous du niveau recommandé comme norme principale de studio est décrite dans [CCIR, 1978-82r]. Dans cette norme, le signal de luminance est échantillonné à 10,125 MHz et la largeur de bande utile va jusqu'à 5 MHz. Les signaux de différence de couleur sont échantillonnés à une fréquence égale à 3,375 MHz et ont une largeur de bande de 1,5 MHz. Un complément d'étude est nécessaire en vue de choisir la meilleure structure d'échantillonnage pour ce système. Ce système est appelé système 3 : 1 pour deux raisons: d'une part, à cause des rapports particuliers utilisés pour calculer les fréquences d'échantillonnage à partir des fréquences recommandées pour la norme principale de studio et, d'autre part, à cause de l'utilisation d'un codage séquentiel en ligne des signaux de différence de couleur. La qualité des images obtenue avec ce système serait au moins égale à la qualité obtenue avec un codec PAL analogique traditionnel.

Un système pour le codage d'un signal de télévision à un débit binaire de 70 Mbit/s utilisant la méthode MICD (quantification repliée avec échantillon de 5 bits) est décrit dans [CCIR, 1982-86i; Wengenroth, 1982]. Les fréquences d'échantillonnage du signal de luminance et des signaux de différence de couleur sont dérivées de la norme de studio et obtenues à l'aide d'un filtre numérique qui donne une conversion de la fréquence d'échantillonnage dans le rapport 6 : 5. La transmission séquentielle en ligne est prévue pour les deux signaux de différence de couleur.

Aux Etats-Unis d'Amérique, des essais subjectifs à grande échelle ont été effectués conformément à la méthode décrite dans le Rapport 405, Annexe IV, sur des signaux utilisant le codage numérique des composantes dans le contexte de la norme à 525 lignes; ces essais font l'objet des doc. [CCIR, 1978-82s] et [SMPTEJ, 1981]. On avait choisi des fréquences d'échantillonnage du signal de luminance correspondant à 768, 864 et 912 échantillons par ligne entière. Le choix des rapports entre la largeur de bande du signal de luminance et celle des signaux de différence de couleur était le suivant: 4 : 4 : 4, 4 : 2 : 2, 4 : 1 : 1 et 2 : 1 : 1. Les essais portaient sur la qualité de base des images et la qualité obtenue avec les divers jeux de paramètres dans le contexte de divers traitements de production: expansion des images, incrustation, enregistrement numérique avec générations multiples, décodage numérique à partir des signaux couleur composites analogiques M/NTSC et vice versa.

Ces essais confirment le choix du jeu de paramètres 4 : 2 : 2 comme niveau de qualité à retenir pour une norme de studio et ont mis en évidence une qualité des images faible, mais qui augmente en fonction de la fréquence d'échantillonnage.

Des essais subjectifs avec des paramètres d'échantillonnage analogues ont été effectués au Japon [CCIR, 1978-82t]. Les essais comportaient un traitement d'incrustation numérique pour chaque jeu de paramètres; les fréquences d'échantillonnage des signaux de luminance étaient de 12,1, 13,6 et 14,3 MHz. Les deux résultats principaux peuvent être résumés comme suit: premièrement, la qualité des images diminue progressivement à mesure que diminue la fréquence d'échantillonnage des signaux de différence de couleur à partir d'une valeur égale à la valeur utilisée pour le signal de luminance, jusqu'à un quart de cette valeur; deuxièmement, la qualité des images obtenues en incrustation décroît de manière significative à mesure que diminue la fréquence d'échantillonnage utilisée pour les signaux de différence de couleur; cette diminution est plus marquée lorsque la fréquence d'échantillonnage est réduite en partant de la moitié de la fréquence utilisée pour le signal de luminance jusqu'au quart de cette valeur.

Les doc. [CCIR, 1982-86j; Khleborodov, 1983] contiennent une étude théorique des distorsions de l'image dans la transmission séquentielle en ligne de signaux de différence de couleur avec un cycle de deux trames.

Le doc. [CCIR, 1982-86k] donne les résultats d'évaluations subjectives de la qualité de l'image obtenue avec les niveaux de codage 4 : 1 : 1, 4 : 2 : 0, 2 : 1 : 1 et 3 : 1 : 0, y compris les effets du sous-échantillonnage à décalage de ligne et de trame et du traitement séquentiel en ligne des signaux de différence de couleur; ces essais utilisaient des images d'essai fixes. Les résultats ont montré que la qualité de l'image pour le niveau 2 : 1 : 1 avec sous-échantillonnage à décalage de trame était supérieure à celle des autres niveaux de codage avec le même débit binaire pour la plupart des images soumises aux essais.

Le doc. [CCIR, 1982-86l] présente des essais subjectifs effectués sur un système 2 : 1 : 1 employant un sous-échantillonnage avec décalage de trame, qui conduisent à penser que les mouvements peuvent être rendus de façon satisfaisante.

3.2 *Changement de fréquence d'échantillonnage*

Le changement de fréquence d'échantillonnage est nécessaire dans de nombreuses opérations de traitement des images. Un exemple est celui de la conversion de signaux d'un niveau de la famille de normes compatibles de codage numérique à un autre. Le doc. [CCIR, 1978-82u] décrit un processus de filtrage fondé sur un filtrage en peigne de la partie supérieure du spectre du signal, ce qui permet une conversion aisée des signaux entre divers niveaux d'une famille à relation binaire (4 : 4 : 4; 4 : 2 : 2; 2 : 1 : 1). Le doc. [CCIR, 1978-82t], la réf. [Nishizawa et autres, 1981] décrivent un filtre passe-bas d'interpolation très perfectionné et destiné au même but.

Le changement de fréquence d'échantillonnage s'impose aussi lorsque la famille de normes compatibles de codage numérique n'est pas fondée sur des rapports binaires. Le doc. [CCIR, 1978-82v] montre que la conception du filtre d'interpolation ne sera pas exagérément complexe si le changement de fréquence d'échantillonnage s'effectue selon un rapport de nombres rationnels.

Le doc. [CCIR, 1982-86m] indique comment on peut utiliser des méthodes de codage à la source et des techniques de réduction du débit binaire diverses pour adapter les divers niveaux de la famille des normes de codage numérique compatible aux niveaux appropriés de la hiérarchie de transmission fondée sur un débit binaire de 2048 kbit/s.

Pour éviter des pertes de qualité dues aux conversions des fréquences d'échantillonnage et aux procédures de codage effectuées en cascade et éviter de devoir installer un équipement de transcodage à tous les nœuds du réseau de transmission fonctionnant à des débits binaires différents, il est souhaitable d'effectuer la conversion du débit binaire dans le studio de télévision, en fonction du débit binaire de la section de circuit ayant la plus petite largeur de bande.

Ainsi, les signaux transmis par une liaison point à point constituée par la connexion en cascade de sections de différentes capacités doivent être codés en fonction de la section dont la capacité est la plus faible, à moins qu'il ne soit nécessaire d'obtenir un signal de qualité supérieure en un point intermédiaire.

4. MIC à quantification uniforme

La forme fondamentale du codage numérique est la MIC à quantification uniforme dans laquelle la valeur de chaque «mot» numérique représente l'amplitude uniformément quantifiée d'un échantillon du signal de bande de base.

Dans tous les exemples susmentionnés, on propose une quantification uniforme à 8 bits par échantillon pour le signal de luminance et pour les signaux de différence de couleur [CCIR, 1978-82e, k, l et w].

5. Méthodes de multiplexage

Pour transmettre des composantes numériques sur un canal unique, il faut combiner sous la forme d'un multiplexage temporel trois signaux codés séparément, dont l'un décrit la luminance et les deux autres les différences de couleur.

Dans le doc. [CCIR, 1978-82x], deux formes de multiplexage sont comparées. Dans la première, on groupe les trois mots numériques décrivant chaque élément d'image; dans la seconde, ce sont les mots décrivant les valeurs du signal de luminance de tous les éléments d'image d'une ligne qui sont groupés et ce groupe de mots est suivi de deux autres groupes, décrivant chacun les valeurs correspondantes du signal de différence de couleur. D'après cette comparaison, la première organisation est plus économique, mais la seconde est plus pratique du point de vue du contrôle.

Dans le doc. [CCIR, 1978-82k], une méthode de multiplexage identique à la première des deux méthodes décrites ci-dessus est examinée.

Les travaux effectués en URSS sur le codage numérique des composantes et décrits dans [CCIR, 1978-82e] font état d'une configuration de multiplexage dans laquelle les signaux sont transmis dans l'ordre suivant: Y, D_R, Y, Y, D_B, Y, où Y représente une valeur du signal de luminance et D_R et D_B représentent des valeurs des signaux de différence de couleur.

Le doc. [CCIR, 1982-86n] décrit un multiplexeur qui combine deux signaux, dont chacun a un débit binaire d'environ 70 Mbit/s, afin de produire un signal au quatrième niveau de la hiérarchie, soit 139 264 kbit/s. Chaque affluent à 70 Mbit/s peut contenir un signal de télévision numérique ou deux signaux à 34 368 kbit/s. Le signal de verrouillage de trame et le débit binaire net des deux affluents sont adaptés aux besoins de la téléphonie et de la télévision. On a donc la possibilité d'adapter les signaux de télévision numériques à d'autres débits binaires hiérarchiques. L'insertion d'un signal de verrouillage de trame à l'interface entre le studio de télévision et le système de transmission faciliterait considérablement la transmission de signaux de télévision dans le «Réseau numérique à intégration de services» (RNIS).

Le doc. [CCIR, 1982-86o] donne les résultats d'études relatives à une méthode de transmission de bits en parallèle qui permet un transcodage facile dans les deux sens, avec un format de bits en série (débit binaire de 108 Mbit/s) utilisant deux canaux, de même qu'un transcodage dans les deux sens avec un format (débit binaire de 216 Mbit/s) utilisant un seul canal. Le doc. [CCIR, 1982-86p] fournit des renseignements sur l'interface parallèle série 2 × 108 Mbit/s et sur l'interface série 216 Mbit/s.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AKRICH, C. et ZACCARIAN, P. [juin 1981] Exigences de la production sur les systèmes de télévision numérique. *Rev. de l'UER* (Technique), **187**.

DEVEREUX, V. G. [1982] Tests on eight video PCM codecs in tandem handling composite PAL and monochrome video signals. BBC Research Department Report RD 1982/19.

DEVEREUX, V. G. [juin 1984] Filtering of the colour-difference signals in 4 : 2 : 2 YUV video coding systems. BBC Research Department Report 1984/4.

KHLEBORODOV, V. A. [1983] Postrotchnaya peradatcha tsvetoraznostnych signalov v tsifrovom televidenii (Transmission séquentielle en lignes des signaux de différence de couleur en télévision numérique). *Tekhnika kino i Televideniya*, **7**, 44.

KRETZ, F. et SABATIER, J. [mars-avril 1981] Echantillonnage des images de télévision: analyse dans le domaine spatio-temporel et dans le domaine de Fourier. *Ann. des Télécomm.*, Vol. 36, N° **3-4**, 231-273.

NISHIZAWA, T., YUYAMA, I., OKADA, K., TANAKA, Y., KUBOTA, K. et ISHIDA, J. [septembre 1981] Experimental component coding system. NHK Lab. Note 264.

SABATIER, J. et CHATEL, J. [novembre-décembre 1981] Qualité des signaux de télévision en bande de base – II^{e} Partie – Evaluation des performances de diverses méthodes de décodage des signaux composites de TV couleur. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 5/5, **70**, 12-21.

SABATIER, J. et SALLIO, P. [septembre-octobre 1981] Qualité des signaux de télévision en bande de base – I^{re} Partie – Evaluation subjective de l'effet de la limitation de largeur de bande sur les composantes du signal de télévision. *Radiodif.-Télév.*, Vol. 4/5, **69**, 7-15.

SMPTE JOURNAL [octobre 1981] Numéro spécial: A report of digital video demonstrations using component coding.

UER [juin 1981] Numéro sur le codage numérique de la télévision. *Rev. de l'UER* (Technique), **187**.

WENGENROTH, G. [1982] Die Codierung von Farbfernseh- und Bildfernsprechsignalen in einem digitalen optischen Teilnehmeranschlussnetz (Codage des signaux de télévision et de visiophonie en couleur dans un réseau numérique de distribution en câble à fibres optiques). *NTZ-Archiv.*, Vol. 4, **4**.

Documents du CCIR

[1978-82]: **a.** 11/17 (UER); **b.** 11/18 (UER); **c.** 11/289 (Royaume-Uni); **d.** 11/89 (Pologne (République populaire de)); **e.** 11/128 (URSS); **f.** 11/305 (Japon); **g.** 11/113 (Allemagne (République fédérale d')); **h.** 11/261 (France); **i.** 11/323 (Italie); **j.** 11/327 (Italie); **k.** 11/14 (UER); **l.** 11/112 (Allemagne (République fédérale d')); **m.** 11/330 (UER); **n.** 11/285 (Royaume-Uni); **o.** 11/288 (Royaume-Uni); **p.** 11/328 (URSS); **q.** 11/302 (Pologne (République populaire de)); **r.** 11/278 (Allemagne (République fédérale d')); **s.** 11/292 (Etats-Unis d'Amérique); **t.** 11/343 (Japon); **u.** 11/294 (Etats-Unis d'Amérique); **v.** 11/243 (Allemagne (République fédérale d')); **w.** 11/31 (Etats-Unis d'Amérique); **x.** 11/111 (Allemagne (République fédérale d')).

[1982-86]: **a.** 11/393 (Pologne (République populaire de)); **b.** 11/327 (URSS); **c.** 11/348 (Italie); **d.** 11/292 (GTI 11/7); **e.** 11/65 (Royaume-Uni); **f.** 11/276 (Royaume-Uni); **g.** 11/424 (OIRT); **h.** 11/31 (Japon); **i.** 11/43 (Allemagne (République fédérale d')); **j.** 11/90 (URSS); **k.** 11/22 (Japon); **l.** 11/415 (Japon); **m.** 11/14 (Allemagne (République fédérale d')); **n.** 11/15 (Allemagne (République fédérale d')); **o.** 11/24 (Japon); **p.** 11/136 (OIRT).

BIBLIOGRAPHIE

KHLEBORODOV, V. A. et CHTEINBERG, A. L. [1984] Vybor pred i postfiltrov dlya tsifrovogo TV standarta 4 : 2 : 2 (Choix des préfiltres et des postfiltres pour la télévision numérique pour le niveau 4 : 2 : 2 de la famille). *Tekhnika kino i Televideniya*, **2**, 50-53.

KHLEBORODOV, V. A. et SOROKA, E. Z. [1980] Diskretizatsiya polnykh tsvetovykh videosignalov (Echantillonnage des signaux vidéo couleur complets). *Tekhnika sredstv svyazi* dans les séries *Tekhnika Televideniya*, **3**, 23.

KRIVOCHEEV, M. I., NIKANOROV, S. I. et KHLEVORODOV, V. A. [1983] Mezhdunarodny standart tsifrovogo kodirovaniya TV signalov – Chast 1 (Norme internationale pour le codage numérique des signaux de télévision – Partie 1). *Radio i televidenie* (OIRT), **1**.

OIRT [septembre 1983] Opredelenie kharakteristik i dopuskov vkhodnykh filtrov signala yarkosti i signalov tvetnosti, pri tsifrovom kodirovanii televizionnykh signalov (Définition des caractéristiques et des tolérances des filtres d'entrée pour les signaux de luminance et de chrominance dans le codage numérique des signaux de télévision). Document TK-III-1638 (République populaire de Pologne).

RECOMMANDATION 656

INTERFACES POUR LES SIGNAUX VIDÉO NUMÉRIQUES EN COMPOSANTES DANS LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION A 525 LIGNES ET A 625 LIGNES

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les organismes de télévision et les producteurs de programmes ont intérêt à utiliser dans les studios des normes numériques dans lesquelles les paramètres essentiels aient le plus grand nombre possible de valeurs communes aux systèmes à 525 lignes et à 625 lignes;

b) qu'une approche conduisant à des solutions numériques compatibles au niveau mondial permettra de réaliser des équipements présentant de nombreux éléments communs, entraînera des économies d'exploitation et facilitera l'échange international des programmes;

c) que, pour la réalisation de ces objectifs, l'accord s'est fait sur les paramètres fondamentaux de codage de la télévision numérique pour les studios (Recommandation 601);

d) que, pour l'application pratique de la Recommandation 601, il est nécessaire de définir les caractéristiques des interfaces et du train de données qui traverse ces interfaces;

e) que de telles interfaces devraient avoir un maximum de caractéristiques communes aux systèmes à 525 lignes et à 625 lignes;

f) que, pour l'application pratique de la Recommandation 601, il est souhaitable de définir les normes des interfaces aussi bien en version série qu'en version parallèle;

g) que les signaux de télévision numériques produits par ces interfaces peuvent constituer une source de brouillage d'autres services et qu'il faut tenir dûment compte du numéro 964 du Règlement des radiocommunications,

RECOMMANDE A L'UNANIMITÉ

que, dans les cas où des interfaces sont nécessaires pour les signaux vidéo numériques en composantes dans les studios de télévision, les interfaces et les trains de données qui les traversent soient conformes à la spécification ci-après, qui définit à la fois les interfaces série et les interfaces parallèle.

1. Introduction

La présente Recommandation décrit le mode d'interconnexion des matériels de télévision numérique à 525 lignes ou à 625 lignes conformes à la norme de codage 4 : 2 : 2 définie dans la Recommandation 601.

La Partie I décrit le format du signal commun aux deux interfaces.

La Partie II décrit les caractéristiques particulières de l'interface parallèle.

La Partie III décrit les caractéristiques particulières de l'interface série.

PARTIE I

FORMAT DU SIGNAL COMMUN AUX DEUX TYPES D'INTERFACES

1. Descriptions générales des interfaces

Les interfaces assurent une interconnexion unidirectionnelle entre un seul dispositif source et une seule destination.

Un format de signal commun aux deux types d'interface parallèle et série est décrit au § 2 ci-après.

Les signaux de données se présentent sous forme d'informations binaires codées en mots de 8 bits. Ces signaux sont les suivants:

- les données vidéo;
- les séquences de référence de rythme;
- les données auxiliaires;
- les séquences d'identification.

2. Données vidéo

2.1 *Caractéristiques de codage*

Les données vidéo sont conformes à la Recommandation 601 et aux définitions relatives aux intervalles de suppression de trame définis par le Tableau I.

TABLEAU I – *Définitions relatives aux intervalles de trame*

		625	525
V-Suppression de trame numérique			
Trame 1	Début (V=1)	Ligne 624	Ligne 1
	Fin (V=0)	Ligne 23	Ligne 10
Trame 2	Début (V=1)	Ligne 311	Ligne 264
	Fin (V=0)	Ligne 336	Ligne 273
F-Identification de trame numérique			
Trame 1	F=0	Ligne 1	Ligne 4
Trame 2	F=1	Ligne 313	Ligne 266

Note 1. – L'état des signaux F et V se modifie en synchronisme avec la séquence de référence de rythme EAV («End of Active Video» – Fin de la ligne vidéo active) au début de la ligne numérique.

Note 2. – La définition des numéros de ligne est donnée dans le Rapport 624. On notera que le numéro de ligne numérique change avant 0_H (voir la Fig. 1).

2.2 *Format de données vidéo*

Les mots de données 0 et 255 (00 et FF en notation hexadécimale) sont réservés pour l'identification des données; on ne pourra, en conséquence, exprimer une valeur de signal qu'avec 254 des 256 mots possibles.

Les mots de données vidéo sont multiplexés à 27 Mmot/s dans l'ordre suivant:

$$C_B,\ Y,\ C_R,\ Y,\ C_B,\ Y,\ C_R, \text{ etc.}$$

où la suite de mots (C_B, Y, C_R) correspond aux échantillons de luminance et de différence de couleur situés en un même point de l'image, tandis que le mot Y qui suit correspond à l'échantillon de luminance suivant.

2.3 *Relation temporelle entre les données vidéo et le signal de synchronisation analogique*

2.3.1 *Intervalle de ligne*

La ligne active numérique commence à 244 mots (dans la norme à 525 lignes) ou à 264 mots (dans la norme à 625 lignes) après le front avant de l'impulsion de synchronisation de ligne analogique, par rapport au point à demi-amplitude.

La Fig. 1 montre la relation temporelle entre les données vidéo et la synchronisation de ligne analogique.

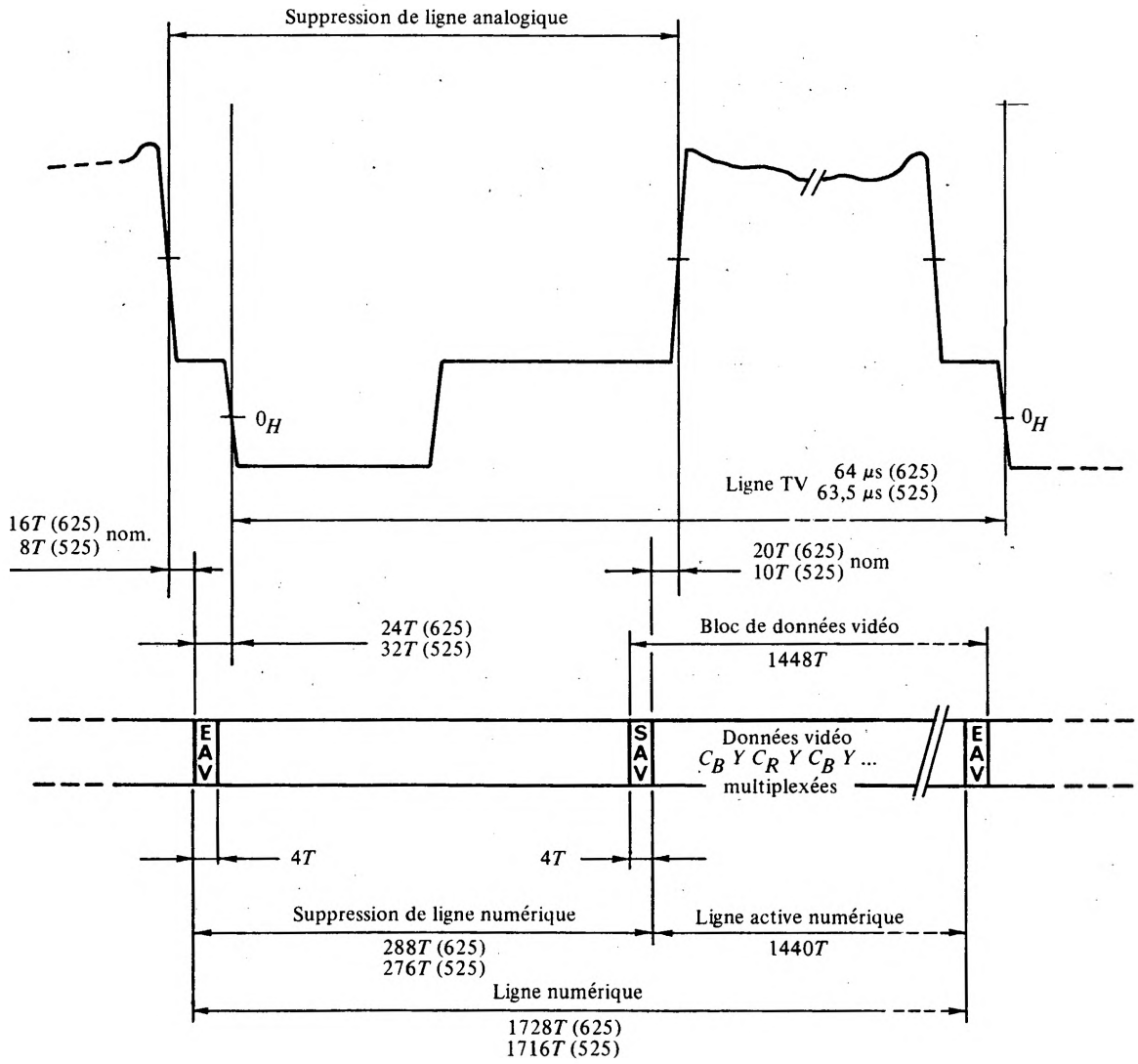


FIGURE 1 – *Format de données et correspondance temporelle avec le signal vidéo analogique*

T: période d'horloge = 37 ns nom

SAV: séquence de référence de rythme indiquant le début de la ligne vidéo active

EAV: séquence de référence de rythme indiquant la fin de la ligne vidéo active

2.3.2 *Intervalle de trame*

Le début de la trame numérique est déterminé par la position spécifiée pour le début de la ligne numérique; la trame numérique commence 32 mots (dans les systèmes à 525 lignes) et 24 mots (dans les systèmes à 625 lignes) avant les lignes indiquées dans le Tableau I.

2.4 *Séquences de référence de rythme vidéo (SAV, EAV)*

Il existe deux séquences de référence de rythme, l'une au début de chaque bloc de données vidéo (SAV, au début de la ligne vidéo active), l'autre à la fin de chaque bloc de données vidéo (EAV, fin de la ligne vidéo active) ainsi que le montre la Fig. 1.

Chaque séquence de référence de rythme se compose d'une suite de quatre mots ayant le format: FF 00 00 XY. (Les grandeurs sont exprimées en notation hexadécimale. L'utilisation des codes FF 00 est réservée aux séquences de référence de rythme.) Les trois premiers mots constituent un préambule fixe. Le quatrième mot contient les informations concernant l'identification de la trame 2, l'état de la période de suppression trame et l'état de la période de suppression ligne. Le Tableau II explique l'affectation des bits de ces mots dans la séquence de référence de rythme.

TABLEAU II – *Séquences de référence de rythme vidéo*

Mot	Numéro des bits							
	7 (bit de plus fort poids)	6	5	4	3	2	1	0 (bit de plus faible poids)
Premier	1	1	1	1	1	1	1	1
Deuxième	0	0	0	0	0	0	0	0
Troisième	0	0	0	0	0	0	0	0
Quatrième	1	F	V	H	P_3	P_2	P_1	P_0

F = 0 pendant la trame 1
1 pendant la trame 2

V = 0 en dehors de la suppression de trame
1 pendant la période de suppression de trame

H = 0 dans SAV
1 dans EAV

P_0, P_1, P_2, P_3: bits de protection (voir le Tableau III)

Le Tableau I définit l'état des bits V et F.

L'état des bits P_0, P_1, P_2 et P_3 dépend de l'état des bits F, V et H (voir le Tableau III). Cet arrangement permet, dans le récepteur, la correction des erreurs simples et la détection des erreurs doubles.

TABLEAU III – *Bits de protection*

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
Fonction	Fixe 1	F	V	H	P_3	P_2	P_1	P_0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	1
2	1	0	1	0	1	0	1	1
3	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	0	0	1	1	1
5	1	1	0	1	1	0	1	0
6	1	1	1	0	1	1	0	0
7	1	1	1	1	0	0	0	1

2.5 *Données auxiliaires*

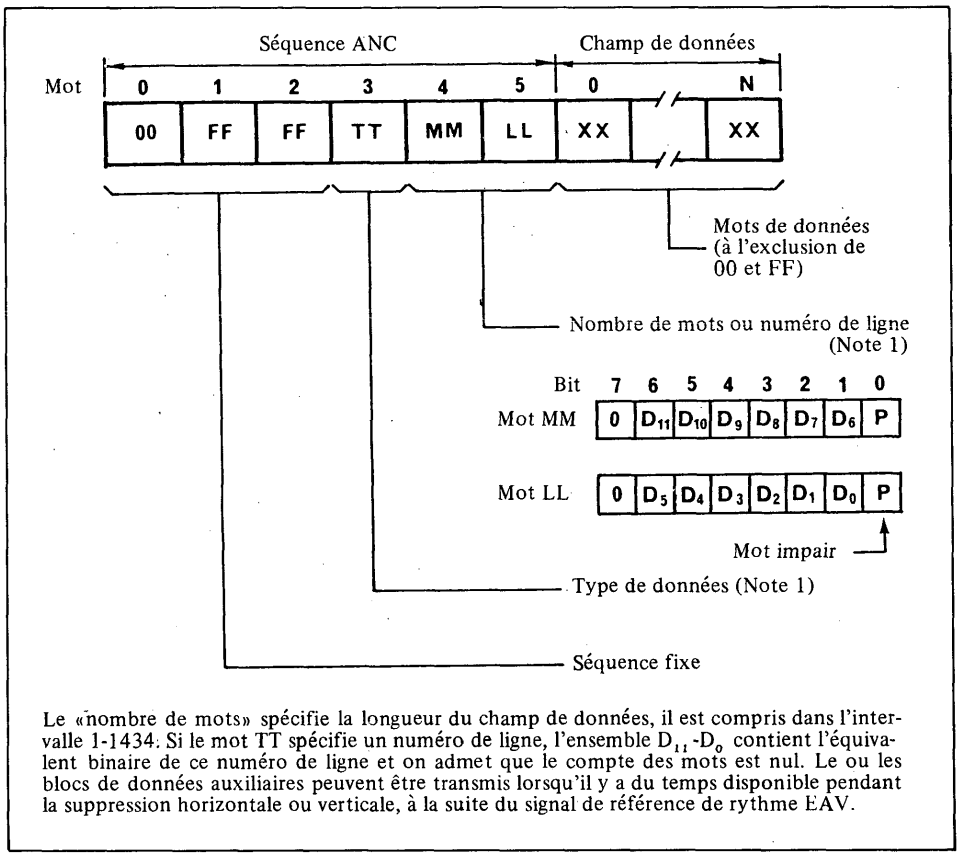
On prévoit l'insertion synchrone de données auxiliaires dans le multiplex pendant les intervalles de suppression, au débit de 27 Mmot/s. Ces données sont acheminées en un ou plusieurs mots de 7 bits, comportant chacun un bit de parité supplémentaire (bit de faible poids) qui donne une parité impaire.

Chaque bloc de données auxiliaires, quand un tel bloc est utilisé, doit être constitué comme indiqué au Tableau IV, avec la séquence de référence de rythme ANC et un champ de données.

2.6 *Mots de données pendant les suppressions*

Les mots de données transmis pendant les intervalles de suppression numérique qui ne sont pas utilisés pour le signal de référence de rythme ANC ou pour les données auxiliaires sont remplis avec la séquence 80, 10, 80, 10, etc. (les grandeurs sont exprimées en notation hexadécimale) correspondant respectivement au niveau de suppression des signaux C_B, Y, C_R, Y, placés comme il convient dans les données multiplexées.

TABLEAU IV – *Bloc de données auxiliaires*



Le «nombre de mots» spécifie la longueur du champ de données, il est compris dans l'intervalle 1-1434. Si le mot TT spécifie un numéro de ligne, l'ensemble D_{11}-D_0 contient l'équivalent binaire de ce numéro de ligne et on admet que le compte des mots est nul. Le ou les blocs de données auxiliaires peuvent être transmis lorsqu'il y a du temps disponible pendant la suppression horizontale ou verticale, à la suite du signal de référence de rythme EAV.

Note 1. – Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer la position exacte des blocs de données auxiliaires et le codage des mots 3, 4 et 5.

PARTIE II

INTERFACE PARALLÈLE

1. Description générale de l'interface

Les bits des mots de code correspondant au signal vidéo sont transmis en parallèle sur huit paires de conducteurs. Chaque paire de conducteurs achemine un train multiplexé formé de bits (de même poids) provenant de chacun des signaux de composantes C_B, Y, C_R, Y. Ces huit paires de conducteurs acheminent également la séquence de référence de rythme et, éventuellement, des données auxiliaires multiplexées dans le temps et introduites dans le train de données pendant les intervalles de suppression du signal vidéo. Une neuvième paire fournit une horloge synchrone à 27 MHz.

Les signaux à l'interface sont transmis au moyen de paires de conducteurs symétriques. On peut utiliser des longueurs de câble allant jusqu'à 50 m ($\simeq$ 160 pieds) sans égalisation et jusqu'à 200 m ($\simeq$ 650 pieds) avec l'égalisation adéquate (voir le § 6).

L'interconnexion se fait au moyen d'un connecteur subminiature de type D, à 25 broches, avec un mécanisme de verrouillage (voir le § 5).

Pour plus de commodité, les 8 bits du mot de données portent les désignations DONNÉE 0 à DONNÉE 7. Le mot complet est désigné par DONNÉES (0-7). DONNÉE 7 correspond au bit de plus fort poids.

Les données vidéo sont transmises sous forme NRZ en temps réel (sans mémoire-tampon). Cette transmission se fait par blocs, chaque bloc contenant une ligne active de télévision.

2. Format de signaux de données

Les données sont acheminées à travers l'interface sous la forme de 8 bits transmis en parallèle, avec une horloge synchrone séparée. Les données sont codées en NRZ. La Partie I décrit le format recommandé pour les données.

3. Signal d'horloge

3.1 *Généralités*

Le signal d'horloge est une onde carrée à 27 MHz, dans laquelle la transition 0-1 représente l'instant de transfert des données. Ce signal présente les caractéristiques suivantes:

Durée: 18,5 ± 3 ns

Gigue: moins de 3 ns sur la durée moyenne d'une trame.

3.2 *Relation temporelle entre les signaux d'horloge et les signaux de données*

Les transitions positives du signal d'horloge doivent se produire au milieu de l'intervalle de temps qui sépare deux transitions de signaux de données, comme l'indique la Fig. 2.

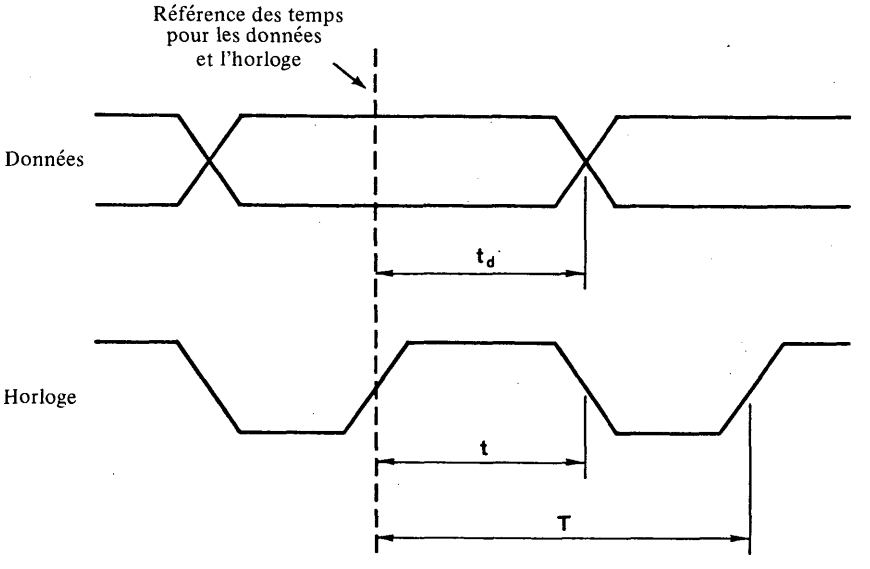


FIGURE 2 – *Diagramme de temps des signaux d'horloge et de données à la source*

Période d'horloge (625): $T = \frac{1}{1728\, f_H} = 37$ ns

Période d'horloge (525): $T = \frac{1}{1716\, f_H} = 37$ ns

Durée de l'impulsion d'horloge: $t = 18{,}5 \pm 3$ ns

Phase des données à la source: $t_d = 18{,}5 \pm 3$ ns

f_H: fréquence de ligne

4. Caractéristiques électriques de l'interface

4.1 *Généralités*

L'interface utilise neuf émetteurs de ligne et neuf récepteurs de ligne.

Chaque émetteur de ligne (source) doit avoir une sortie symétrique, le récepteur de ligne correspondant (destination) une entrée symétrique (voir la Fig. 3).

Il n'est pas obligatoire d'utiliser la technologie ECL, mais l'émetteur et le récepteur de ligne doivent être compatibles avec elle, c'est-à-dire permettre l'utilisation de composants ECL aussi bien pour les émetteurs que pour les récepteurs.

La durée des impulsions numériques est toujours mesurée entre points à mi-amplitude.

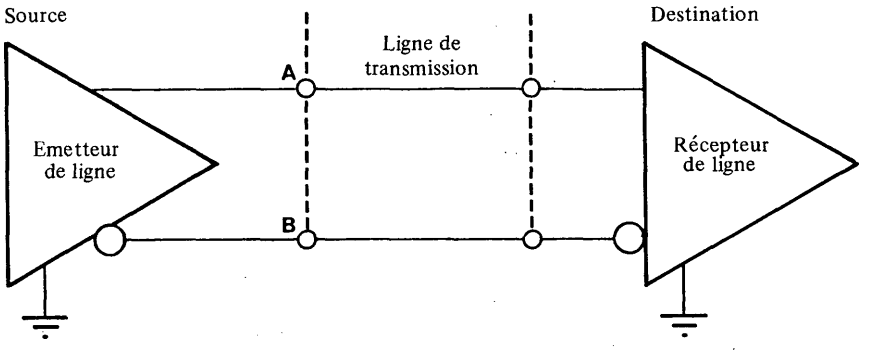


FIGURE 3 – *Interconnexion de l'émetteur de ligne et du récepteur de ligne*

4.2 *Convention logique*

La borne A de l'émetteur de ligne est positive par rapport à la borne B pour la valeur binaire 1 et négative pour la valeur 0 (voir la Fig. 3).

4.3 *Caractéristiques de l'émetteur de ligne* (source)

4.3.1 *Impédance de sortie:* 110 Ω maximum.

4.3.2 *Tension de mode commun:* −1,29 V ± 15% (pour les deux bornes, par rapport à la terre).

4.3.3 *Amplitude du signal:* 0,8 à 2,0 V, crête-à-crête, mesurée aux bornes d'une charge résistive de 110 Ω.

4.3.4 *Temps de montée et de descente:* inférieurs à 5 ns, mesurés entre les points d'amplitude 20% et 80%, avec une charge résistive de 110 Ω. La différence entre les temps de montée et de descente ne doit pas dépasser 2 ns.

4.4 *Caractéristiques du récepteur de ligne* (destination)

4.4.1 *Impédance d'entrée:* 110 ± 10 Ω.

4.4.2 *Niveau maximal du signal d'entrée:* 2,0 V crête-à-crête.

4.4.3 *Niveau minimal du signal d'entrée:* 185 mV crête-à-crête.

Cependant, le récepteur doit reconnaître correctement les données lorsqu'un signal de données aléatoires produit les conditions présentées par le diagramme en œil de la Fig. 4 au point de détection des données.

4.4.4 *Niveau maximal du signal du mode commun:* ± 0,5 V, y compris les perturbations entre 0 et 15 kHz (par rapport à la masse pour les deux bornes).

4.4.5 *Temps de propagation différentiel:* les données doivent être détectées correctement quand la différence de temps de propagation entre le signal d'horloge et les données se situe dans une plage de ± 11 ns (voir la Fig. 4).

5. Caractéristiques mécaniques du connecteur

L'interface utilise le connecteur subminiature de type D, à 25 contacts, spécifié dans le Document ISO 2110-1980. L'affectation des contacts est indiquée dans le Tableau V.

Le verrouillage s'obtient au moyen d'une barrette monobloc à glissière située sur le connecteur du câble, qui s'engage dans des entailles de tenons solidaires du connecteur de châssis. Le câble porte un connecteur à contacts mâles et l'équipement un connecteur à contacts femelles. Le câble d'interconnexion et ses connecteurs sont obligatoirement blindés (voir la Note).

Note. – Il convient de noter que les neuvième et dix-huitième harmoniques de la fréquence d'échantillonnage 13,5 MHz (valeur nominale) spécifiée dans la Recommandation 601 tombent dans les fréquences de détresse aéronautiques à 121,5 et 243 MHz. Il faut donc prendre les précautions qui s'imposent dans la conception et la mise en œuvre des interfaces afin qu'aucun brouillage ne se produise à ces fréquences. Des niveaux d'émission pour les équipements associés sont indiqués dans la Recommandation du CISPR, Document CISPR/B (Central Office) 16: «Information technology equipment – Limits of interference and measuring methods». Toutefois, le numéro 964 du Règlement des radiocommunications interdit tout brouillage préjudiciable des fréquences de détresse.

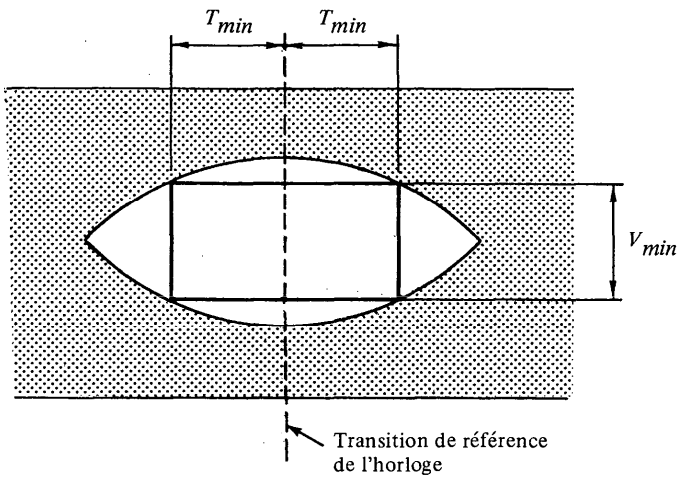


FIGURE 4 – *Diagramme théorique en œil correspondant au niveau minimal du signal d'entrée*

T_{min} = 11 ns

V_{min} = 100 mV

Note. – Dans le diagramme en œil, la largeur de la fenêtre à l'intérieur de laquelle les données doivent être détectées correctement comprend ±3 ns pour la gigue d'horloge, ±3 ns pour le phasage des données (voir le § 3.2) et ±5 ns disponibles pour les différences du temps de propagation entre les paires du câble.

TABLEAU V – *Affectation des contacts*

Contact	Ligne de signaux	Contact	Ligne de signaux
1	Horloge A	14	Horloge B
2	Mise à la masse du système	15	Mise à la masse du système
3	Données 7A (bit de plus fort poids)	16	Données 7B
4	Données 6A	17	Données 6B
5	Données 5A	18	Données 5B
6	Données 4A	19	Données 4B
7	Données 3A	20	Données 3B
8	Données 2A	21	Données 2B
9	Données 1A	22	Données 1B
10	Données 0A	23	Données 0B
11	Réserve A-A	24	Réserve A-B
12	Réserve B-A	25	Réserve B-B
13	Blindage du câble	–	–

Des paires de réserve connectées aux contacts 11,24 ou 12,25 sont réservées à la transmission de bits ayant un point moindre que les bits transmis sur les contacts 10,23.

6. Egalisation du récepteur de ligne

Pour permettre un fonctionnement satisfaisant avec les liaisons d'interconnexion plus longues, le récepteur de ligne peut être muni d'égalisation.

Dans le cas où l'on a recours à l'égalisation, celle-ci doit avoir la caractéristique nominale indiquée à la Fig. 5. On a constaté que cette caractéristique permet le fonctionnement avec une gamme de longueurs de câble pouvant descendre jusqu'à la longueur zéro. Le récepteur de ligne doit pouvoir accepter le niveau maximal du signal d'entrée spécifié au § 4.4.

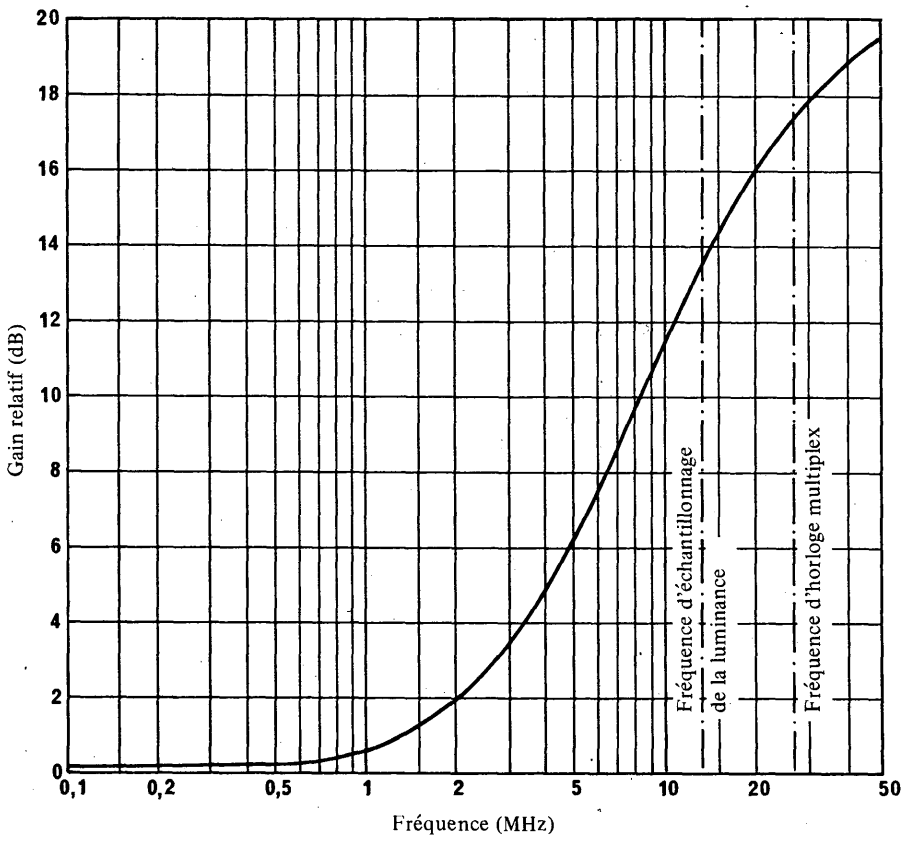


FIGURE 5 – *Caractéristiques d'égalisation du récepteur de ligne en petits signaux*

PARTIE III

INTERFACE SÉRIE

1. Description générale de l'interface

Le train binaire multiplexé composé de mots de 8 bits (voir la description à la Partie I) est acheminé en série sur un seul support. On effectue, avant la transmission, un codage supplémentaire destiné à assurer la mise en forme spectrale, la synchronisation des mots et à faciliter la récupération d'horloge.

2. Codage

Pour la transmission, les mots de données de 8 bits sont codés en mots de 9 bits selon le Tableau VI.

Les colonnes 9B et $\overline{9B}$ indiquent qu'il existe pour certains mots de données de 8 bits deux mots de transmission à 9 bits possibles, chacun de ces mots étant le complément de l'autre. Dans de tels cas, chaque fois que l'un *quelconque* de ces mots à 8 bits est transmis, on utilisera alternativement un mot de 9 bits provenant de la colonne 9B ou $\overline{9B}$. Pour le décodeur, chaque mot doit être converti en mot de données de 8 bits correspondant.

TABLEAU VI – *Tableau de codage*

Entrée	Sortie		Entrée	Sortie		Entrée	Sortie		Entrée	Sortie		Entrée	Sortie		Entrée	Sortie	
8B	9B	$\overline{9B}$	8B	9B	$\overline{9B}$	8B	9B	$\overline{9B}$	8B	9B	$\overline{9B}$	8B	9B	$\overline{9B}$	8B	9B	$\overline{9B}$
00	0FE	101	2B	053		56	097		81	0AA		AC	12C		D7	0CC	
01	027		2C	1AC		57	168		82	055		AD	0D9		D8	139	
02	1D8		2D	057		58	099		83	1AA		AE	126		D9	0CE	
03	033		2E	1A8		59	166		84	0D5		AF	0E5		DA	133	
04	1CC		2F	059		5A	09B		85	12A		B0	11A		DB	0D8	
05	037		30	1A6		5B	164		86	095		B1	0E9		DC	131	
06	1C8		31	05B		5C	09D		87	16A		B2	116		DD	0DC	
07	039		32	05D		5D	162		88	0B5		B3	02E		DE	127	
08	1C6		33	1A4		5E	0A3		89	14A		B4	1D1		DF	0E2	
09	03B		34	065		5F	15C		8A	09A		B5	036		E0	123	
0A	1C4		35	19A		60	0A7		8B	165		B6	1C9		E1	0E4	
0B	03D		36	069		61	158		8C	0A6		B7	03A		E2	11D	
0C	1C2		37	196		62	025	1DA	8D	159		B8	1C5		E3	0E6	
0D	14D		38	026	1D9	63	0A1	15E	8E	0AC		B9	04E		E4	11B	
0E	0B4		39	08C	173	64	029	1D6	8F	153		BA	1B1		E5	0E8	
0F	14B		3A	02C	1D3	65	091	16E	90	0AE		BB	05C		E6	119	
10	1A2		3B	098	167	66	045	1BA	91	151		BC	1A3		E7	0EC	
11	0B6		3C	032	1CD	67	089	176	92	02A	1D5	BD	05E		E8	117	
12	149		3D	0BE	141	68	049	1B6	93	092	16D	BE	1A1		E9	0F2	
13	0BA		3E	034	1CB	69	085	17A	94	04A	1B5	BF	066		EA	113	
14	145		3F	0C2	13D	6A	051	1AE	95	094	16B	C0	199		EB	0F4	
15	0CA		40	046	1B9	6B	08A	175	96	0A8	157	C1	06C		EC	10D	
16	135		41	0C4	13B	6C	0A4	15B	97	0B7	148	C2	193		ED	076	
17	0D2		42	04C	1B3	6D	054	1AB	98	0F5	10A	C3	06E		EE	10B	
18	12D		43	0C8	137	6E	0A2	15D	99	0BB	144	C4	191		EF	0C7	
19	0D4		44	058	1A7	6F	052	1AD	9A	0ED	112	C5	072		F0	13C	
1A	129		45	0B1		70	056		9B	0BD	142	C6	18D		F1	047	
1B	0D6		46	14E		71	1A9		9C	0EB	114	C7	074		F2	1B8	
1C	125		47	0B3		72	05A		9D	0D7	128	C8	18B		F3	067	
1D	0DA		48	14C		73	1A5		9E	0DD	122	C9	07A		F4	19C	
1E	115		49	0B9		74	06A		9F	0DB	124	CA	189		F5	071	
1F	0EA		4A	06B		75	195		A0	146		CB	08E		F6	198	
20	0B2		4B	194		76	096		A1	0C5		CC	185		F7	073	
21	02B		4C	06D		77	169		A2	13A		CD	09C		F8	18E	
22	1D4		4D	192		78	0A9		A3	0C9		CE	171		F9	079	
23	02D		4E	075		79	156		A4	136		CF	09E		FA	18C	
24	1D2		4F	18A		7A	0AB		A5	0CB		D0	163		FB	087	
25	035		50	08B		7B	154		A6	134		D1	0B8		FC	186	
26	1CA		51	174		7C	0A5		A7	0CD		D2	161		FD	0C3	
27	04B		52	08D		7D	15A		A8	132		D3	0BC		FE	178	
28	1B4		53	172		7E	0AD		A9	0D1		D4	147		FF	062	19D
29	04D		54	093		7F	152		AA	12E		D5	0C6				
2A	1B2		55	16C		80	155		AB	0D3		D6	143				

3. Ordre de transmission

C'est le bit de plus faible poids de chaque mot de 9 bits qui doit être transmis le premier.

4. Convention logique

Le signal est transmis sous forme NRZ. La tension à la borne de sortie de l'émetteur de ligne augmente lors d'une transition de 0 à 1 (logique positive).

5. Support de transmission

Le train binaire série peut être acheminé soit sur un câble coaxial (voir le § 6) soit sur fibre optique (voir le § 7).

6. Caractéristiques de l'interface électrique

6.1 *Caractéristiques de l'émetteur de ligne* (source)

6.1.1 *Impédance de sortie*

L'émetteur de ligne comporte une sortie dissymétrique avec une impédance de source de 75 Ω et un affaiblissement d'adaptation d'au moins 15 dB sur la gamme de fréquence 10-243 MHz.

6.1.2 *Amplitude du signal*

L'amplitude crête-à-crête devra se situer entre 400 mV et 700 mV mesurée aux bornes d'une charge résistive de 75 Ω reliée directement aux bornes de sortie sans aucune ligne de transmission.

6.1.3 *Décalage continu*

Le décalage continu par rapport au point à mi-amplitude du signal devra se situer entre $+1{,}0$ V et $-1{,}0$ V.

6.1.4 *Temps de montée et de descente*

Les temps de montée et de descente, déterminés entre les points d'amplitude 20% et 80% et mesurés aux bornes d'une charge résistive de 75 Ω reliée directement aux bornes de sortie devront être compris entre 0,75 et 1,50 ns et ne devront pas différer l'un de l'autre de plus de 0,40 ns.

6.1.5 *Gigue*

Le rythme des fronts de montée du signal de données devra correspondre au rythme moyen des fronts de montée ± 0,10 ns, déterminé sur une période d'une ligne.

6.2 *Caractéristiques du récepteur de ligne* (destination)

6.2.1 *Impédance de terminaison*

Le câble devra être chargé pour une impédance de 75 Ω avec un affaiblissement d'adaptation d'au moins 15 dB sur la gamme de fréquences 10-243 MHz.

6.2.2 *Sensibilité du récepteur*

Le récepteur de ligne doit pouvoir reconnaître correctement les données binaires aléatoires soit lorsqu'il est relié directement à un émetteur de ligne fonctionnant aux limites extrêmes de tension autorisées par le § 6.1.2, soit lorsqu'il est relié par l'intermédiaire d'un câble dont l'affaiblissement est de 40 dB à 243 MHz et la caractéristique d'affaiblissement est en $1/\sqrt{f}$.

Sur la gamme 0-12 dB, aucun réglage de l'égalisation n'est nécessaire; au-delà, le réglage est autorisé.

6.2.3 *Réjection des signaux perturbateurs*

Lorsque le récepteur de ligne est relié directement à l'émetteur de ligne fonctionnant à la limite minimale spécifiée au § 6.1.2, le récepteur de ligne doit reconnaître correctement les données binaires en présence d'un signal perturbateur superposé aux niveaux suivants:

Continu:	± 2,5 V
Au-dessous de 1 kHz:	2,5 V crête-à-crête
1 kHz à 5 MHz:	100 mV crête-à-crête
Au-dessus de 5 MHz:	40 mV crête-à-crête

6.3 *Câbles et connecteurs*

6.3.1 *Câble*

Il est recommandé de choisir le câble de façon à se conformer à toutes les normes nationales sur les rayonnements électromagnétiques.

Note. – Il convient de noter que les neuvième et dix-huitième harmoniques de la fréquence d'échantillonnage 13,5 MHz (valeur nominale) spécifiée dans la Recommandation 601 tombent dans les fréquences de détresse aéronautiques à 121,5 et 243 MHz. Il faut donc prendre les précautions qui s'imposent dans la conception et la mise en œuvre des interfaces afin qu'aucun brouillage ne se produise à ces fréquences. Des niveaux d'émission pour les équipements associés sont indiqués dans la Recommandation du CISPR, Document CISPR/B (Central Office) 16: «Information technology equipment – Limits of interference and measuring methods». Toutefois, le numéro 964 du Règlement des radiocommunications interdit tout brouillage préjudiciable des fréquences de détresse.

6.3.2 *Impédance caractéristique*

Le câble devra avoir une impédance caractéristique nominale de 75 Ω.

6.3.3 *Caractéristiques du connecteur*

Le connecteur devra avoir des caractéristiques mécaniques conformes à la norme type BNC (Publication de la CEI 169-8) et ses caractéristiques électriques doivent permettre son utilisation aux fréquences allant jusqu'à 500 MHz dans les circuits à 75 Ω.

7. Caractéristiques de l'interface optique

A définir.

RAPPORT 1088

INTERFACES POUR LES SIGNAUX VIDÉO NUMÉRIQUES DANS LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION A 525 ET 625 LIGNES

(Question 25/11)

(1986)

1. Introduction

La Recommandation 656 spécifie des interfaces pour les équipements numériques de studio, en accord avec les valeurs des paramètres de base contenus dans la Recommandation 601.

Le présent Rapport résume les contributions reçues sur les interfaces pour la vidéo numérique, qui constituent la base de la Recommandation 656; il contient des informations complémentaires sur le sujet et indique les points pour lesquels des compléments d'études sont demandés.

2. Définitions

La notion d'interface correspond à la définition des interconnexions entre deux appareils précisant le type, le nombre et la fonction des circuits d'interconnexion, ainsi que le type et la forme des signaux échangés sur ces circuits.

Dans une interface parallèle, tous les bits d'un mot de données sont acheminés simultanément sur des supports distincts.

Dans une interface série, tous les bits d'un mot de données et tous les mots successifs sont acheminés successivement sur un support unique.

Dans une interface parallèle/série (hybride), les différentes parties d'un mot de données sont acheminées successivement sur des supports séparés.

3. Format de codage

Certaines caractéristiques de l'organisation de base des données sont communes aux trois types d'interfaces définis plus haut et constituent le sujet de la Partie I de la Recommandation 656 qui porte sur:

- l'organisation des données vidéo en mots et en blocs;
- les séquences de référence de rythme fournissant la synchronisation;
- la structure des données auxiliaires;
- les signaux de données durant les intervalles de suppression;
- des détails sur le multiplexage.

3.1 *Considérations sur la suppression et la synchronisation*

Les doc. [CCIR, 1982-86a, b, c] s'accordaient sur la forme et l'utilisation des signaux de référence de rythme. Chaque signal de référence de rythme se compose d'une séquence de quatre mots. Les trois premiers mots constituent un préambule fixe. Le quatrième mot contient des informations définissant:

- l'identification de la première ou la deuxième trame;
- l'état de la suppression de trame;
- l'état de la suppression de ligne;
- des données de protection contre les erreurs.

Le doc. [CCIR, 1982-86d] proposait de n'utiliser qu'un seul signal de référence de rythme, à la fin de chaque période de suppression de ligne. Ce signal d'identification comprend une salve d'horloge (pour une future interface à transmission série), l'identification du début de la trame de données, de la période de suppression de trame et de première et deuxième trame. L'information de fin de ligne sera obtenue par comptage des impulsions d'horloge.

L'UER [CCIR, 1982-86e] suggérait d'ajouter des codes dans le train de données et d'identifier les deux extrémités de la ligne active numérique dans les trains de données démultiplexés Y, C_R, C_B. Il proposait également que ces codes soient inclus au niveau 4 : 4 : 4 sous forme numérique, pour les signaux Y, C_R, C_B comme pour les signaux R, G, B.

Le doc. [CCIR, 1982-86f] indiquait que les signaux de référence de rythme (synchronisation numérique) insérés dans le code parallèle doivent être facilement utilisables dans un code série.

Les propositions relatives aux systèmes à 525 et 625 lignes diffèrent dans leur définition des intervalles de suppression de trame numériques. Pour les doc. [CCIR, 1982-86b, c et d], 9 lignes seulement des trames 1 et 2 appartiennent à l'intervalle de suppression de trame. Les doc. [CCIR, 1982-86 a, f] spécifient l'intervalle de suppression de trame numérique à 24 lignes (trame 1) et à 25 lignes (trame 2). Il est peut-être souhaitable de raccourcir l'intervalle de suppression de trame numérique de manière à permettre des filtrages verticaux complexes mais ce problème nécessite un complément d'étude.

Parmi d'autres considérations, le doc. [CCIR, 1982-86g] attirait l'attention sur le fait qu'il conviendrait de remplacer «signaux de référence temporelle» par «séquence de référence de rythme».

Pour les mots de données se produisant au cours d'intervalles de suppression numériques et qui ne sont pas spécifiés, l'OIRT [CCIR, 1982-86e] a proposé d'inclure les codes numériques équivalant au niveau de suppression pour Y, C_R, C_B aux emplacements appropriés dans le multiplex.

3.2 *Signaux auxiliaires*

On prévoit l'insertion synchrone de signaux de données auxiliaires dans le multiplex vidéo pendant les intervalles de suppression de trame. Les doc. [CCIR, 1982-86d et f] contiennent quelques détails concernant ces signaux. Les doc. [CCIR, 1982-86a, b et c] proposent un format pour les signaux de données auxiliaires. L'emplacement précis des données auxiliaires spécifiques et les repères d'identification correspondants nécessitent un complément d'étude.

4. Interfaces parallèles

Plusieurs propositions [CCIR, 1982-86a, b, c, d et f] reposaient sur l'utilisation de huit paires de conducteurs, dont chacune achemine en NRZ un train multiplexé de bits (de même poids) de chacun des signaux de composantes Y, C_R, C_B. Les huit paires doivent acheminer également des informations de référence de rythme ainsi que, éventuellement, des signaux auxiliaires qui sont multiplexés dans le temps et introduits dans le train de données pendant les intervalles de suppression du signal vidéo. Une neuvième paire fournit une horloge synchrone à 27 MHz. Ces propositions, ainsi que le doc. [CCIR, 1982-86e], ont contribué à la préparation de la Recommandation 656. Voir aussi [UER, 1983].

Les signaux à l'interface peuvent être transmis à l'aide de paires de conducteurs symétriques sur une distance pouvant atteindre 50 m sans égalisation et 200 m avec l'égalisation adéquate [CCIR, 1982-86a].

On a démontré qu'un codage approprié du signal d'horloge tel que l'utilisation d'un codage à parité alternée, prolongeait cette distance en réduisant les effets de l'affaiblissement dû au câble [CCIR, 1982-86h].

5. Interfaces série

Le doc. [CCIR, 1982-86d] donne un exemple de séquences de données multiplexées à 216 Mbit/s. Une attention particulière est accordée à la facilité d'extraction de l'horloge et à la synchronisation des mots par l'inclusion, dans le train de données, de mots qui génèrent des salves d'horloge.

Le doc. [CCIR, 1982-86f] traite du codage de modulation et indique que la transmission doit s'effectuer sur des câbles coaxiaux de 75 Ω pour des distances allant jusqu'à 1 km.

Le doc. [CCIR, 1982-86e] contient des considérations détaillées sur les contraintes spécifiques d'une interface série et propose en Annexe I un projet de Recommandation relative à une interface série pour le niveau 4 : 2 : 2 de la Recommandation 601. Ce document a contribué à la préparation de la Recommandation 656. Voir aussi [UER, 1985].

Dans le doc. [CCIR, 1982-86e], la transmission des signaux est étudiée aussi bien sous forme électrique par câble coaxial que sous forme optique par fibre optique. Les contraintes spécifiques à la transmission d'un signal série entre studios, ou entre équipements à l'intérieur d'un studio sont les suivantes:

- un faible coût et une complexité limitée, en même temps qu'une grande fiabilité;
- un très faible taux d'erreur inhérent à la transmission en raison de très courtes distances;
- des sorties multiples pour le contrôle et la distribution;
- une récupération rapide des erreurs dues à la commutation du trajet de transmission, à la source vidéo ou à des interruptions des signaux;
- une entière compatibilité avec le format de l'interface parallèle et des caractéristiques communes pour les codes des signaux des équipements électriques ou optiques de l'interface série;
- une possibilité d'utilisation sur des distances comprises entre 0 et 500 m au moins, avec un minimum d'adaptations et des taux d'erreur extrêmement bas;
- une possibilité d'utilisation à toute une gamme de câbles de types différents.

Ces contraintes sont confirmées dans le Doc. [CCIR, 1982-86i] qui fait également ressortir que dans la mise en œuvre d'une installation vidéo numérique, la préférence serait normalement donnée à l'interface parallèle pour les connexions de faible longueur et qu'on aurait recours à l'interface série surtout dans le cas des connexions longues ou complexes, là où le coût de l'équipement terminal de l'interface n'annulerait pas l'économie réalisée sur le support physique proprement dit de la connexion. Les câbles coaxiaux auront la préférence pour les connexions de longueur moyenne et les fibres optiques pour les connexions de très grande longueur.

Cette contribution suggère également que le code utilisé devrait être structuré de manière à permettre l'utilisation de bits de redondance afin de réaliser un dispositif mesurant le taux d'erreur binaire (TEB) au niveau du récepteur et, par conséquent, de mesurer automatiquement sa performance.

Le document suggère également que, dans une installation, ou dans un système numérique totalement intégré, on peut avoir intérêt à ce que toutes les interconnexions soient transparentes pour tout train numérique, indépendamment du contenu du message. Donc, bien que l'interface doive être utilisée pour transmettre un signal vidéo, elle devrait être «transparente» pour le contenu du message, c'est-à-dire que son fonctionnement ne devrait pas dépendre de la structure connue du message lui-même.

Le doc. [CCIR, 1982-86e] passe en revue les caractéristiques des supports de transmission, y compris la sensibilité au brouillage et décrit les propositions concernant le codage des données à la source, le code de modulation et la gestion des erreurs.

Deux méthodes de codage à la source ont été proposées. Le doc. [CCIR, 1982-86j] propose l'utilisation d'un brouilleur parallèle et l'adjonction d'un bit de parité aux fins de synchronisation et de détection limitée des erreurs. D'après une première analyse, il apparaît que la partie émettrice d'une telle interface pourrait être intégrée dans une seule microplaquette à réseau prédiffusé.

Une seconde méthode, [CCIR, 1982-86e], permettant le contrôle du spectre du signal ainsi que la synchronisation d'horloge et de mots grâce à un code de mise en correspondance adaptatif de 8 à 9 bits, est adoptée dans la Recommandation 656.

Corrélativement à ces méthodes de codage à la source, deux approches différentes du codage du canal ont été proposées. Dans le système à embrouillage, le codage est du type AMI (Alternate Mark Inversion; signal bipolaire alternant) pour les câbles coaxiaux et NRZ pour les fibres optiques. Le codage AMI réduit la bande passante nécessaire. Dans le système avec code de mise en correspondance, le train codé, au format NRZ, convient pour les 2 supports de transmission.

6. Interfaces hybrides parallèle/série

Les doc. [CCIR, 1982-86d et f] examinent également une variante dans laquelle les signaux sont répartis dans plusieurs voies, de 108 Mbit/s chacune, afin de réduire le débit binaire par voie. Cette méthode permet également d'insérer, dans un système multivoie, des niveaux différents de la famille extensible de normes compatibles de codage. Cependant, comme indiqué dans le doc. [CCIR, 1982-86k], l'avantage principal invoqué en faveur de l'interface hybride est qu'elle réduit le débit binaire transmis sur chacun des câbles parallèles. Toutefois, si l'on emploie deux câbles parallèles – proposition la plus fréquemment présentée – le débit binaire est réduit de moitié, mais il reste encore trop élevé pour pouvoir être utilisé dans le cadre de technologie à faible coût.

En outre, l'emploi d'une interface hybride entraîne des complications aux extrémités d'émission et de réception, points où l'on a besoin de circuits pour multiplexer et démultiplexer le train de bits et pour mettre en phase les trains de bits reçus sur les câbles.

Ces complications, ainsi que le coût du (ou des) câble(s) supplémentaire(s) dans l'interface hybride, semblent militer d'une façon irréfutable en faveur d'une interface entièrement série, plutôt que d'une interface hybride, dans les cas où l'on ne peut pas utiliser une interface parallèle.

7. Brouillage avec d'autres services

Le traitement et la transmission de signaux vidéo numériques à des débits binaires élevés produisent un vaste spectre d'énergie qui peut être source de diaphonie ou de brouillage. En particulier, la Recommandation 656 attire l'attention sur le fait que les neuvième et dix-huitième harmoniques de la fréquence d'échantillonnage 13,5 MHz (valeur nominale) spécifiée dans la Recommandation 601 tombent dans les fréquences de détresse aéronautiques à 121,5 et 243 MHz. Il faut donc prendre les précautions qui s'imposent dans la conception et la mise en œuvre des interfaces afin qu'aucun brouillage ne se produise à ces fréquences. Les niveaux maximums admissibles des signaux émis par les équipements de traitement numérique de données sont le sujet de diverses normes nationales ou internationales; il convient de noter que des niveaux d'émission pour les équipements associés sont indiqués dans la Recommandation du CISPR: «Information technology equipment – Limits of interference and measuring methods», Doc. CISPR/B (Central Office) 16.

Dans le cas de l'interface parallèle, le doc. [CCIR, 1982-86l] indique que d'après des études et des expériences effectuées par la Société Radio-Canada, il n'y a pas de problème de brouillage avec d'autres services si les câbles sont correctement blindés. Cette contribution recommande que les niveaux de rayonnement soient conformes aux limites du Tableau I [CSA, 1983]. Ces limites sont équivalentes à celles de la FCC aux Etats-Unis d'Amérique.

TABLEAU I – *Limites des émissions parasites (CSA, Classe A)*

Fréquence (MHz)	Champ maximal dB(μV/m) à 30 m
30 à 88	30
88 à 216	50
216 à 1000	70

En relation avec l'interface série, le doc. [CCIR, 1982-86e] indique que la transmission par fibres optiques élimine les brouillages dus au câble et évite également le rayonnement par conduction dans le mode commun; cela dit, la qualité de fonctionnement des câbles coaxiaux peut aussi être presque parfaite. On considère que la plus grande partie du brouillage provient de la logique de traitement et de l'émetteur à grande puissance communs aux deux méthodes. Dans ce document, il est précisé en outre que, en raison de la large bande et du caractère aléatoire du signal numérique, l'amélioration obtenue par optimisation des fréquences est faible.

8. Etudes complémentaires

Des études complémentaires sont demandées:

- sur les interfaces pour le niveau 4 : 4 : 4 et pour les niveaux de hiérarchie inférieure de la famille;
- pour déterminer les types de signaux auxiliaires à utiliser, y compris leurs caractéristiques et leur emplacement dans le train de données et proposer, le cas échéant, des normes internationales;
- pour déterminer quelles dispositions spéciales pourront être nécessaires pour les voies son associées, par exemple, afin d'éviter que les temps de propagation relatifs ne soient excessifs;
- pour déterminer les méthodes pratiques requises qui permettront de trouver les valeurs peu élevées admissibles pour le brouillage causé par les signaux numériques;
- sur les interfaces optiques pour transmettre un signal série.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CSA [1983] Electromagnetic emissions from data processing equipment and electronic office machines: limits and methods C-108.8-M1983 – ISSN 0317-5669, Canadian Standards Association.

UER [1983] EBU parallel interface for 625 line digital video signals. Tech. Doc. 3246.

UER [1985] EBU serial interface for 625 line digital video signal. Tech. Doc. 3247.

Documents du CCIR

[1982-86]: **a.** 11/126 (UER); **b.** 11/61 (Etats-Unis d'Amérique); **c.** 11/94 (Canada); **d.** 11/24 (Japon); **e.** 11/291 (GTI 11/7); **f.** 11/136 (OIRT); **g.** 11/336 (Italie); **h.** 11/347 (Italie); **i.** 11/335 (Italie); **j.** 11/356 (Italie); **k.** 11/354 (Italie); **l.** 11/385 (Canada).

BIBLIOGRAPHIE

STICKLER, M. G., NASSE, D. et BRADSHAW, D. [août 1984] The EBU bit serial interface for 625 line digital video signal. *Rev. de l'UER* (Technique), **212**, 181-187.

RAPPORT 1089

RÉDUCTION DU DÉBIT BINAIRE POUR LES SIGNAUX DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUES

(Questions 3/11 et 25/11; Programmes d'études 3A/11, 25J/11, 25K/11 et 25M/11)

(1986)

1. Introduction

Le présent Rapport traite des algorithmes de réduction du débit binaire et de leurs caractéristiques quant à la qualité des images, les possibilités de traitement et la résistance aux erreurs de transmission. Ces algorithmes peuvent trouver des applications dans plusieurs secteurs de la radiodiffusion, mais il apparaît clairement, d'après les contributions reçues, que l'application la plus importante actuellement concerne les liaisons à grande distance.

Le problème général des systèmes de transmission est étudié par la CMTT et il appartient par conséquent à la Commission d'études 11 de tenir la CMTT au courant de ses travaux et, si nécessaire, de lui soumettre des questions.

L'analyse des méthodes potentielles de réduction du débit binaire pour obtenir des images de qualité radiodiffusion est une tâche d'une ampleur extraordinaire; des méthodes et des techniques les plus diverses à cette fin ont été décrites dans les contributions. Le § 2 du présent Rapport fait un tour d'horizon général des techniques utilisées.

Le § 3 donne une analyse des renseignements disponibles, les systèmes étant regroupés suivant les applications pratiques.

Pour pouvoir comparer les différents systèmes, il faut se mettre d'accord sur la façon de fixer les objectifs et d'évaluer les systèmes. Le § 4 présente une description des types de dégradations susceptibles de se produire dans les systèmes de réduction du débit binaire et leur évaluation; on y fait aussi référence aux méthodes d'évaluation subjectives.

Enfin, le § 5 du Rapport indique les études futures que la Commission d'études 11 pourrait entreprendre.

2. Méthodes et techniques de réduction du débit binaire

La représentation des signaux vidéo en MIC exige des débits binaires d'environ 100 Mbit/s et 216 Mbit/s respectivement pour les signaux composites et pour les signaux en composantes. Dans les signaux de télévision, il existe plusieurs sources de redondance qui permettent de réduire le débit binaire, à savoir la redondance statistique, la redondance spectrale et la redondance perceptuelle.

La redondance statistique est la conséquence de la grande corrélation spatio-temporelle entre des échantillons d'image adjacents. En règle générale, il est possible d'éliminer ou de réduire cette redondance statistique en appliquant un processus totalement réversible, c'est-à-dire un processus qui n'introduit pas de dégradations.

La redondance spectrale est la conséquence d'un suréchantillonnage. Le signal vidéo est essentiellement un signal à trois dimensions (verticale, horizontale et temporelle). Le plus souvent, les structures d'échantillonnage orthogonales (alignées) ont une mauvaise efficacité d'utilisation du spectre (largeur de bande). Il est possible de réduire la fréquence d'échantillonnage effective (sous-échantillonnage) en utilisant des structures adéquates et en mettant à profit les propriétés tridimensionnelles du signal échantillonné. En combinant le sous-échantillonnage et l'interpolation, on introduit des perturbations dans le signal (irréversibilité).

La redondance dite perceptuelle est la conséquence des propriétés du système de la vision humaine, à savoir l'ensemble œil-cerveau. En tirant parti de ces propriétés, il est possible de réduire à un minimum la visibilité des dégradations provoquées par la réduction du débit binaire dans les conditions normales d'observation. Par exemple, la visibilité du bruit varie en fonction de la brillance de l'image. Un autre exemple est fourni par le phénomène d'occultation: les grandes variations spatio-temporelles de l'image ont tendance à masquer les dégradations résultant du codage ou du traitement.

Le critère de fidélité est un élément très important dont il faut tenir compte dans les systèmes fonctionnant avec réduction du débit binaire. Les conditions auxquelles doit satisfaire la qualité de l'image dépendent de l'application. Il importe de comprendre que ces conditions de qualité, pour la visualisation dans les conditions normales d'observation, sont très différentes de celles qui doivent être respectées pour le post-traitement. Cela étant, quand il s'agit de choisir des systèmes, des techniques et des paramètres de réduction du débit binaire, il est important de tenir compte des propriétés du système de réception, à savoir le système de la vision humaine ou l'appareil de traitement. En règle générale, les exigences de qualité de l'image sont plus rigoureuses pour le post-traitement que pour la visualisation.

Un codec vidéo typique peut être, en principe, divisé en plusieurs parties qui accomplissent chacune les principales fonctions suivantes:

- interfaces analogiques: ces interfaces exécutent toutes les fonctions analogiques de pré et post-traitement. Elles exécutent aussi les opérations analogique/numérique et numérique/analogique. Elles ne sont pas utilisées si les signaux d'entrée ou de sortie sont des signaux numériques (conformes, par exemple, à la Recommandation 601);
- fonctions numériques de pré et post-traitement: ces fonctions portent sur des opérations telles que la réduction du bruit, le pré et le postfiltrage numériques, le sous-échantillonnage, etc.;
- fonctions de réduction du débit binaire: elles comprennent l'application des algorithmes de réduction et les techniques qui permettent de réduire le débit binaire jusqu'au niveau souhaité. Les inverses de ces fonctions sont exécutées dans le décodeur pour reconstituer les signaux;
- fonctions périphériques: il s'agit de toutes les autres fonctions telles que: interfaces de canaux, codage des canaux, multiplexage, verrouillage de trame, etc.

2.1 *Techniques de pré et post-traitement*

On applique un prétraitement aux signaux vidéo pour les conditionner afin d'avoir un codage efficace et de réduire leurs dégradations à un minimum. Ces techniques englobent généralement un filtrage numérique linéaire ou non linéaire qui réduit le repliement du spectre avant le sous-échantillonnage. Elles servent aussi à réduire le bruit. Les techniques de post-traitement comprennent le filtrage d'interpolation ou d'amélioration; dans certains cas, elles peuvent comprendre la réduction du bruit à la sortie.

2.1.1 *Préfiltrage multidimensionnel*

Une des techniques utilisées pour la réduction du débit binaire est le sous-échantillonnage spatio-temporel, qui consiste à réduire les fréquences d'échantillonnage dans le domaine spatial et/ou temporel. Pour réduire au minimum les incidences du repliement du spectre, on utilise des filtres passe-bas à une ou à plusieurs dimensions. Les composantes de repliement du spectre dégradent la qualité de l'image et diminuent l'efficacité des systèmes de réduction du débit binaire, ce qui se traduit également par une dégradation de la qualité de l'image.

La conception et le choix d'une technique de préfiltrage appropriée sont étroitement liés à la structure d'échantillonnage utilisé. Avec des structures d'échantillonnage orthogonales, le préfiltrage se fait dans la direction du sous-échantillonnage. En général, il faudra pour cela réduire la résolution de l'image, parce que les composantes de repliement du spectre coïncident avec les composantes de la bande de base. Avec des structures d'échantillonnage non orthogonales – par exemple, des structures avec lignes en quinconce ou trames en quinconce – il peut être nécessaire de recourir à un préfiltrage multidimensionnel. Si la structure d'échantillonnage est convenablement choisie, les composantes de repliement du spectre ne sont pas en chevauchement avec les composantes de la bande de base. Dans ce cas, elles peuvent être éliminées par postfiltrage.

2.1.2 *Réduction du bruit*

Les réducteurs de bruit ont toujours été utilisés en télévision pour améliorer la qualité des images de certains programmes. La réduction du bruit peut être nécessaire aux faibles débits binaires, pour lesquels il faut prévoir de grands rapports de compression, par exemple 4 : 1 ou 8 : 1. Cette réduction du bruit présente des avantages non seulement pour améliorer la qualité de l'image mais aussi pour obtenir une réduction efficace du débit binaire.

2.1.3 *Interpolation spatio-temporelle*

Dans les cas où la réduction du débit binaire se fait par sous-échantillonnage, il faut avoir recours à l'interpolation spatio-temporelle. Les caractéristiques des filtres d'interpolation sont étroitement liées à la structure d'échantillonnage utilisée.

2.2 *Techniques de codage avec prédiction*

En appliquant ces techniques, on obtient une prédiction de l'échantillon d'image actuel en utilisant des échantillons d'image codés précédemment (généralement appelée MICD). L'erreur de prédiction, c'est-à-dire la différence entre l'échantillon actuel et la valeur de prédiction, est quantifiée, codée et émise. A la réception, on effectue les opérations inverses pour reconstituer le signal.

Il existe déjà une abondante documentation sur les techniques de codage avec prédiction. On classe habituellement les diverses méthodes selon l'origine de l'information utilisée pour former la prédiction. Ces méthodes peuvent se diviser en techniques «intra-trame», dans lesquelles l'information servant à la prédiction provient uniquement de la trame actuelle et en techniques «inter-trames» (inter-images), dans lesquelles cette information provient de trames antérieures (et, éventuellement, de la trame actuelle).

2.2.1 *Techniques de codage avec prédiction intra-trame*

Ces techniques peuvent être à une ou à deux dimensions. Dans les techniques unidimensionnelles, on forme le signal de prédiction en utilisant des échantillons codés précédemment qui sont pris exclusivement dans la ligne actuelle. La forme la plus simple est le prédicteur à élément immédiatement antérieur, dans lequel la prédiction est faite à partir de l'échantillon qui précède immédiatement (parfois pondéré par un coefficient inférieur à l'unité).

L'avantage de ces prédicteurs est leur simplicité d'application. Par ailleurs, les erreurs ne dépassent pas les limites de la ligne où elles se produisent. En contrepartie, le taux de compression réalisable est assez modeste, sauf si on accepte une baisse de qualité de l'image [Systèmes 12, 15, 26 et 36]. Afin de faciliter le renvoi aux références, des numéros ont été attribués aux différents systèmes de réduction du débit binaire (valables uniquement pour le présent Rapport). Ces numéros sont les mêmes que dans les contributions appropriées du GTI 11/7.

Dans le codage prédictif à deux dimensions, la prédiction est formée à l'aide d'éléments codés précédemment, pris dans la ligne actuelle et dans des lignes précédentes de la même trame [Systèmes 11, 13, 21, 30 et 42]. Les techniques à deux dimensions sont, en général, plus efficaces que les techniques à une dimension.

On a décrit aussi des techniques hybrides MIC/MICD [Système 42] et [CCIR,1982-86a]. Elles consistent à émettre périodiquement des échantillons MIC et à ancrer la prédiction sur ces échantillons. Cette façon de procéder permet d'obtenir une certaine immunité à l'égard des erreurs dans les canaux.

2.2.2 *Techniques de codage inter-trames*

Les techniques intra-trame décrites dans le paragraphe précédent exploitent les propriétés spatiales du signal; les techniques inter-trames exploitent à la fois les propriétés temporelles et les propriétés spatiales. Pour l'essentiel, ces dernières se fondent sur le fait que les signaux de télévision sont des signaux à trois dimensions; elles sont irremplaçables dans les cas où il faut obtenir un grand rapport de compression et en même temps une bonne qualité d'image. Il existe deux grandes catégories de techniques de prédiction inter-trames: les techniques de base et les techniques à compensation du mouvement.

2.2.2.1 *Techniques inter-trames de base*

Dans ces techniques, on peut utiliser des éléments de la trame actuelle et des trames précédentes pour former la prédiction. La configuration du prédicteur et les coefficients de prédiction sont fixes. Ces techniques donnent d'excellents résultats dans les plages immobiles de l'image, mais elles sont moins performantes dans les plages en mouvement ou variables.

2.2.2.2 *Techniques à compensation du mouvement*

Le principe de base des techniques de prédiction inter-trames à compensation du mouvement est le suivant: on fait une estimation du mouvement décrit par différents objets d'une trame (ou d'une image) à la suivante et on effectue la prédiction dans la direction de ce mouvement [Systèmes 4, 7, 8 et 9].

Un élément clé de cette technique est la méthode employée pour estimer le déplacement (mouvement). Plusieurs de ces méthodes ont été décrites dans la littérature. Citons la méthode par corrélation de forme et la méthode de récursivité des éléments d'image (pel).

L'estimation du déplacement peut être faite avant le codage, auquel cas il faudra transmettre les vecteurs du déplacement jusqu'au récepteur. Un autre procédé consiste à faire l'estimation du mouvement en se basant sur une information codée précédemment. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de transmettre ces estimations car elles peuvent être régénérées dans le récepteur.

2.2.3 *Techniques de codage par prédiction adaptative (commutée)*

Tout procédé de codage repose sur l'hypothèse d'un certain modèle d'image. Pour les prédicteurs à une seule dimension (intra-ligne), on admet que l'image est formée pour la plus grande partie de bords horizontaux ou de plages plates; les prédicteurs à deux dimensions étendent légèrement ce modèle aux deux dimensions.

Dans les techniques inter-trames de base, l'hypothèse est que les images sont constituées principalement de plages fixes. Il est évident que, pour l'imagerie télévisuelle, il n'existe pas de modèle d'image précis. La performance des techniques de prédiction fixes varie par conséquent en fonction de l'écart qui sépare les propriétés locales de l'image des propriétés admises implicitement par hypothèse.

Pour améliorer la performance des techniques de codage par prédiction, on a utilisé des prédicteurs adaptatifs (ou commutés) [Systèmes 4, 5, 14, 15, 22, 31 et 37]. Cette méthode consiste à former deux prédictions ou plus et on choisit le prédicteur qui donne la plus petite erreur de prédiction. On peut ainsi adapter la prédiction aux propriétés locales de l'image.

Le prédicteur peut être commuté pel par pel ou sur un groupe de pels. Comme le récepteur doit savoir quel prédicteur a été utilisé dans l'émetteur, la règle de sélection du prédicteur doit être transmise explicitement ou implicitement. Avec les règles de commutation explicites, il faut émettre l'information de service nécessaire pour indiquer quel prédicteur a été utilisé. Les règles implicites sont basées sur une information codée précédemment; elles n'exigent pas, en général, l'émission de l'information de service, au prix cependant d'une certaine perte de performance.

2.3 *Techniques de codage par transformées*

Dans ces techniques, le signal est divisé en blocs à une, deux ou trois dimensions. Chacun de ces blocs est transformé par application d'une des transformations orthogonales connues, par exemple, en cosinus discret, Hadamard, etc. Les coefficients de transformation obtenus sont quantifiés, codés et émis. A la réception, on a les opérations inverses qui permettent de reconstituer le signal [Systèmes 18, 20, 38, 44 et 51].

2.4 *Techniques hybrides prédiction/transformées*

Ces techniques combinent le codage par transformées et le codage avec prédiction. Ce procédé de codage hybride peut revêtir plusieurs formes. Une de ces méthodes consiste à effectuer une transformation spatiale à deux dimensions sur des blocs d'images, puis à coder les coefficients de transformation ainsi obtenus en appliquant un codage avec prédiction inter-trames. Dans une autre méthode, on effectue un codage avec prédiction inter-trames dans le domaine des pel. L'erreur de prédiction est codée par transformation dans la boucle du codage avec prédiction. Bien entendu, une transformation inverse est opérée dans la boucle de contre-réaction. L'erreur de prédiction ainsi codée est transmise au récepteur [Système 27].

2.5 *Autres méthodes de codage*

Outre les techniques fondamentales décrites dans les paragraphes précédents, d'autres méthodes sont décrites dans la littérature: codage par groupe, codage avec interpolation, codage par contours, codage par transmission d'une forme mémorisée [Système 43] et par codage par troncature de blocs (Block Truncation Coding: BTC) [CCIR, 1982-86b].

2.6 *Techniques de réduction du débit binaire*

Toutes les méthodes décrites ci-dessus ne réduisent pas par elles-mêmes le débit binaire, mais tendent à donner un nouveau signal qui se prête mieux à un codage avec un nombre de bits par échantillon inférieur au nombre initial. Il faut préciser cependant que la réduction de redondance réalisable, sans perte d'information, est généralement très faible. On ne peut obtenir des rapports de compression plus élevés qu'en éliminant un certain nombre de signaux non redondants. Le mode opératoire de ces techniques consiste à éliminer la partie de l'information qui est moins nécessaire pour une bonne reproduction de l'image, c'est-à-dire que la dégradation résultante est peu visible, ou totalement invisible.

On trouvera ci-après la description de plusieurs techniques qui sont utilisées pour effectuer la réduction proprement dite du débit binaire.

2.6.1 *Elimination des intervalles de synchronisation et de suppression*

En éliminant les intervalles de synchronisation et de suppression qui sont extrêmement redondants, on obtient une économie appréciable de débit binaire sans dégrader la qualité de l'image; au demeurant, l'opération est relativement facile à effectuer. Cette technique est applicable à tous les systèmes de codage de télévision.

2.6.2 *Sous-échantillonnage*

La méthode de réduction du débit binaire qui vient immédiatement à l'esprit est le sous-échantillonnage spatio-temporel. En général, ce procédé entraîne une perte de la résolution du signal. Toutefois, si on utilise une structure d'échantillonnage appropriée, associée à un préfiltrage, il est possible de réduire à un minimum l'influence du sous-échantillonnage sur la qualité de l'image [Systèmes 4, 7, 8, 9, 13, 19, 21, 22, 36 et 37] et [CCIR, 1982-86c].

Le sous-échantillonnage peut être appliqué sur toute la surface de l'image, ou être limité à certaines plages de celle-ci. Par exemple, dans les codeurs multimode, le sous-échantillonnage spatio-temporel peut être utilisé dans les modes de fonctionnement élevés. Une autre solution consiste à appliquer le sous-échantillonnage temporel aux plages fixes et le sous-échantillonnage spatial aux plages en mouvement. Il va de soi que le sous-échantillonnage conditionnel exige une spécification précise de l'image, par exemple, une division en plages en mouvement et en plages fixes.

2.6.3 *Quantification*

Pour obtenir une quantification efficace, il faut réduire le nombre de bits qui représentent chaque échantillon. On peut utiliser à cet effet des quantificateurs uniformes ou non uniformes. Dans la plupart des systèmes de réduction du débit binaire, on a recours à plusieurs quantificateurs. La commutation entre les quantificateurs peut se faire en fonction du mode de fonctionnement du codeur [Systèmes 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 28 et 42] ou en fonction des propriétés locales de l'image [Systèmes 21, 22 et 30].

On peut appliquer une autre méthode en utilisant le quantificateur «glissant» [Système 36], dans lequel le choix de la loi de quantification dépend du niveau du signal. Le principe de fonctionnement repose sur le fait que le signal vidéo ne peut pas sortir d'un certain intervalle de valeurs. Autrement dit, selon la valeur prédite, l'erreur de prédiction est limitée. Le choix du quantificateur le plus approprié se fait donc périodiquement, en fonction de la valeur de prédiction.

Il n'est pas nécessaire que la quantification se fasse pel par pel. Elle peut être appliquée simultanément à un groupe de pel adjacents. Des exemples de ce procédé sont donnés par la quantification vectorielle et par la quantification de blocs.

2.6.4 *Changements de seuils et suppression du bruit sur les pels isolés*

Dans le codage avec prédiction, l'erreur de prédiction qui se trouve être inférieure à un seuil donné est considérée comme insignifiante et elle est mise à zéro. En modifiant ce seuil, on fait varier le nombre de bits nécessaires pour représenter l'erreur de prédiction quantifiée. Le changement de seuil permet une régulation assez fine du débit binaire.

Par ailleurs, on peut supprimer (mettre à zéro) des échantillons d'erreur de prédiction isolés pouvant être assimilés à un bruit [Systèmes 7 et 9]. Le procédé améliore l'efficacité du codage à longueur de mot variable, du codage de longueur de séquences et du codage par blocs; ces procédés de codage seront étudiés plus loin.

2.6.5 *Filtrage temporel*

Ce procédé consiste à traiter le signal d'erreur de prédiction en lui appliquant une fonction linéaire ou non linéaire. Dans la forme la plus simple du procédé, l'erreur de prédiction est multipliée par un coefficient α inférieur à l'unité. Le résultat du filtrage temporel est une réduction de l'amplitude de l'erreur de prédiction. En général, le procédé entraîne également une diminution de la résolution temporelle ainsi que d'autres dégradations.

2.6.6 *Codage à longueur de mot variable*

Le codage à longueur de mot variable (appelé parfois codage entropique) exploite les propriétés statistiques du signal d'erreur de prédiction quantifié ou des coefficients de transformation quantifiés. On obtient le résultat en assignant un petit nombre de bits aux valeurs du signal qui apparaissent fréquemment et un grand nombre de bits aux niveaux du signal qui apparaissent peu fréquemment. On obtient ainsi une représentation du signal avec longueur de mot variable, par exemple, une représentation dans le code Huffman. Le résultat de l'opération est une réduction du débit binaire [Systèmes 4, 5, 10, 11, 14, 15, 19 et 28].

2.6.7 *Codage de longueur de séquences et codage par blocs*

Cette méthode consiste à diviser l'erreur de prédiction quantifiée ou les coefficients de transformation en groupes de pels, à savoir des «séquences» ou des «blocs». Le comportement ou la forme du signal est codé(e) et émis(e) [Systèmes 18, 27, 38, 43 et 44].

2.7 *Codage multimode*

Dans les codeurs vidéo qui appliquent le codage avec longueur de mot variable, le codage de longueur de séquences ou le codage par blocs, les données vidéo sont générées à une cadence variable. Comme le débit binaire de transmission est généralement fixe, il est nécessaire de placer les données dans une mémoire-tampon. Il faut alors procéder en fonctionnement multimode pour empêcher le débordement de la mémoire ou une occupation insuffisante de celle-ci. Le codeur est capable de plusieurs modes de fonctionnement.

Les modes de fonctionnement sont appelés M_0, M_1, ... M_n, chaque mode représentant un choix particulier des paramètres du codeur (fréquences d'échantillonnage, niveaux de quantification, seuils, etc.). R_{ij} représente les règles de transition de mode (par exemple, variations de l'occupation de la mémoire-tampon entre une valeur inférieure à T_i et une valeur supérieure à T_j). En général, la plupart des transitions ne sont pas autorisées; elles se font entre des modes adjacents ou presque adjacents.

M_1 désigne le mode de fonctionnement principal, conçu pour des statistiques d'image «typiques» et donnant la résolution totale disponible ainsi que la meilleure qualité d'image. M_0 est un mode de «sous-occupation», qui fait que la mémoire-tampon ne se vide pas, éventuellement en émettant un signal MIC à 8 bits de résolution totale. On peut aussi envisager un mode de reconstitution pour limiter la propagation des erreurs présentes dans les canaux. Les modes M_2, M_3, ... M_n sont appelés modes de «débordement», auxquels on a recours successivement pendant les périodes d'activité accrue de l'image. Pour empêcher le codeur d'osciller entre deux modes, on introduit une hystérésis dans les règles qui déterminent la transition entre les modes.

Pour réaliser un codage multimode, il faut optimiser les paramètres du codage ainsi que les règles de transition entre les modes. Cette opération se fait par évaluation subjective de la qualité des images dans une grande base de données d'entrée.

2.8 *Gestion des erreurs présentes dans les canaux*

On sait que les erreurs dues aux brouillages et aux autres dégradations dans les canaux ont une influence dommageable sur la qualité d'image finale. Dans les systèmes MIC, ces erreurs ne se propagent pas au-delà du pel où elles sont apparues. En revanche, dans les systèmes utilisant des techniques de réduction du débit binaire, elles peuvent se propager au-delà de ce pel. D'une manière générale, on applique trois techniques différentes pour atténuer les incidences des erreurs des canaux sur la qualité de l'image; ces techniques sont les suivantes:

2.8.1 *Correction d'erreur directe (sans voie de retour) (CED)*

En ajoutant à l'information codée une petite quantité de redondance régulée, on obtient une protection limitée contre les erreurs dans les canaux, en détectant et en corrigeant un nombre donné d'erreurs par bloc [Systèmes 4, 5 et 13]. Plusieurs codes ont été décrits dans les documents. Il s'agit du code BCH (239, 255) pour correction d'erreurs doubles, du code Reed-Solomon (63, 59) et du code de Wyner Ash (15, 16). Ces codes sont capables de traiter efficacement des erreurs aléatoires. Toutefois, pour traiter les erreurs se présentant par paquets, on applique des techniques d'entrelacement.

2.8.2 *Détection et dissimulation d'erreurs*

Dans cette catégorie de techniques, on détecte les erreurs, puis on les dissimule, ce qui revient à remplacer les pel mutilés par une information extraite des pel environnants. Ces techniques ont été largement utilisées dans les systèmes MIC.

Dans les systèmes de codage par prédiction (MICD), elles ont été appliquées principalement dans les cas où des prédicteurs à une dimension (intra-ligne) sont utilisés. Il faut en rechercher la raison essentiellement dans les propriétés de propagation des erreurs à l'intérieur de ces systèmes. Dans le cas des prédicteurs spatiaux à deux dimensions, cette propagation se fait de telle manière qu'elle peut influencer la totalité de la trame. Dans ces conditions, la mise en œuvre des techniques de dissimulation peut nécessiter l'intervention de plusieurs mémoires de trame. Dans le cas des prédicteurs du type inter-trames, les techniques de dissimulation ne sont pas toujours efficaces car les erreurs se propagent dans la direction temporelle.

On peut réduire considérablement le problème de la propagation des erreurs dans les systèmes MICD en ajoutant une contrainte de stabilité aux critères de conception des prédicteurs [Système 13]. A cet effet, il est possible d'introduire délibérément une «fuite» dans le processus de prédiction (prédicteur à fuite). Dans ces conditions, les dégradations dues à la propagation des erreurs s'atténueront rapidement et deviendront par conséquent moins gênantes.

2.8.3 *Reconstitution périodique*

On a recours à la reconstitution périodique de la MIC pour limiter la propagation des erreurs dans les canaux. Ce procédé consiste à émettre périodiquement certains des échantillons d'image en format MIC. Il a aussi pour effet d'éliminer les dégradations d'image résiduelles provoquées par le codage. A titre de variante, dans les codeurs utilisant plusieurs prédicteurs, on peut obtenir la reconstitution périodique en activant seulement le prédicteur intra-ligne et en neutralisant les autres prédicteurs; on obtient ainsi une reconstitution MICD.

Dans les systèmes de réduction du débit binaire, l'information transmise au décodeur comprend une information visuelle codée et une information de service et de commande, par exemple: identification de ligne, identification de trame, mode de fonctionnement, etc. En général, l'information de commande exige une protection plus poussée que l'information visuelle codée. On peut réaliser cette protection en ajoutant des redondances supplémentaires à l'information de commande et en utilisant les techniques CED qui sont appliquées à l'information visuelle. Une autre solution consiste à utiliser une technique CED différente pour l'information de commande et de service.

3. Systèmes de réduction du débit binaire pour diverses applications

Le Tableau I récapitule les principales caractéristiques des systèmes dont les contributions ont été présentées au cours de la présente période d'études, sous forme de réponses au questionnaire produit par le Groupe de travail intérimaire 11/7 [CCIR, 1982-86d]. Certaines caractéristiques de ces systèmes sont décrites ci-après.

TABLEAU I – *Récapitulation des caractéristiques des systèmes de réduction du débit binaire*

Document N°		19	12	13	26	42	76	13	13	21	30	36	22	31	37	28	20	38	51	74	4	18	44	27	75	43	13	14	13	15	15	10	11	5	8	9
Origine		D	FNL	G	I	G	OIRT	G	G	D	D	F	D	D	F	D	D	F	BEL	OIRT	J	CHN	EGY	I	OIRT	EGY	G	J	G	J	J	J	J	J	CAN	J
Etat actuel	Etude Expérimental Utilisation pratique	* 	* 	* 	* 	* *	 *	* 	* 	* 	* 	 *	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	 *	* 	* 	* 	* 	* 	 *	 *	* 	 *	 *	* 	 *	* 	*
Composantes	140 (155) Mbit/s 50-70 Mbit/s	* 	* 	* 	* *	* 	 *	 *	 *																											
	30-34 Mbit/s 6-20 Mbit/s									* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* 	* *	* 	* 	* 	* 	* 										
PAL	68 Mbit/s 34 Mbit/s																										* 	* 	* 							
NTSC	44 Mbit/s 30-32 Mbit/s 15-20 Mbit/s																													* 	* 	* 	* 	* 	 *	 *
Elimination de la suppression	Suppression ligne Suppression trame	(1) (1)		* 	* *	* 	* 	* *	* *	* 	* *	* *	* 	* *	* *	* *	* 	* *	* 	* 	* *	* *			* *					* *	* 	* 	* *	* *	* *	* *
Quantification	Linéaire Non linéaire	* 	 *	 *	* 	 *	 *	* *	* *	* 	 *	 *	* 	 *	 *	 *		 *		 *							* *	* *	* *	* *	* 	* 	* 	* 	* 	 *
Sous-échantillonnage	Horizontal Vertical Temporel	(1) (1)						* (4)	* (4)		* (4)	* (4) (4)	* (4)	* (4)	* (4)	* (4)	*		* *	*	(2) (4)					*		* 		* 						*	(3)
MIC		*				*																														
MICD	Intra-trame Inter-trames		* 	* 	* 	* 	* 	* *	* *	* 	* 	* 	* *		* *	* *					* *				* 			* *	* 	* *	* *	* 			* *		* *
	Intra-image Inter-images												 (5)	* *		 *					* 				* 								* 		* *	*

TABLEAU I *(suite)*

Document N°		19	12	13	26	42	76	13	13	21	30	36	22	31	37	28	20	38	51	74	4	18	44	27	75	43	13	14	13	15	15	10	11	5	8	9
Origine		D	FNL	G	I	G	OIRT	G	G	D	D	F	D	D	F	D	D	F	BEL	OIRT	J	CHN	EGY	I	OIRT	EGY	G	J	G	J	J	J	J	J	CAN	J
Transformée	2-D 3-D																*	*	*			*	*	*												
Entropie	Longueur de mot variable				*					*			*			*	*				*							*		*		*	*	*	*	
Divers																				*					*	*										
Commande adaptative	Quantificateur Prédicteur									*	*	*	* * *	*	* * *	* * *	*	*			* * *							* * *		* * *		*	*	* * *	*	* * *
	Compensation du mouvement Coefficients de transformation																			*	*	*												*	*	*
Corrections d'erreurs										*		*				*				*	*	*					*	*	*	(6)			*	*	
Application	Contribution Distribution Satellite	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	* *	*	*	*	*	* *	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

(1) C en partie, selon la fréquence d'échantillonnage.
(2) Y et/ou C en partie, selon la fréquence d'échantillonnage.
(3) En partie, selon le mode choisi.
(4) C seulement.
(5) En combinaison avec la prédiction intra-trame seulement.
(6) Facultatif.

3.1 *Systèmes de réduction du débit binaire pour les signaux en composantes 4 : 2 : 2*

3.1.1 *Systèmes à 140 Mbit/s*

La plupart de ces systèmes conservent la résolution spatiale et temporelle du signal de télévision conforme à la Recommandation 601 et, par conséquent, répondent aux spécifications de qualité des liaisons dans lesquelles il est nécessaire d'effectuer un traitement du train binaire sortant. Certaines considérations relatives au choix des paramètres de codage pour les liaisons de télévision se trouvent dans [CCIR, 1982-86e].

Trois techniques différentes ont été appliquées au codage des signaux en composantes à 140 Mbit/s: le codage MIC, le codage MICD et le codage MICD hybride.

Le [Système 19] et le doc. [CCIR, 1982-86f] exposent des propositions de codage pour un futur réseau de distribution en zone locale, avec utilisation d'un MIC à 8 bits à quantification uniforme pour les composantes de luminance et de différence de couleur. La réduction du débit binaire est obtenue par élimination de la suppression de ligne, combinée avec un sous-échantillonnage horizontal et/ou vertical des signaux de différence de couleur.

Dans le [Système 12], on décrit un système MICD dans lequel les fréquences d'échantillonnage sont les mêmes que dans le codage 4 : 2 : 2; d'autre part, la prédiction basée sur l'échantillon précédent est appliquée au signal de luminance et aux signaux de différence de couleur, avec utilisation d'une quantification à 6 bits pour le signal Y et d'une quantification à 4 bits pour les signaux U, V. Le [Système 13] décrit un système MICD non adaptatif avec un prédicteur bidimensionnel à 9 éléments pour Y et un prédicteur sur échantillons antérieurs pour U et V, avec utilisation de 6 bits par échantillon pour le signal de luminance et les signaux de différence de couleur. Dans une autre étude [Système 26] pour vérifier l'incrustation optimale, on utilise un simulateur en temps réel pour définir les meilleures caractéristiques de quantification et le codage optimal à longueur variable de mot.

Le [Système 42] décrit une méthode MICD hybride (MICDH). Un échantillon de source sur quatre, dans une structure de ligne en quinconce, est conservé comme échantillon MIC à 8 bits non modifié; les valeurs de ces échantillons sont ensuite utilisées comme base de prédicteurs/interpolateurs à deux dimensions pour les échantillons MICD intermédiaires.

Le doc. [CCIR, 1982-86a] propose un système qui permet de diminuer de manière importante les dégradations de la qualité des images due aux effets des surcharges grâce à l'utilisation d'un quantificateur à repliement et à la technique de codage hybride. Il est en outre possible d'obtenir une sensibilité aux erreurs de transmission comparable à celle qui est obtenue avec les systèmes MIC.

3.1.2 *Systèmes à 50-70 Mbit/s*

Au débit binaire hiérarchique de 140 Mbit/s, il est possible d'obtenir des signaux n'entraînant aucune diminution de la qualité de l'image et entraînant seulement une diminution négligeable de la qualité d'incrustation par rapport aux signaux 4 : 2 : 2. Si on utilise le niveau normalisé immédiatement inférieur, 34 Mbit/s, on obtient une qualité d'image généralement équivalente à celle des signaux composites analogiques existants, mais les possibilités de traitement sont réduites par rapport à celles des signaux 4 : 2 : 2. Certaines administrations considèrent qu'un débit binaire non hiérarchique d'environ 68 Mbit/s peut être un compromis intéressant entre le prix de revient possible des liaisons et les possibilités d'exploitation existantes, compte tenu du fait que des débits binaires de l'ordre de 50 à 60 Mbit/s seront peut-être aussi disponibles avec les futurs satellites de télécommunication [Système 17].

Un système MICD à 5 bits/échantillon, décrit dans le [Système 76], a un débit binaire total de 70 Mbit/s, ce qui englobe des signaux auxiliaires. Ce système fonctionne avec un rapport d'échantillonnage de 4 : 1 : 1 et une transmission de la couleur en séquentiel de ligne de pair, avec une élimination de la suppression de ligne.

La réduction à environ 52 Mbit/s du débit binaire pour les composantes YUV, avec MICD non adaptative à éléments multiples, algorithme de prédiction sur deux trames et quantification non linéaire sur 32 niveaux, a été étudiée pour les applications de radiodiffusion, selon deux méthodes différentes [Système 13].

Dans la méthode MRT, la fréquence d'échantillonnage de la luminance est réduite à 10,125 MHz et le sous-échantillonnage des signaux de différence de couleur ramène la fréquence d'échantillonnage horizontale à 3,375 MHz et réduit de moitié la fréquence d'échantillonnage verticale (différence de couleur en séquentiel de ligne). Dans la méthode MRF, les composantes de différence de couleur sont ajoutées à la composante de luminance sur une sous-porteuse hors bande, à une fréquence égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage (6,75 MHz). Dans les deux cas, on a constaté que la qualité de l'image était en tous points comparable à celle obtenue avec des signaux analogiques composites codés; il se produit une certaine diminution des possibilités de traitement par rapport à 216 Mbit/s, en raison des largeurs de spectre réduites des composantes de différence de couleur.

3.1.3 *Systèmes à 30-34 Mbit/s*

Le débit binaire 30-34 Mbit/s présente un intérêt particulier pour la transmission des programmes de télévision par des circuits de terre et par des satellites. Selon [CCIR, 1982-86g], à ce débit, on peut obtenir une bonne qualité de distribution. Il reste à déterminer quelle qualité on peut obtenir à 34 Mbit/s et comment elle se situe par rapport à la qualité nécessaire pour les liaisons de contribution.

Pour la transmission à 34 Mbit/s, on a proposé plusieurs systèmes qui utilisent la prédiction non adaptative, la quantification fixe ou commutée et la conversion des débits d'échantillons; on introduit ainsi un échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist et un rapport de 4 : 1 entre les fréquences d'échantillonnage des composantes de luminance et de différence de couleur.

Les [Systèmes 21 et 30] donnent des exemples de systèmes de codage MICD avec prédiction fixe et utilisation d'une fréquence d'échantillonnage de 9 MHz pour la luminance et de 2,25 MHz pour les signaux de différence de couleur.

Dans une autre méthode [Système 36], on commence par un codage de l'image à 12 : 6 : 6 MHz. Après élimination de la suppression de ligne et de trame, on applique une technique de codage en deux étapes en utilisant un sous-échantillonnage en quinconce sur ligne.

Dans le [Système 22], on décrit une méthode de codage MICD adaptative avec utilisation d'une fréquence d'échantillonnage de 9 MHz pour la luminance et de 2,25 MHz pour les signaux de différence de couleur; la prédiction inter-images ou inter-trames est effectuée lorsque le contenu de l'image est immobile et la prédiction intra-trame s'effectue quand le contenu est en mouvement.

Il existe d'autres méthodes pour le choix (avec adaptation) du prédicteur, entre le codage inter-trames et intra-trame ou le codage inter-images et intra-image, méthodes dans lesquelles on choisit les fréquences d'échantillonnage de 10,125 MHz pour le signal de luminance et 3,375 MHz pour les signaux de différence de couleur, avec transmission sur lignes alternées des signaux U, V [Systèmes 31 et 37].

Dans le [Système 28], on décrit un codec MICD inter-trames/intra-trame qui permet le transcodage entre plusieurs débits binaires normalisés pour différentes Régions de l'UIT, sans retour préalable au niveau MIC. En choisissant les caractéristiques de quantification et les mots de code associés à longueur variable en fonction de la capacité de la mémoire-tampon de sortie et en signalant au décodeur les changements du prédicteur, cette méthode permet de conserver sans difficulté la qualité d'image réalisable dans des systèmes de transmission à débit plus élevé.

Une méthode MICD à 34 Mbit/s utilisant un code à longueur variable et la transmission de la longueur résiduelle dans l'intervalle de suppression horizontale est décrite dans [CCIR, 1982-86h].

Le [Système 4] décrit un codec universel pour systèmes à 525 ou 625 lignes; ce codec est applicable aux débits binaires des troisièmes niveaux hiérarchiques MIC recommandés par le CCITT (32, 34 et 44 Mbit/s) sans modification notable de la configuration du matériel; par ailleurs, les interfaces d'entrée et de sortie sont conformes aux Recommandations 601 et 604. Ce codec applique un nouveau système de prédiction adaptative, appelé MAP («Median Adaptive Prediction»), qui fonctionne selon une combinaison de prédictions inter-trames avec compensation du mouvement, inter-images et intra-trame. On a ainsi la possibilité de transmettre des programmes de télévision à 30 Mbit/s.

Le codage par transformation a aussi été utilisé pour la transmission des signaux en composantes. Le [Système 20] propose une méthode de codage appliquant une transformation M modifiée pour la transmission à 34 Mbit/s. On applique ici un codage pour réduire la redondance et l'invraisemblance, dans trois canaux parallèles, en traitant et en quantifiant la valeur spectrale, la valeur moyenne et l'activité d'un vecteur qui représente un bloc de 4 × 4 pels.

Le [Système 38] décrit une autre application du codage par transformation à la composante de luminance de signaux à composantes séparées. On utilise ici une transformée de Walsh-Hadamard, appliquée à des blocs de 4 lignes sur 8 pels, avec quantification adaptative pour chaque bloc.

Dans un autre système à 34 Mbit/s [Système 51], on utilise une transformée de Hadamard associée à un sous-échantillonnage effectué par interpolation à 2 dimensions (décimation).

On a aussi utilisé avec succès le codage par troncature de blocs (codage par groupe) à 34 Mbit/s, avec obtention d'une image de bonne qualité et application d'un système de protection contre les erreurs permettant de supporter un taux d'erreur binaire allant jusqu'à 10^{-5} [Système 74] et [CCIR, 1982-86b].

3.1.4 *Systèmes à 6-20 Mbit/s*

Il peut être nécessaire de réduire le débit binaire de transmission jusqu'à 15-20 Mbit/s, ou même moins, afin de pouvoir loger jusqu'à quatre canaux de télévision dans un répéteur de satellite. Il faut améliorer sensiblement l'efficacité du codage pour obtenir cette réduction. A cet égard, la prédiction avec compensation du mouvement, le codage par transformation à trois dimensions ou le codage hybride MICD/transformées semblent être des méthodes prometteuses.

Le codec décrit dans le [Système 4] est utilisé également pour la transmission de programmes de reportages électroniques d'actualités à 15 Mbit/s. Dans ce système à 15 Mbit/s, on a adopté un rapport d'échantillonnage de 2 : 1 : 0.

Le [Système 18] décrit un codeur par transformation d'image avec adaptation, appliquant la transformation rapide de Hadamard. On obtient la caractéristique d'adaptation en recherchant des facteurs dits d'activité pour chaque bloc de transformée et en assignant un plus grand nombre de bits aux parties les plus actives de l'image et moins de bits aux parties les moins actives.

Dans le [Système 44], on décrit une méthode visant à réaliser une économie substantielle du débit binaire, qui consiste à introduire une corrélation entre des images consécutives, sous la forme d'une transformation à trois dimensions. Dans cette méthode, la fonction de distorsion du débit est calculée pour un vecteur de 64 pels, un carré de 8 × 8 pels et un cube de 4 × 4 × 4 pels, avec utilisation dans chaque cas des transformations de Karhunen-Loeve, de Hadamard et de Slant, à une, deux et trois dimensions.

Le [Système 27] donne les premiers résultats d'une étude portant sur un codage hybride à 16 Mbit/s, combinaison du codage avec prédiction et du codage par transformation. Le système décrit est construit autour d'un prédicteur linéaire à 3 dimensions qui échantillonne les trois trames précédentes dans une grille de 5 × 5 pels entourant le point pour lequel la prédiction doit être faite.

Un système de codage par groupe, utilisant des blocs de 4 × 4 pels pour le signal de luminance et des blocs de 2 × 4 pels pour les signaux de différence de couleur, est décrit dans le [Système 75]. Pour la transmission à 18,5 Mbit/s, on élimine une trame sur deux et on opère la reconstitution par interpolation linéaire temporelle à la réception.

Dans le [Système 43], on décrit une nouvelle méthode de réduction du débit binaire, appelée transmission d'une forme mémorisée (SPT) («Stored Pattern Transmission»). Le procédé consiste à choisir un nombre fini de formes qui couvrent les différentes variations se produisant normalement dans une image. Ces formes sont mémorisées avec les mêmes adresses à l'extrémité d'émission et à l'extrémité de réception. Ce système permet de ramener le débit binaire à 6 Mbit/s.

3.2 *Systèmes de réduction du débit binaire pour les signaux PAL*

3.2.1 *Systèmes à 68 Mbit/s*

Le [Système 13] décrit une technique mettant en œuvre un échantillonnage au-dessous de la limite de Nyquist et un codage MICD non adaptatif intra/inter-trames. Grâce à l'action d'un filtre en peigne numérique, la structure d'échantillonnage initiale 4 f_{sc} (voir note) du signal PAL est ramenée à une structure 2 f_{sc}. Le signal de différence formé grâce à un algorithme MICD fixe multi-éléments qui agit sur plusieurs échantillons prélevés sur la trame actuelle et la trame précédente, en combinaison avec un quantificateur non linéaire à 64 niveaux, peut être transmis à un débit binaire vidéo d'environ 53 Mbit/s.

Le [Système 14] décrit une méthode basée sur un codage réversible avec prédiction, suivi d'un codage entropique. Pour obtenir un débit de transmission constant, on introduit une troncature des bits MIC en amont du codage avec prédiction.

Note. – f_{sc} représente la fréquence de la sous-porteuse couleur.

3.2.2 *Systèmes à 34 Mbit/s*

Le [Système 13] décrit un système de codage MICD à 34 Mbit/s qui utilise un prédicteur intra/inter-trames non adaptatif à 14 éléments et un quantificateur non linéaire à 22 niveaux, fonctionnant avec élimination des intervalles de suppression de ligne et de trame et sous-échantillonnage au double de la fréquence de la sous-porteuse couleur.

3.3 *Algorithmes de réduction du débit binaire pour les signaux NTSC*

Plusieurs études ont été consacrées à la réduction du débit binaire des signaux NTSC transmis à un débit binaire compris entre 30 et 44 Mbit/s, avec utilisation des techniques de codage avec prédiction sous forme fixe ou adaptative, des fréquences d'échantillonnage de 8,9 MHz ou 10,7 MHz, et, dans certains cas, un codage à longueur de mot variable.

3.3.1 *Systèmes à 44 Mbit/s*

Le [Système 15] décrit deux méthodes différentes de codage avec prédiction d'ordre élevé, ainsi que leur application à des codecs qui codent des signaux de télévision en couleur NTSC au débit de transmission de 44 Mbit/s. La première méthode repose sur l'emploi du codage réversible avec prédiction, suivi d'un codage entropique. Dans la seconde méthode, le signal NTSC numérisé, échantillonné à 8,9 MHz avec une précision de 8 bits, est codé pour donner un mot de longueur fixe (5 bits), par application d'une MICD non adaptative intra-trame suivi d'une quantification non linéaire à 31 niveaux.

3.3.2 *Systèmes à 30-32 Mbit/s*

Pour la transmission des signaux NTSC au débit binaire de la hiérarchie MIC du troisième ordre, on a recours, au Japon, à la MICD utilisant soit des codages avec prédiction fixe et une fréquence d'échantillonnage de 8,9 MHz ($= 2{,}5\ f_{sc}$ ou $566\ f_h$), soit des codages avec prédiction adaptative combinés à une fréquence d'échantillonnage de 10,7 MHz ($= 3\ f_{sc}$); ces méthodes permettent d'obtenir une réduction suffisante du débit binaire.

Le [Système 10] décrit une méthode de codage intra-images avec différences combinées, à utiliser comme algorithme de codage pour intégration dans un circuit LSI, dans lequel deux circuits de codage avec prédiction, de configuration identique, sont montés en série, avec adjonction d'un quantificateur.

La méthode de prédiction MICD composite décrite dans le [Système 11] est basée sur le principe suivant: prédiction séparée des composantes de luminance et de différence de couleur, puis détermination de la valeur de prédiction composite par la somme des deux valeurs de prédiction précédentes. On utilise un code à deux longueurs de mot, 4 bits et 8 bits, les mots à 4 bits étant assignés à 15 niveaux de quantification correspondant aux petites erreurs de prédiction et les mots de 8 bits à 15 autres niveaux de quantification correspondant aux grandes erreurs de prédiction; on obtient ainsi une longueur de mot moyenne de 4,4 bits/échantillon.

Dans le [Système 5], on propose une autre méthode de codage composite des signaux de télévision en couleur NTSC, fondée sur l'utilisation d'une prédiction adaptative inter/intra-trames en association avec une commande de reconstitution conditionnelle par blocs. Pour les blocs «non significatifs», c'est-à-dire les blocs où la somme des erreurs ne dépasse pas une certaine valeur de seuil, on admet que les erreurs de prédiction sont nulles et on transmet seulement l'information de mode de bloc (2 bits); par contre, les erreurs de prédiction sur les blocs «significatifs» sont quantifiées et transmises en même temps que l'information de mode de bloc.

3.3.3 *Systèmes à 15-20 Mbit/s*

Le [Système 8] présente les algorithmes de codage et les résultats de simulation de codeurs vidéo inter-images à mode multiple, fonctionnant avec compensation du mouvement à 15 Mbit/s et 20 Mbit/s. Pour ramener les débits binaires aux valeurs souhaitées, on utilise un certain nombre de techniques: sous-échantillonnage de $4\ f_{sc}$ à $2\ f_{sc}$, filtrage temporel, suppression du bruit sur les pel isolés, quantification commutée, codage par blocs et codage à longueur de mot variable, dans plusieurs modes qui sont déterminés par l'état de la mémoire-tampon.

Le [Système 9] décrit une autre méthode dans laquelle on utilise, avec adaptation, la prédiction inter-images, inter-trames et intra-trame pour coder des signaux de télévision en couleur NTSC. La détection du vecteur mouvement, pour une partie de l'image, est effectuée à l'aide du signal luminance seulement; par contre, le signal luminance et les deux composantes de bande de base du signal de chrominance sont compensés en mouvement, afin de déplacer les segments de l'image précédente en fonction du vecteur mouvement qui est détecté.

3.4 *Méthodes de protection contre les erreurs*

Comme dans le cas des méthodes de protection contre les erreurs dans les canaux, on a utilisé, dans les systèmes de codage pour réduction du débit binaire [Systèmes 4, 5, 8, 13, 14, 21, 28, 36 et 79], plusieurs codes de correction d'erreur directe (sans voie de retour) (CED), par exemple, les codes Reed-Solomon (63, 59), Wyner Ash (15, 16) et BCH (239, 255). A titre d'exemple de méthode de protection contre les erreurs dans les canaux, mise en œuvre dans un codec, le [Système 79] décrit le code BCH (239, 255) associé à la reconstitution MICD périodique et à la réinitialisation des lignes.

4. Méthodes d'évaluation de la qualité des images pour les systèmes de réduction du débit binaire

4.1 *Portée et objectifs des techniques d'évaluation*

Le critère ultime pour un système de réduction du débit binaire est la qualité subjective des images résultantes, pour le débit binaire final obtenu.

Une évaluation globale doit tenir compte de la qualité de fonctionnement du système de codage lui-même (qualité de base), de la performance obtenue après application éventuelle d'un traitement subséquent (qualité de traitement en aval) et de la manière dont les erreurs de transmission influent sur le système (caractéristiques de défaillance); elle doit tenir compte également de la nature critique des séquences d'image d'essai utilisées pour l'évaluation du système.

Pour pouvoir déterminer les avantages de tel ou tel système, il faut considérer l'importance relative de tous ces facteurs et établir des critères d'acceptabilité dans chaque cas. Un exemple de ce processus est donné dans [Inoue et Hishiyama, 1984].

Il ressort des contributions présentées au CCIR que le codage avec prédiction (MICD) est probablement la meilleure méthode pour coder des signaux vidéo de haute qualité avec le matériel actuel, réalisable dans la pratique. On notera également que de nombreuses propositions prévoient la réduction de la fréquence d'échantillonnage (par rapport aux fréquences d'échantillonnage 4 : 2 : 2 de la source).

4.2 *Evaluation de la qualité de base*

Les types de dégradations associés au codage intra-trame peuvent être classés en gros comme suit:

- surcharge sur les transitions (avec impossibilité de reproduire le temps de montée du signal initial, d'où apparition de flou sur les bords);
- fourmillement des transitions (impossibilité de reproduire la continuité exacte d'une transition présente dans le signal initial, d'où apparition de bruit sur les transitions);
- formation de contours (impossibilité de reproduire l'uniformité ou le caractère monotone du signal initial, d'où apparition d'un effet de stratification);
- bruit granulaire (impossibilité d'obtenir des détails fins dans certaines parties de l'image, par exemple, au-dessous d'un niveau de seuil, d'où apparition de bruit dans l'image).

Pour le codage inter-images ou inter-trames, les types de dégradation suivants peuvent se présenter du fait d'un manque de précision de la prédiction temporelle:

- surcharge temporelle sur les transitions (impossibilité de reproduire des transitions en mouvement, en raison de la rapidité du mouvement, d'où apparition de flou sur ces transitions pendant le mouvement);
- granularité et fourmillement des transitions (apparition du bruit granulaire et de l'occupation des bords dans des plages en mouvement, contenant des détails fins).

Pour le codage inter-images ou inter-trames, il peut y avoir apparition des types de dégradation suivants sous l'effet du sous-échantillonnage temporel:

- mouvement saccadé (impossibilité de reproduire la continuité du mouvement, d'où apparition de discontinuités dans les séquences en mouvement);
- repliement temporel du spectre (repliement des composantes de fréquences temporelles supérieures);
- perte de résolution dans les images en mouvement (diminution de la résolution spatiale pendant le mouvement).

4.3 *Evaluation de la qualité traitée vers l'aval*

4.3.1 *Traitement vers l'aval*

Il y a lieu de considérer quatre types principaux d'opérations de traitement. Ces opérations sont indiquées ci-après:

- incrustation (procédé qui combine les palettes de couleurs et l'addition des signaux pour produire une image unique donnant l'impression que deux sources (le premier plan et l'arrière-plan) font partie de la même image);
- extension et compression de l'image (processus qui produit une nouvelle image basée sur l'original, mais plus grande (extension) ou plus petite (compression));
- décodage et codage successifs (processus générant un signal analogique ou numérique dans un format différent, éventuellement pour utilisation intermédiaire, avant décodage ultérieur, etc.);
- ralenti (reproduction du signal d'image à des vitesses de mouvement réduites, par répétition des images).

4.3.2 *Types de dégradation associés aux systèmes de réduction du débit binaire*

4.3.2.1 *Incrustation*

- effets de bord sur les bords du premier plan (l'incrustation apparaît parce que le passage du premier plan à l'arrière-plan se fait avec un halo visible).

4.3.2.2 *Extension et compression de l'image*

- repliement du spectre (les schémas de répétition ou de perturbation se manifestent dans les zones de l'image où il y avait précédemment des détails fins);
- manque de netteté de l'image et de détails dans l'image agrandie.

4.3.2.3 *Codage et décodage successifs*

- diminution générale de la qualité de l'image due à une baisse de la réponse en fréquence, à un bruit, etc.

4.3.2.4 *Ralenti*

- manque de netteté de l'image, déformation de la forme ou de la position ou vibration de position.

4.4 *Evaluation des caractéristiques des défaillances*

Le passage du signal à débit binaire réduit dans les supports de transfert, la ligne de transmission, le magnétoscope, etc., peut provoquer des erreurs sur les bits, lesquelles peuvent se produire isolément ou par salves. La tolérance d'un système à l'égard de ces erreurs – y compris les erreurs dans les canaux, corrigées ou non – et la manière dont se manifestent les dégradations correspondantes feraient partie de l'évaluation d'un système pour un support de transmission donné [Matsumoto et autres, 1985].

En général, les erreurs sur les bits se manifestent sous la forme de bruit, mais il peut y avoir d'autres effets suivant la nature de la technique appliquée, par exemple, la dissimulation. Les erreurs peuvent s'étendre dans l'espace et le temps selon la technique de codage employée.

4.5 *Images d'essai*

En règle générale, les systèmes du type intra-trame n'imposent pas de limite à la reproduction du mouvement; on peut donc utiliser des images fixes pour les évaluer. (A signaler cependant que l'emploi de systèmes à mémoires d'images fixes risque de ne pas convenir en raison des effets du bruit.) Pour le codage inter-images, il faut avoir recours à des séquences d'images en mouvement.

4.6 *Méthodes d'évaluation subjectives*

Les méthodes considérées pour la réduction du débit binaire sont susceptibles de donner des images de haute qualité; il faut donc disposer de méthodes d'évaluation qui fournissent la plus grande précision, au-dessus de l'opinion moyenne. Les procédures d'évaluation recommandées sont données dans la Recommandation 500. Les Annexes II et III au Rapport 405 fournissent des renseignements sur les méthodes d'analyse et de présentation des résultats, alors que l'Annexe IV au Rapport 405 contient un examen de la comparaison des différentes procédures d'essai.

4.7 *Méthodes d'évaluation quantitatives*

Des études effectuées au Japon permettent de penser que les dégradations de la qualité de l'image dues au codage et à la transmission numériques peuvent être rangées dans plusieurs catégories de perturbation qui sont indépendantes les unes des autres en ce qui concerne leur effet sur la qualité subjective des images. Le doc. [CCIR, 1978-82] et Kobayashi [1977] signalent que les termes physiques exprimant les catégories de perturbation dans le codage intra-trame peuvent être définis et mesurés à l'aide de signaux d'essai bien connus, par exemple, un signal en escalier et un signal en dents de scie. Pour le codage inter-images, le doc. [CCIR, 1982-86i] et Hishiyama et Inoue [1984] indiquent que les dégradations introduites peuvent être classées en quatre catégories; les références indiquent aussi les paramètres objectifs nécessaires permettant de spécifier les facteurs de dégradation correspondants. Le Japon a fait d'autres propositions visant à définir des méthodes analogiques et numériques pour mesurer la distorsion (différence entre le signal de sortie et le signal d'entrée); de leur côté, les chercheurs de la BBC ont constaté qu'on pouvait utilement employer une visualisation de l'erreur de quantification, multipliée par un certain facteur pour la rendre visible.

Weston [1982] décrit un générateur numérique de signaux d'essai (mire de Fresnel) pour les appareils et les systèmes qui réalisent un traitement à deux et trois dimensions du signal. Comme dans les autres types de mesures de la caractéristique de fréquence, les résultats les plus utiles sont les résultats qualitatifs; il peut s'avérer difficile d'établir une relation entre les résultats quantitatifs et une évaluation subjective fondée sur des images réelles.

5. Conclusions et études futures

Les méthodes de codage les plus efficaces pour la réduction du débit binaire sont le codage par prédiction et le codage par transformées, associés à l'élimination des intervalles de suppression de ligne et/ou de trame. Toutefois, au point de vue pratique, la plupart des équipements de codage ont été développés jusqu'à présent pour le codage par prédiction.

Au débit de 140 Mbit/s, les techniques MIC, MICD ou MICD hybride associées à la prédiction non adaptative permettent, dans la plupart des cas, un post-traitement de haute qualité (voisine de celle obtenue avec des signaux 4 : 2 : 2). Le codage des composantes à 68 Mbit/s avec prédiction inter-trames fixe semble être applicable, avec une incrustation moins performante. Des débits binaires de 30 à 44 Mbit/s, correspondant au troisième niveau des différentes hiérarchies MIC, présentent un intérêt certain pour la distribution des programmes de télévision. Les techniques actuelles de réduction du débit binaire permettent d'obtenir la qualité réalisable habituellement avec des signaux analogiques composites.

Pour les débits binaires voisins de 30 Mbit/s ou inférieurs à cette valeur, il est indispensable d'adapter les méthodes de prédiction afin d'obtenir une qualité d'image satisfaisante. Par ailleurs, on peut appliquer des méthodes de prédiction avec compensation du mouvement pour des systèmes de codage fonctionnant à des débits binaires compris entre 15 et 20 Mbit/s.

Il est demandé aux administrations de normaliser des images sources fixes et animées, basées sur des signaux en composantes, pour les évaluations subjectives des systèmes de réduction du débit binaire. Ces images devraient, si possible, être disponibles dans le format d'enregistrement sur bande de la télévision numérique 4 : 2 : 2 du CCIR (voir la Recommandation 657).

Il semble que, pour ses études futures, le CCIR pourrait se fixer comme objectif réalisable la normalisation de méthodes de codage à la source pour la transmission de signaux de télévision numérique dérivés des signaux 4 : 2 : 2 (Recommandation 601). Il faudra envisager plusieurs séries de spécifications. Celles-ci pourraient comprendre un niveau pour les circuits de contribution qui préserveraient la qualité et la totalité ou une partie des possibilités de traitement des signaux 4 : 2 : 2; et un autre niveau où l'on obtiendrait au minimum l'équivalent de la qualité des signaux composites classiques pour les circuits de distribution.

On notera que, selon des indications préliminaires, le premier de ces niveaux pourrait être réalisé en MICD (60-140 Mbit/s) et le second en MICD avec adaptation (34 Mbit/s ou moins). Quoi qu'il en soit, il est nécessaire de poursuivre les études afin de déterminer des objectifs précis et des solutions optimales. Le doc. [CCIR, 1982-86j] contient une proposition de base concernant les spécifications des systèmes et la mise en œuvre d'un système de codage pour réduction du débit binaire, applicables aux circuits de distribution ou à la transmission sur une grande distance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES POUR LES SYSTÈMES DE RÉDUCTION DU DÉBIT BINAIRE

Les références suivantes concernent chacun des systèmes de réduction du débit binaire cités dans le texte par un numéro de système.

Système 4: MURAKAMI, H. et autres [septembre 1983] A 15 Mbit/s universal codec for TV signals using a median adaptive prediction coding method. Sixth International Conference on Digital Satellite Communications, Phoenix, AZ, Etats-Unis d'Amérique.

MURAKAMI, H. et autres [janvier 1984] A 15-30 Mbit/s universal digital TV codec and its performance, International Symposium on Image Processing and its Applications, Tokyo, Japon.

Système 5: YAMAMOTO, H., HATORI, Y. et MURAKAMI, H. [décembre 1981] 30 Mbit/s codec for the NTSC colour TV signal using an interfield-intrafield adaptive prediction, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-29, **12**, 1859-1867.

MURAKAMI, H., HATORI, Y. et YAMAMOTO, H. [octobre 1982] Subjective evaluation of interfield-intrafield adaptive prediction coding, *SMPTE J.*, Vol. 91, **10**, 912-918.

Système 7: SABRI, S. [août 1984] Movement compensated interframe prediction for NTSC colour TV signals, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-32, **8**, 954-967.

Système 8: SABRI, S. et PRASADA, B. [décembre 1984] Coding of broadcast TV signals for transmission over satellite channels, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-32, **12**, 1323-1330.

Système 9: NINOMIYA, Y. et OHTSUKA, Y. [janvier 1982] A motion-compensated interframe coding scheme for television pictures, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-30, **1**, 201-211.

NINOMIYA, Y. et OHTSUKA, Y. [mars 1984] A motion-compensated interframe coding scheme for NTSC color television signals, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-32, **3**, 328-334.

Système 10: KURODA, H., MUKAWA, N. et OKUBO, S. [septembre 1984] LSI oriented intra-frame coding system for NTSC television signals, *Rev. Elec. Comm. Labs.*, Vol. 33, **9**, 2271-2284.

Système 11: SAWADA, K. et KOTERA, H. [octobre 1978] 32 Mbit/s transmission of NTSC color TV signals by composite DPCM coding, *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-26, **10**, 1432-1439.

Système 12: SUVITAIVAL, P. [mai 1984] A codec for component video transmission at 140 Mbit/s. Finnish Broadcasting Company (YLE) Technical Division Report No. 4/1984.

Système 13: LEWIS, A. R. et OSBORNE, D. W. [1984] Joint BBC/BT 140 Mbit/s digital transmission pilot scheme: Description of BBC equipment. IEE Conf. Publ. No. 235, 19-28, COMMS '84.

RATLIFF, P. A. et STOTT, M. A. [juillet 1983] Digital television transmission: 34 Mbit/s PAL investigation, BBC Research Department Report No. RD 1983/9.

WELLS, N. D. [1984] Digital video: YUV bit rate reduction for broadcasting applications, IEE Conf. Publ. No. 240, 338-340. Tenth International Broadcasting Convention (IBC '84), Brighton, Royaume-Uni.

Système 14: SUZUKI, N., IINUMA, K. et ISHIGURO, T. [30 novembre 1982] Information preserving coding for broadcast television signals, IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM '82), Miami, FL, Etats-Unis d'Amérique, B6.7.1-B6.7.5.

Système 15: Même référence que pour le Système 14.

Système 17: Bit-rate reduction for point-to-point transmission – Framework of EBU studies [CCIR, 1982-86d].

Système 18: KANG, S. et ESSMAN, J. E. [mai 1983] Adaptive image transform coding using activity factors (en chinois). (Une traduction en anglais est également disponible). *Acta Electronica Sinica*, Vol. 11, **3**.

Système 19: GRALLERT, H. J. et STARCK, A. [1984] Component encoding of colour television signals for transmission in 34, 70 and 140 Mbit/s channels. IEEE Zurich Seminar on Digital Communications, C1.1-C1.6.

Système 20: KEESEN, V. W., REIMANN, U. et GRALLERT, H. J. [1984] Codierung von Farbfernsehsignalen mittels modifizierter M-Transformation für die Übertragung über 34-Mbit/s-Kanäle (Coding of colour television-signals using a modified M-transform for 34 Mbit/s transmission). *Frequenz*, Vol. 38, **10**, 238-243.

Système 21: Même référence que pour le Système 19.

Système 22: Même référence que pour le Système 19.

Système 26: COLLURA, M. et PICCO, R. [1984] Real time emulator of an intrafield colour DPCM [CCIR, 1982-86k].

Système 27: MICELI, S. et PASETTO, C. [1984] A three-dimensional linear predictor to process moving pictures [CCIR, 1982-86k].

Système 28: BULEY, H. et STENGER, L. [1985] Inter/intraframe coding of colour TV signals for transmission of the third level of digital hierarchy. *Proc. IEEE*, Special issue on visual communications systems.

Système 30: MUSMAN, H. G. [1983] Coding of colour TV signals with 34 Mbit/s transmission rate. NATO ASI Series, Vol. F2, 201-214.

Système 31: WESTERKAMP, D. [4-6 mars 1984] Adaptive intra/interframe DPCM-coding for transmission of colour TV signals with 34 Mbit/s. Proc. IEEE Zurich Seminar on Digital Communications, Suisse, C2.1-C2.7.

Système 36: SABATIER, J., AGUILLE, G., JOLIVET, J. C., LE BLOCH, H. et RIOU, A. [mars 1982] Système de codage pour la transmission à 34 Mbit/s d'un programme de télévision en couleur. *Commutation et transmission*, **1**, 69-82.

Système 37: (France) Réponse au Questionnaire. «34 Mbit/s» [CCIR, 1982-86d].

Système 38: (France) Réponse au Questionnaire. «CLADYN» [CCIR, 1982-86d].

Système 42: WILSON, E. J. [janvier 1981] Bit-rate reduction to 140 Mbit/s from a television component standard requiring 216-228 Mbit/s, IBA Report, 111/81.

Système 43: METWALI, M., SALEH, F. et FAYOUMI, A. [1981] Stored patterns transmission of digital video signals, IEEE Fourteenth International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 1, 92-96.

Système 44: EL FAYOUMI, A. H., MURAD, M. A. et SWIDAN, A. M. [mars 1984] Three-dimensional picture transformation for bandwidth compression, Second National Radio Science Symposium, Military College, Cairo, Egypt, 36-40.

Système 51: DALLEUR, Ph. et DELOGNE, P. [février 1984] Simple techniques for reducing transmitted bit rates in digital television, *Rev. de l'UER* (Technique), **203**, 2-12.

DALLEUR, Ph. [1984] Analyse théorique et réalisation d'un système de réduction du débit binaire en vue d'une transmission numérique du signal de télévision en couleur. Ph. D. thesis, Université catholique de Louvain, Laboratoire de Télécommunications, Bâtiment Maxwell, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

Système 74: SARDIKO, S. W. et TSUKKERMAN, I. I. [1984] Le problème de la réduction du débit en télévision. *Radio Telev.* (OIRT), 1984, Vol. XXXIV, **3**, 23-26.

Système 75: KUNCHEV, R., BEKIARSKI, A. et AL-HAKKAK, H. [janvier 1985] 18.5 Mbit/s digital colour TV coding system, High Institute of Electrical and Mechanical Engineering, Sofia, Bulgarie.

Système 76: KARWOWSKA-LAMPARSKA, A. [1986] Optimum prediction with differential pulse code modulation of colour television signals. *Radio Telev.* (OIRT), Vol. XXXVI, **3**, 31-33.

Système 79: (Japon) Performance of a 15/30 Mbit/s universal digital TV codec [CCIR, 1982-86l].

B. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES GÉNÉRALES

HISHIYAMA, K. et INOUE, M. [septembre 1984] Physical measures for interframe coded picture quality. *Rev. Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**.

INOUE, M. et HISHIYAMA, K. [septembre 1984] Trade-off between information suppression effect and picture quality degradation with interframe coding, *Rev. Elec. Comm. Labs.*, Vol. 32, **5**.

KOBAYASHI, Y. [mai 1977] Picture quality evaluation method for digitally encoded video signals (en japonais). *Trans. Inst. Electron. Comm. Engrs. Japan*, Vol. J60B, **5**.

MATSUMOTO, S. et autres [octobre 1985] Codage avec prédiction adaptative inter-images, inter-trames et intra-trame à 15-30 Mbit/s avec compensation du mouvement – Codage des composantes sur la base de la Recommandation 604 du CCIR – (en japonais), Proc. ITE.

WESTON, M. [octobre 1982] The zone plate: its principles and applications, *Rev. de l'UER* (Technique), **195**, 3-11.

Documents du CCIR

[1978-82]: 11/87 (Japon).

[1982-86]: **a.** 11/374 (Allemagne (République fédérale d')); **b.** 11/312 (France); **c.** 11/375 (Allemagne (République fédérale d')); **d.** 11/293 (Groupe de travail intérimaire 11/7); **e.** 11/373 (Allemagne (République fédérale d')); **f.** 11/369 (Allemagne (République fédérale d')); **g.** 11/311 (France); **h.** 11/107 (République démocratique allemande); **i.** 11/26 (Japon); **j.** 11/264 (CMTT/148) (Japon); **k.** 11/357 (Italie); **l.** 11/263 (CMTT/147) (Japon).

BIBLIOGRAPHIE

COLAITIS, M. S. et NASSE, D. [février 1981] Recent developments in error concealment techniques. *Television Technology in the 80's.* SMPTE, Scarsdale, NY 10583. 15th Annual SMPTE Television Conference, 6-7 février, San Francisco, Etats-Unis d'Amérique.

CHIARIGLIONE, L., GUGLIELMO, M. et SCIARAPPA, A. [1979] Transform coding of PAL composite signals. *CSELT Rapporti Tecnici*, Vol. VII, **2**.

DEVEREUX, V. G. et PHILLIPS, G. J. [1974] Bit-rate reduction of digital video signals using differential PCM techniques. IEE Conf. Publ. No. 119, 83-89.

EPANECHNIKOV, V. Yu., SARDYKO, S. V. et TSUKKERMAN, I. I. [1982] Kodirovaniye tsvetnykh TV izobrazhenii tsifrovym potokom 30 Mbit/s (Codage des images de télévision en couleur à 30 Mbit/s). *Tekhnika kino i Televideniya*, **2**.

GOLDBERG, A. A. et ROSSI, J. P. [6-7 février 1981] Digital television error correction without overhead bits. *Television Technology in the 80's.* 80-88, SMPTE, Scarsdale, NY 10583, 15th Annual SMPTE Television Conference, San Francisco, Etats-Unis d'Amérique.

GOLDING, I. [novembre 1972] DITEC – a digital television communications system for satellite links. Second International Conference on Digital Satellite Communications, Paris, France.

HARARI, S. et NASSE, D. [juillet-août 1979] Protection contre les erreurs en enregistrement magnétique numérique de télévision. *Ann. des Télécomm.*, Vol. 34, **7-8**, 389-400.

HATORI, Y., MURAKAMI, H. et YAMAMOTO, H. [12 juin 1979] 30 Mbit/s codec for NTSC-CTU by interfield and intrafield adaptive prediction. IEEE International Conference on Communications (ICC '79), 10-14 juin, Boston, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Conf. Rec. Vol. 2, Session 23: Encoding of television signals, 23.6.1-23.6.5.

HATORI, Y. et YAMAMOTO, H. [1979] Predictive coding for NTSC composite colour television signals based on comb-filter integration method. *Trans. Inst. Electr. Comm. Engrs. Japan*, Vol. E62, **4**, 201-208.

HEITMANN, J. [1976] Ein systemkompatibles digitales Farbfernsehsignal (Un signal numérique de télévision en couleur compatible entre systèmes). *Rundfunktechn. Mitt.*, Vol. 20, **6**, 236-241.

KOGA, T., IIJIMA, Y., IINUMA, K. et ISHIGURO, T. [12 juin 1979] Statistical analysis of NETEC-22H system performance. IEEE International Conference on Communications (ICC '79), 10-14 juin, Boston, Mass., Etats-Unis d'Amérique, Conf. Rec., Vol. 2, Session 23: Encoding of television signals, 23.7.1-23.7.5.

KRETZ, F. [octobre 1977] Critères objectifs de qualité subjective en codage numérique des signaux visuels: méthodologie et application à l'optimisation; exemples. Colloque URSI sur la mesure en télécommunications, Lannion, France.

KRETZ, F., BOUDEVILLE, J. L. et SALLIO, P. [septembre 1977] Optimization of DPCM video coding scheme using subjective quality criteria. Proc. IERE Conference No. 37.

LIMB, J. O., RUBINSTEIN, C. B. et THOMPSON, J. E. [novembre 1977] Digital coding of colour video signals – A review. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-25, **11**, 1349-1385. Special issue on image bandwidth compression.

MESSERSCHMID, U. [1969] Bandbreitenreduktion bei der Fernsehübertragung durch Verringerung der Abtastfrequenz (Réduction de la largeur de bande pour la transmission de télévision par diminution de la fréquence d'échantillonnage). *NTZ*, Vol. 22, **9**, 515-521.

MOTSCH, R. [septembre 1977] Adaptive bit-rate reduction by Hadamard Transform. Proc. IERE Conference No. 37.

MURAKAMI, H., HATORI, Y. et YAMAMOTO, H. [octobre 1982] Subjective evaluation of interfield-intrafield adaptive prediction coding. *SMPTE J.*, Vol. 91, **10**, 912-918.

MURAKAMI, H., MATSUMOTO, S., HATORI, Y., YAMAMOTO, H., OSHIMA, T. et SANO, Y. [septembre 1983] 15 Mbit/s component coding for TV signals. Sixth International Conference on Digital Satellite Communications, Phoenix, AZ, Etats-Unis d'Amérique.

NINOMIYA, Y. et OHTSUKA, Y. [janvier 1982] A motion-compensated interframe coding scheme for television pictures. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-30, **1**, 201-211.

OHIRA, T., HAYAKAWA, J. et MATSUMOTO, K. [juin 1977] Orthogonal transform coding system for NTSC colour television signal. IEEE International Conference on Communications (ICC '77), 12-15 juin, Chicago, ILL, Etats-Unis d'Amérique, Conf. Record, Session 4B: Digital coding of video signals, 4B.3-86-4B.3-90.

OIRT [février 1985] Sistema cifrovogo televideniya so skorostin peregatchi bitov 70 Mbit/s (Système de télévision numérique à 70 Mbit/s). Doc. TK-III-1807, République populaire de Pologne.

PTACEK, M. [mai 1977] Digital television transmission systems. *Radio Telev.* (OIRT), **2**, 27-38.

REID, G. M. [février 1980] Subjective tests on visual telecommunications standards. *Proc. IEE*, Partie F, Vol. 127, **1**, 3-8.

ROSSI, J. P. [septembre 1980] A 28 Mb/s NTSC colour television system for ENG applications. IEE Conf. Publ. No. 191, 168-171. Eighth International Broadcasting Convention (IBC '80), Brighton, Royaume-Uni.

SAWADA, K. et KOTERA, H. [octobre 1978] 32 Mbit/s transmission of NTSC colour TV signals by composite DPCM coding. *IEEE Trans. Comm.*, Vol. COM-26, **10**, 1432-1439.

STAMMNITZ, P. [6 mars 1980] Error protection of 34 Mbit/s DPCM encoded TV signals with multiple error correcting BCH codes. Proc. IEEE International Zürich Seminar on Digital Communications, 4-6 mars, Suisse, G4.1-G4.6, IEEE Catalogue No. 80 CH 1521-4 COM.

TSUKKERMAN, I. I. [1980] Izbytochnost televizionnykh soobschchenii i problema effektivnogo kodirovaniya v tsifrovom televidenii (Redondance de l'information télévisée et problème d'un codage efficace dans la télévision numérique). *Tekhnika stredstv svyazi* dans la série *Tekhnika Televideniya*, **6**.

TSUKKERMAN I. I. et autres [1981] Tsifrovoe kodirovanie televizionnykh izobrazhenii (Codage numérique des images télévisées). Radio i sviaz, Moscou, URSS.

UER [juin 1981] Numéro sur les techniques de codage de TV, *Rev. de l'UER* (Technique), **187**.

VILENCHIK, L. S., PALITSKY, V. M. et SOLOVEV, V. M. [1978] Tsifrovaya peredacha signalov televizionnykh programm po coedinitelnym liniyam (Transmission numérique des signaux de programme de télévision sur l'équipement). *Tekhnika kino i Televideniya*, **12**.

WHITE, T. A. et ALLNAT, J. W. [1980] Double stimulus quality rating method for television digital codecs. *Electron. Lett.*, **16**, 714-715.

Documents du CCIR

[1974-78]: 11/36 (Japon); 11/37 (Japon); 11/63 (France); 11/65 (France); 11/94 (Allemagne (République fédérale d')); 11/96 (France); 11/330 (Etats-Unis d'Amérique); 11/336 (Royaume-Uni); 11/342 (Royaume-Uni); 11/357 (France); 11/358 (France); 11/409 (URSS); 11/414 (France).

[1978-82]: 11/83 (Japon); 11/248 (Japon); 11/277 (Allemagne (République fédérale d')); 11/295 (Etats-Unis d'Amérique); 11/296 (Etats-Unis d'Amérique); 11/301 (Allemagne (République fédérale d')).

[1982-86]: 11/19 (Japon); 11/25 (Japon); 11/91 (URSS).

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

QUESTIONS ET PROGRAMMES D'ÉTUDES, RÉSOLUTIONS, VŒUX ET DÉCISIONS

QUESTION 1-1/11

NORMES POUR LA TÉLÉVISION EN COULEUR

(1955-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les normes actuellement utilisées pour la radiodiffusion de télévision dans les Bandes I, III, IV et V sont documentées dans le Rapport 624;

b) que la Recommandation 472 décrit les caractéristiques vidéofréquences d'un système de télévision à 625 lignes-50 trames/s pour l'échange international de programmes de télévision;

c) que les normes colorimétriques actuellement utilisées sont décrites dans le Rapport 476;

d) que les paramètres du système pour la radiodiffusion par satellite sont couverts par les Questions 2/10 et 11 et les Programmes d'études qui en dérivent;

e) que les normes pour les systèmes de télévision numérique sont couvertes par la Question 25/11 et les Programmes d'études qui en dérivent;

f) que les normes pour la télévision à haute définition sont couvertes par la Question 27/11;

g) que les normes pour la télévision améliorée sont couvertes par la Question 42/11;

h) qu'il est souhaitable de poursuivre des études sur les moyens d'étendre et d'améliorer le service actuel de radiodiffusion télévisuelle de Terre,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles mesures faut-il prendre pour étendre et améliorer le service actuel de radiodiffusion télévisuelle de Terre, en tenant compte de la compatibilité:

- par des changements dans les signaux de synchronisation de télévision,
- par des changements dans le codage des informations d'image et/ou de son,
- par une radiodiffusion dans différentes bandes de fréquences,
- par l'introduction de nouveaux services compatibles comme la télévision stéréoscopique,
- par l'introduction dans les récepteurs d'améliorations technologiques?

Note. – Voir les Rapports 476 et 624 et les Recommandations 470, 471 et 472.

PROGRAMME D'ÉTUDES 1C-1/11

CONSTITUTION D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION STÉRÉOSCOPIQUE

(1958-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est possible que, à l'avenir, la télévision stéréoscopique se développe en radiodiffusion;

b) que cette forme de télévision peut présenter un grand intérêt,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. recherche des moyens propres à développer les techniques de télévision stéréoscopique monochrome ou en couleur, en particulier ceux n'exigeant pas le port de lunettes;

2. méthodes de réduction de la bande passante nécessaire pour la radiodiffusion de télévision stéréoscopique, de façon à pouvoir la faire tenir dans un canal conventionnel de radiodiffusion;

3. méthodes permettant de faire en sorte que le signal de télévision stéréoscopique radiodiffusé soit compatible avec les récepteurs de télévision monoscopique;

4. étude de l'influence du bruit sur l'image stéréoscopique et détermination du rapport signal/bruit admissible;

5. recherches relatives à la réalisation de dispositifs de réception pour la reproduction directe d'images stéréoscopiques monochromes ou en couleur.

Note. – Voir le Rapport 312.

PROGRAMME D'ÉTUDES 1D/11

VALEUR DU RAPPORT SIGNAL D'IMAGE/SIGNAL DE SYNCHRONISATION

(1970)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est souhaitable que le rapport signal d'image/signal de synchronisation soit le même pour le signal vidéo et pour le signal émis;

b) qu'il est souhaitable aussi que tous les systèmes de télévision fonctionnent avec le même rapport signal d'image/signal de synchronisation;

c) qu'il pourrait être possible de faire fonctionner les récepteurs de télévision modernes avec un rapport signal d'image/signal de synchronisation supérieur à ceux actuellement utilisés, améliorant ainsi, pour le signal d'image, le rendement des émetteurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

recherche de la valeur unique du rapport signal d'image/signal de synchronisation que l'on pourrait recommander à l'avenir pour tous les systèmes de télévision, tant pour les signaux vidéo que pour les signaux émis.

Note. – Voir le Rapport 484.

PROGRAMME D'ÉTUDES 1E/11

SIMPLIFICATION DES SIGNAUX DE SYNCHRONISATION EN TÉLÉVISION

(1970)

Le CCIR

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

effet d'une réduction du nombre des impulsions d'égalisation sur:

- la qualité de la synchronisation de trame des équipements de contrôle et des récepteurs domestiques;
- la qualité de l'entrelacement des équipements de contrôle et des récepteurs domestiques;
- la vulnérabilité des récepteurs domestiques aux brouillages, surtout lorsque la fréquence du signal brouilleur est décalée de manière précise par rapport au signal utile;
- la sensibilité de la synchronisation des récepteurs domestiques;
- la fiabilité de la synchronisation des récepteurs domestiques lorsqu'ils sont alimentés par un secteur asynchrone;
- les problèmes particuliers que pose le changement de signaux de synchronisation dans le cas des magnétoscopes.

Note. – Voir le Rapport 626.

PROGRAMME D'ÉTUDES 1G-1/11

CARACTÉRISTIQUES DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION RAYONNÉS DANS LA BANDE 10 (ONDES CENTIMÉTRIQUES) PAR DES ÉMETTEURS DE RADIODIFFUSION DE TERRE

(1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la CAMR-RS-77 a établi pour les Régions 1 et 3 un Plan d'assignation des fréquences et des positions orbitales pour le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz, utilisée en partage avec les services de radiodiffusion de Terre;

b) que la Conférence CARR RS-83 a établi un Plan pour le service de radiodiffusion par satellite dans la Région 2;

c) que les caractéristiques des signaux du service de radiodiffusion par satellite qui étaient utilisées pour les travaux de planification sont indiquées dans les Actes finals correspondants;

d) que les rapports de protection entre des signaux de télévision en modulation d'amplitude et en modulation de fréquence sont indiqués dans le Rapport 634;

e) que les signaux du service de télévision de Terre rayonnés dans les parties inférieure et supérieure de la bande 8 (ondes métriques) et dans la bande 9 (ondes décimétriques) sont conformes aux normes de modulation d'amplitude dont les caractéristiques sont indiquées dans le Tableau III du Rapport 624;

f) que les caractéristiques de propagation dans la bande 10 (ondes centimétriques) auront une certaine importance quand on étudiera des normes pour la diffusion de signaux de télévision dans cette bande à partir d'émetteurs de Terre;

g) que l'adaptation des récepteurs de télévision utilisés par le public, pour la réception des ondes centimétriques, devra être d'un coût raisonnable,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. type de modulation qu'il convient de recommander pour la radiodiffusion télévisuelle dans la bande 10 (ondes centimétriques);

2. paramètres radioélectriques nécessaires pour les travaux de planification et pour le partage.

Note. – Voir le Rapport 961.

PROGRAMME D'ÉTUDES 1H/11*

RÉDUCTION DE LA LARGEUR DE BANDE DES CANAUX EN RADIODIFFUSION TÉLÉVISUELLE PAR INCORPORATION DE L'INFORMATION DE SON DANS LE SIGNAL VIDÉO

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il importe d'utiliser efficacement le spectre des fréquences;

b) qu'il existe des techniques permettant de réduire la largeur de bande des canaux des systèmes de télévision de Terre, par incorporation de l'information de son dans le signal vidéo;

c) que les mêmes techniques pourraient être utilisées pour réduire les difficultés imputables à certaines caractéristiques des systèmes de télévision par satellite;

---

* Anciennement, Programme d'études 12B-1/11 (Genève, 1982).

d) que les modifications ainsi apportées au système de télévision pourraient entraîner:
- une amélioration de la qualité de l'image, parce qu'il ne serait plus nécessaire d'avoir un filtre de combinaison dans les émetteurs et un réjecteur son dans les récepteurs;
- une amélioration de la qualité du son, parce qu'il n'y aurait plus de problèmes de détection du son interporteuses;
- l'élimination de l'intermodulation son/image dans certains émetteurs et dans les réseaux de distribution par câbles;

e) que ces techniques pourraient produire de sérieux problèmes de compatibilité dans les services existants de radiodiffusion (télévision), en particulier pour les récepteurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. transmission de l'information de son dans le signal vidéo, sans compromettre la compatibilité avec les systèmes de télévision existants;

2. largeur de bande nécessaire des canaux et rapports de protection nécessaires pour les systèmes de télévision fonctionnant sans porteuse son séparée.

Note. – Voir le Rapport 958.

QUESTION 2-3/11

ÉCHANGE DE PROGRAMMES DE TÉLÉVISION

(1966-1970-1974-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est souhaitable de procéder à des échanges de programmes de télévision entre différents pays;

b) qu'il existe diverses normes de télévision;

c) que le nombre des normes d'exploration utilisées dans le monde tend à se réduire à deux: la norme à 525 lignes, 60 trames/s et celle à 625 lignes, 50 trames/s, dont les fréquences de ligne sont très proches;

d) que d'autres normes sont prévues pour des applications nouvelles telles que la télévision à haute définition,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles méthodes peut-on utiliser pour permettre un échange de programmes de télévision entre différents pays, dans les cas suivants:

1. lorsque les fréquences nominales de ligne et de trame sont les mêmes;

2. lorsque les fréquences nominales de trame ainsi que les nombres de lignes sont différents;

3. lorsque les fréquences nominales de ligne et de trame sont les mêmes, mais que les systèmes de télévision en couleur sont différents?

Note 1. – On devra considérer les échanges de programmes dans les cas suivants:
- entre systèmes monochromes différents,
- entre systèmes en couleur différents,
- entre systèmes monochromes et systèmes en couleur,
- entre systèmes 525/625 et systèmes de télévision à haute définition.

Note 2. – Voir les Rapports 311, 630, 803 et la Recommandation 472.

PROGRAMME D'ÉTUDES 2A-1/11

TRANSCODAGE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION EN COULEUR D'UN SYSTÈME DANS UN AUTRE

(1970-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, pour chaque ensemble de caractéristiques de balayage de télévision à la source (fréquence de trame, nombre de lignes, ordre d'entrelacement), on utilise ou on envisage d'utiliser plusieurs procédés pour coder l'information de couleur;

b) qu'il est souvent nécessaire d'appliquer un transcodage entre différents formats quand les programmes sont échangés entre des pays ou quand ils sont utilisés pour des applications différentes,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. méthodes à utiliser pour le transcodage entre formats ayant les mêmes structures de balayage et appliquant des méthodes différentes de codage de l'information d'image;

2. tolérances qu'il convient de fixer pour un signal de télévision en couleur afin de faciliter le transcodage de ce signal dans un autre système.

Note. – Voir le Rapport 477.

PROGRAMME D'ÉTUDES 2B/11

CONVERSION ENTRE DES NORMES D'EXPLOITATION POUR LA TÉLÉVISION

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les normes de balayage de la télévision (fréquences de ligne et de trame) peuvent différer d'un pays à un autre;

b) qu'il est nécessaire d'effectuer une conversion entre ces normes pour permettre l'échange de programmes de télévision entre ces pays;

c) que d'autres normes sont prévues pour des applications nouvelles telles que la télévision à haute définition;

d) que l'introduction de la télévision à haute définition dans la production des programmes rendra nécessaire la conversion entre télévision à haute définition et les normes classiques;

e) qu'une étude approfondie et une connaissance parfaite des procédés de conversion de normes sont nécessaires pour pouvoir réaliser une conversion de nature à introduire le minimum de dégradation dans le programme de départ,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

optimisation des méthodes de conversion de normes à utiliser respectivement pour la conversion bidirectionnelle entre:

1. les normes de balayage 625 lignes/50 Hz et 525 lignes/60 Hz;

2. la télévision à haute définition et les normes 625 lignes/50 Hz;

3. la télévision à haute définition et les normes 525 lignes/60 Hz.

Note. – Voir le Rapport 311.

QUESTION 3-2/11

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION Y COMPRIS LES IMAGES ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

(1951-1956-1970-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il pouvait exister de notables divergences dans l'appréciation, par différents experts, de l'écart de qualité entre les images de télévision données par les divers systèmes en usage ou proposés;

b) que ces divergences doivent être attribuées à l'impossibilité généralement rencontrée d'une observation synoptique des images à comparer, aux variations possibles de qualité entre les différents appareils appliquant nominalement le même système et aux variations éventuelles dans le temps des caractéristiques de l'appareil utilisé;

c) qu'il serait, par suite, hautement souhaitable de pouvoir repérer, ou même mesurer, selon une méthode normalisée, la qualité de toute image, tant pour permettre des comparaisons objectives entre les résultats obtenus en différents lieux, que pour guider et faciliter l'entretien de chaque matériel en service;

d) que la qualité des images dépend des caractéristiques de transmission des équipements, qui peuvent être mesurées objectivement et qui sont liées à l'évaluation subjective de ces images,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles méthodes normalisées de mesure et d'essai, indépendantes des normes de télévision employées, peut-on utiliser pour évaluer de façon précise et, autant que possible, objective les détériorations produites dans les images de télévision monochrome ou en couleur par les systèmes, les appareils et les procédés de transmission;

2. quelle relation existe-t-il entre les valeurs mesurées des caractéristiques des signaux de télévision et l'évaluation subjective de la qualité correspondante des images?

Note. – Voir les Rapports 313, 405, 959, 1082, 1083 et les Recommandations 500 et 654.

PROGRAMME D'ÉTUDES 3A-3/11 *

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(1963-1966-1978-1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est fréquemment nécessaire de recourir à des essais subjectifs afin d'évaluer la qualité relative des images de télévision ainsi que les effets sur ces images du brouillage et d'autres phénomènes nuisibles;

b) que la Recommandation 500 indique des méthodes d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision;

c) que les résultats des essais subjectifs sont fonction des conditions dans lesquelles ils ont lieu et que de nouvelles techniques, telles que le codage numérique ou la télévision à haute définition, soulèvent des problèmes nouveaux qui peuvent demander une spécification plus détaillée ou plus développée de la méthode recommandée;

d) que l'utilisation éventuelle de techniques de prédiction inter-trames et inter-images, et autres techniques de codage numérique dépendant du mouvement nécessiteront l'emploi d'images animées lors de l'évaluation subjective de ces systèmes;

e) que la possibilité d'un traitement en aval des signaux numériques codés en composantes est envisagée au § 12 de l'Annexe I à la Décision 18;

f) qu'il peut devenir nécessaire de comparer la qualité subjective et les notes d'évaluation des images de télévision fournies par différentes normes de télévision qui de par leur nature même donnent des possibilités différentes en matière de qualité, par exemple, les normes de télévision traditionnelles à 525 ou 625 lignes et les normes de télévision à haute définition;

---

* Ce Programme d'études intéresse également la CMTT.

g) qu'il existe de nombreuses façons d'analyser et de présenter les résultats des essais subjectifs;

h) qu'il existe de nombreuses façons d'interpréter ces résultats;

j) qu'il y a grand intérêt à normaliser davantage les méthodes d'essai, de présentation et d'interprétation des résultats d'essais subjectifs, de manière que l'on puisse comparer avec plus d'exactitude les résultats obtenus par les divers chercheurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. modifications à apporter, éventuellement, aux spécifications de la méthode d'essai exposée dans la Recommandation 500, afin de normaliser davantage l'évaluation de la qualité des images de télévision, eu égard notamment aux difficultés posées par l'application de nouvelles techniques telles que le codage numérique, ou de tenir compte des caractéristiques particulières de nouvelles normes pour la télévision à haute définition;

2. recours à des techniques statistiques pour une conception plus efficace des expériences;

3. nécessité éventuelle d'employer de nouvelles échelles de notation qui, s'agissant d'évaluer la qualité d'images fournies par de nouvelles normes telles que la télévision à haute définition, conviendraient mieux que les échelles actuelles (voir la Recommandation 500) mais seraient en relation simple avec elles;

4. spécifications concernant la qualité minimale de fonctionnement et procédures de normalisation à recommander pour les sources de signaux d'image et les dispositifs de visualisation utilisés dans les essais subjectifs;

5. possibilité de définir une série complète de séquences d'images animées pour l'évaluation subjective de techniques de traitement, ou de codage numérique dépendant du mouvement;

6. comment éventuellement tenir compte, dans les évaluations subjectives, de la possibilité de traitement en aval de signaux codés en composantes, envisagée au § 12 de l'Annexe I à la Décision 18;

7. présentation des résultats des essais subjectifs;

8. interprétation des résultats;

9. emploi possible des méthodes citées aux § 1 et 3 ci-dessus pendant les transmissions internationales.

Note. – Voir les Rapports 405, 1082, 1083, 1089 et la Recommandation 500.

PROGRAMME D'ÉTUDES 3B/11

ÉVALUATION SUBJECTIVE ET MESURE OBJECTIVE DES DÉGRADATIONS DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la qualité subjective des images de télévision dépend de la qualité objective de fonctionnement de chaque élément de l'ensemble de la chaîne de télévision, de la source des images jusqu'au récepteur inclus, ainsi que des lois de sommation des effets subjectifs;

b) que la dégradation de l'image peut provenir aussi bien des distorsions, subies par le signal d'image lui-même, que de la présence de signaux étrangers tels que le bruit de fond ou les brouillages dus à d'autres émissions radioélectriques,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. établir, sous une forme appropriée facilitant autant que possible leur utilisation, les relations qui existent entre les mesures objectives des signaux de télévision déformés ou pollués par des signaux étrangers et l'appréciation subjective de la qualité des images ainsi obtenues;

2. établir les lois de sommation des effets subjectifs lorsqu'il existe simultanément plusieurs causes de dégradation de l'image.

Note. – Voir le Rapport 405 et les Recommandations 500 et 654.

PROGRAMME D'ÉTUDES 3C/11

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il existe des systèmes qui traitent les images alphanumériques et graphiques et les transmettent à l'aide des codes numériques appropriés;

b) qu'il faut souvent recourir à des essais subjectifs afin d'évaluer la qualité relative des images ainsi que les effets sur ces images des erreurs de transmission;

c) que la Recommandation 500 décrit une méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision dont on pourrait s'inspirer;

d) que les images alphanumériques et graphiques ont une spécificité propre par rapport aux images de télévision, car les processus mentaux mis en jeu pour leur évaluation subjective peuvent différer;

e) qu'il existe des méthodes spécifiques d'évaluation de la lisibilité qui ont été utilisées en typographie;

f) que les résultats des essais subjectifs sont fonction des conditions dans lesquelles ils ont lieu et que de nouvelles techniques telles que le codage numérique soulèvent des problèmes nouveaux qui peuvent demander une spécification plus détaillée de la méthode recommandée;

g) qu'il existe de nombreuses façons d'analyser et de présenter les résultats des essais subjectifs;

h) qu'il existe de nombreuses façons d'interpréter ces résultats;

j) qu'il y a grand intérêt à normaliser davantage les méthodes d'essai, d'analyse, de présentation et d'interprétation des résultats d'essais subjectifs, de manière que l'on puisse comparer avec plus d'exactitude les résultats obtenus par les divers chercheurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. identifier les caractéristiques des images alphanumériques et graphiques, celles des codes qui les contiennent, ainsi que celles de leur transmission, en relation avec leur évaluation subjective;

2. examiner les méthodes d'évaluation existantes, notamment en typographie et les possibilités de leur utilisation;

3. apporter, le cas échéant, des modifications ou des adjonctions à la méthode d'essai décrite dans la Recommandation 500;

4. établir des méthodes d'analyse et de présentation des résultats des essais subjectifs, en ce qui concerne les images alphanumériques ou graphiques;

5. établir des méthodes d'interprétation des résultats, en ce qui concerne les images alphanumériques ou graphiques;

6. analyser l'emploi des méthodes citées aux § 2 et 3 ci-dessus pendant des transmissions internationales, en ce qui concerne les images alphanumériques ou graphiques.

Note. – Voir le Rapport 959 et la Recommandation 500.

PROGRAMME D'ÉTUDES 3D/11 *

TRAITEMENT DES RÉSULTATS D'ÉVALUATIONS SUBJECTIVES DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est fréquemment nécessaire de recourir à des essais subjectifs afin d'évaluer la qualité relative des images de télévision ainsi que les effets sur ces images du brouillage et d'autres phénomènes nuisibles;

b) qu'il existe de nombreuses façons d'analyser et de présenter les résultats des essais subjectifs;

c) qu'il existe de nombreuses façons d'interpréter ces résultats;

d) qu'il y a grand intérêt à normaliser davantage les méthodes d'analyse, de présentation et d'interprétation des résultats d'essais subjectifs, de manière que l'on puisse comparer avec plus d'exactitude les résultats obtenus par les divers chercheurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. analyse statistique et présentation des résultats des essais subjectifs;

2. interprétation des résultats.

Note. – Voir le Rapport 1083.

QUESTION 4-3/11

RAPPORTS DE PROTECTION EN TÉLÉVISION

(1955-1963-1970-1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, pour le bon fonctionnement d'un service de télévision, il est nécessaire de spécifier le champ maximal des signaux brouilleurs qui peut être toléré sans nuire à la réception des programmes de télévision;

b) que le CCIR est invité par la CAMR-79 à étudier ce problème, notamment dans les Recommandations:

– N° 61 relative aux normes techniques nécessaires à l'évaluation des brouillages préjudiciables dans les bandes de fréquences supérieures à 28 MHz;
– N° 64 relative aux rapports de protection et aux champs minimaux nécessaires,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quel est le rapport de protection requis lorsque deux émetteurs de télévision ou plus fonctionnent:

– dans la même voie,
– dans des voies adjacentes,
– dans des voies de largeurs différentes qui se recouvrent partiellement,
– dans d'autres voies potentiellement brouilleuses (par exemple, voie image),
– avec les signaux numériques multiplexés dans le signal de télévision;

---

* Ce Programme d'études intéresse également la CMTT.

2. quels sont les rapports de protection requis vis-à-vis des services autres que la télévision?

Note 1. – La réponse à la question doit donner les rapports de protection nécessaires lorsque toutes les émissions sont monochromes, ou que toutes les émissions sont en couleur, ou lorsque l'émission voulue est monochrome alors que les autres sont en couleur, et vice versa. La réponse doit aussi tenir compte des différents systèmes susceptibles d'être utilisés et du pourcentage du temps pendant lequel on désire que la protection soit assurée. Des réponses différentes pourraient être faites pour différentes qualités de service.

Note 2. – Voir la Recommandation 655.

Note 3. – Voir la Recommandation 565 pour la protection vis-à-vis des émetteurs de radionavigation.

Note 4. – Voir les Rapports 481, 485 et 1084.

PROGRAMME D'ÉTUDES 4A-1/11

RAPPORT SIGNAL UTILE/SIGNAL BROUILLEUR EN TÉLÉVISION

Utilisation de la méthode des porteuses décalées, dans le cas de grandes différences entre fréquences porteuses de stations se brouillant mutuellement

(1959-1963-1974)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la méthode des porteuses décalées en cas de recouvrement partiel de voies se brouillant mutuellement permet de réduire les rapports de protection en télévision monochrome (voir la Recommandation 418), facilitant ainsi l'établissement de plans pour des réseaux de télévision dans des régions où des normes différentes sont utilisées;

b) qu'un avantage semblable pourrait être obtenu en télévision en couleur,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

recherche des possibilités d'utilisation de la méthode des porteuses décalées pour la télévision en couleur lorsqu'il existe de grandes différences entre les fréquences des porteuses images des signaux utile et brouilleur.

Note. – Le Rapport 481 et la Recommandation 655 donnent des renseignements sur les rapports de protection en télévision en couleur.

QUESTION 6/11

IMAGES FANTÔMES EN TÉLÉVISION

(1966)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est fréquemment nécessaire de placer une antenne émettrice de télévision au voisinage d'autres installations d'antennes;

b) qu'il peut en résulter la présence d'images fantômes non désirées dans l'image reçue,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quels sont les facteurs dont il faut tenir compte pour garantir un fonctionnement satisfaisant, sans images fantômes;

2. comment peut-on évaluer ces facteurs?

Note. – Voir le Rapport 478.

PROGRAMME D'ÉTUDES 6A/11

IMAGES FANTÔMES EN TÉLÉVISION

(1966)

Le CCIR

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. valeur requise du rapport: signal direct/signal réfléchi retardé, pour obtenir un service de télévision de qualité satisfaisante, compte tenu:

- de la polarité des images fantômes;
- du déplacement des images fantômes par rapport aux images utiles;

2. méthode de calcul à utiliser pour déterminer le rapport et le déplacement des signaux directs et réfléchis, résultant de la présence d'installations d'antennes diverses au voisinage d'antennes émettrices de télévision, compte tenu de facteurs tels que le rayonnement, la polarisation, etc.

Note. – Voir le Rapport 478.

QUESTION 7-2/11

CARACTÉRISTIQUES A RECOMMANDER POUR LES SYSTÈMES D'ANTENNES INDIVIDUELLES OU COLLECTIVES A USAGE DOMESTIQUE RECEVANT DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION ET DE DONNÉES PROVENANT D'ÉMETTEURS DE TERRE

(1965-1970-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les caractéristiques des antennes de réception ont une influence sur la qualité de réception;

b) que des services de radiodiffusion de données (par exemple, le télétexte) et de télévision avec son stéréophonique sont actuellement exploités dans certains pays (et que d'autres services de radiodiffusion de données sont susceptibles d'être mis en œuvre dans un proche avenir);

c) que la qualité de réception des signaux de données et du son stéréophonique dépend, dans une large mesure, des caractéristiques de l'instalation de réception, y compris les récepteurs à usage domestique,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles sont les caractéristiques à recommander pour les systèmes d'antennes individuelles ou collectives à usage domestique afin d'assurer une réception satisfaisante des signaux de télévision (image et son) et de données?

Note. – Voir le Rapport 482.

PROGRAMME D'ÉTUDES 9A-2/11*

DISTORSION (A L'ÉMISSION ET A LA RÉCEPTION) DE SIGNAUX DE TÉLÉVISION ET DE RADIODIFFUSION DE DONNÉES, PROVOQUÉE PAR L'UTILISATION DE TECHNIQUES DE BANDE LATÉRALE RÉSIDUELLE

(1956-1974-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, dans les récepteurs fonctionnant avec détection d'enveloppe, la modulation à bande latérale résiduelle engendre une distorsion totale qui résulte de la combinaison:

- de la distorsion de l'onde en quadrature inhérente à ce procédé,
- de la distorsion engendrée par le manque d'uniformité du temps de propagation de groupe dans les circuits des émetteurs,
- de la distorsion engendrée par le manque d'uniformité du temps de propagation de groupe dans les circuits des récepteurs;

b) que la détection synchrone, lorsqu'on l'applique dans le récepteur, peut supprimer la distorsion de l'onde en quadrature en l'absence de toute modulation de phase de la porteuse introduite dans l'émetteur;

c) que la méthode de détection est susceptible d'influer sur les tolérances applicables à certaines caractéristiques de l'émetteur;

d) que des pays différents, utilisant le même système de télévision, peuvent appliquer des degrés de précorrection différents pour la caractéristique de temps de propagation de groupe des récepteurs;

e) que l'on est en train de mettre en application des services de radiodiffusion de données, sur lesquels l'influence de la distorsion n'est pas la même que sur la télévision,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. rassemblement de données sur les caractéristiques de temps de propagation de groupe des émetteurs;

2. effet des erreurs de temps de propagation de groupe, pour la télévision et pour le télétexte;

3. recherche de méthodes appropriées à adopter pour corriger la distorsion, à l'émission et/ou à la réception;

4. mesure dans laquelle il convient d'introduire de telles corrections et, si possible, de les normaliser sur le plan international.

Note. – Voir le Rapport 404 et la Recommandation 266.

PROGRAMME D'ÉTUDES 12A-2/11*

INSERTION DE SIGNAUX SPÉCIAUX DANS L'INTERVALLE DE SUPPRESSION DE TRAME D'UN SIGNAL DE TÉLÉVISION

(1962-1963-1966-1974-1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est déjà de pratique courante, dans certains pays, d'insérer des signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression de trame du signal de télévision;

b) que de tels signaux peuvent être utilisés pour les mesures en cours d'exploitation des caractéristiques des circuits de télévision;

c) que ces signaux peuvent servir de moyen de référence et de certification pour ajuster les caractéristiques de l'onde d'un signal de programme affecté de distorsion, de façon à restaurer les caractéristiques initiales de l'image;

---

* Ce Programme d'études ne dérive d'aucune Question actuellement à l'étude.

d) que ces signaux pourraient également être utilisés pour divers autres besoins, par exemple:
- surveillance et contrôle,
- transmission d'autres signaux associés avec le programme,
- transmission du son,
- transmission d'autres informations,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. est-il possible d'insérer et de supprimer des signaux spéciaux dans l'intervalle de suppression de trame sans dégrader la qualité de l'image de télévision;

2. à quelles fins de tels signaux seraient-ils utilisés à l'échelle internationale;

3. en quels points des circuits internationaux ces signaux seraient-ils insérés et, éventuellement, supprimés;

4. quelles dispositions devraient être prises pour éviter une confusion entre les signaux nationaux et internationaux;

5. quelles formes de ces signaux spéciaux peut-on recommander pour une utilisation internationale;

6. quelle serait, dans l'intervalle de suppression de trame, la position des signaux de mesure des caractéristiques des réseaux de télévision;

7. quelle serait, dans l'intervalle de suppression de trame, la position des signaux assurant les fonctions de commande et la transmission d'informations concernant l'exploitation ou d'autres informations;

8. quel serait le meilleur système de codage pour les signaux considérés au § 7.

QUESTION 13-1/11 *

SPÉCIFICATIONS MINIMALES DE RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION A PRIX MODIQUE

(1968-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) la Résolution N° 163 (VIII) adoptée par la Commission économique pour l'Afrique lors de sa huitième session (Lagos, 13-25 février 1967);

b) que le CCIR est invité, par la CAMR-79, à étudier ce problème, notamment dans la Recommandation N° 502 relative aux spécifications des récepteurs de télévision à prix modique;

c) que les avantages de la télévision devraient être plus largement mis à la disposition des populations des pays où la densité des récepteurs est aujourd'hui particulièrement faible, pour des raisons économiques, géographiques ou techniques;

d) qu'à cette fin, il est souhaitable que des récepteurs de télévision à bon rendement soient disponibles à des prix assez bas pour leur assurer une large distribution dans ces pays;

e) qu'un accord général sur les caractéristiques de récepteurs de télévision possédant des normes appropriées communément admises, serait utile aux fabricants en les aidant à produire au plus bas prix de tels récepteurs,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles sont les spécifications d'un ou de plusieurs types de récepteurs de télévision se prêtant à la fabrication en grande série, au plus bas prix possible, compte tenu du fait que ces équipements doivent répondre aux besoins des populations des pays mentionnés au § *c)*?

Note. – Voir le Rapport 483.

---

* Cette Question intéresse également la Commission d'études 1, dont le Rapporteur principal devra être tenu au courant, au fur et à mesure, des résultats obtenus par la Commission d'études 11 sur ce sujet.

QUESTION 14-1/11

NIVEAUX DE QUALITÉ SUBJECTIVE A ATTEINDRE POUR L'ENSEMBLE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION

(1970-1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il existe, ou que l'on envisage de créer, dans certaines parties du monde, des circuits de transmission de télévision d'une longueur nettement supérieure à 2500 km comportant des liaisons par satellite;

b) que l'utilisation des télécommunications par satellite permet d'imaginer de nouveaux types de services de télévision;

c) que l'étude et la planification des systèmes qui procureront ces nouveaux services exigent que l'on connaisse bien les niveaux de qualité subjective à atteindre,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quels sont, pour les différents types de services, les niveaux de qualité subjective à atteindre pour l'ensemble d'un système de télévision, depuis la source de l'image jusqu'au récepteur;

2. lorsqu'on définit ces niveaux, quelles sont les caractéristiques des installations de réception de référence qui devraient être prises en considération?

Note. – Voir le Rapport 805.

PROGRAMME D'ÉTUDES 14A-1/11

NIVEAUX DE QUALITÉ SUBJECTIVE A ATTEINDRE POUR L'ENSEMBLE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION ET RÉPARTITION DES TOLÉRANCES

(1970-1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la qualité de fonctionnement d'un service de télévision est déterminée par celle de chaque partie de l'équipement utilisé pour fournir ce service;

b) que la relation entre la qualité subjective des images, la mesure objective de la dégradation et la loi de sommation des effets nuisibles est en cours d'étude (Programme d'études 3B/11);

c) que le Programme d'études 13D/CMTT, § 1, traite de la détermination des valeurs des caractéristiques objectives des chaînes de référence qui procureraient la qualité subjective globale désirée,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. niveaux de qualité qu'il est indispensable de spécifier pour la réalisation des divers types de services de télévision existants ou prévus;

2. constitution type de systèmes complets de télévision, depuis la source des images jusqu'au récepteur inclus, susceptibles d'être réalisés pour les divers services;

3. lois d'addition des dégradations le long de la chaîne;

4. répartition des tolérances totales spécifiées entre les différentes parties de la chaîne considérée, de la source des images jusqu'au récepteur inclus, compte tenu des caractéristiques statistiques des écarts par rapport aux valeurs nominales de la qualité de fonctionnement de l'équipement.

Note. – Voir également le Programme d'études 13C/CMTT.

PROGRAMME D'ÉTUDES 14B/11

QUALITÉ SUBJECTIVE A ATTEINDRE POUR L'ENSEMBLE D'UN SYSTÈME DE TÉLÉVISION

Installations de réception de référence

(1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les installations de réception de télévision sont des facteurs importants dans les évaluations subjectives de l'ensemble d'un système de télévision, depuis la source de l'image jusqu'au récepteur compris;

b) qu'il y aurait intérêt à définir une installation de réception de référence,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. rassemblement et présentation des données dûment tenues à jour, qui définissent les principales caractéristiques des récepteurs et des antennes constituant une installation de réception, et qui doivent être utilisées pour satisfaire aux objectifs de qualité subjective requis pour l'ensemble d'un système de télévision. Il conviendra de tenir compte dans ces études des documents pertinents de la Commission électrotechnique internationale (CEI);

2. analyse des données et élaboration d'un projet de spécification pour une installation de réception de référence.

Note. – Voir le Rapport 805.

QUESTION 15/11*

CONTRÔLE AUTOMATIQUE DES STATIONS DE TÉLÉVISION

(1970)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que le nombre des stations d'émission et de retransmission de télévision est en constante augmentation;

b) que l'accroissement des besoins en stations de télévision (en liaison notamment avec l'introduction de la télévision en couleur) exige une précision et une objectivité plus rigoureuses dans les opérations de contrôle;

c) que les considérations exposées aux § *a)* et *b)*, ci-dessus, impliquent des exigences rigoureuses en ce qui concerne l'équipement de contrôle et de mesure et les qualifications du personnel de service, entraînant un accroissement du coût d'exploitation des stations de télévision;

d) que la réalisation de stations de télévision entièrement automatiques doit s'accompagner d'une automatisation du contrôle et du maintien automatique des caractéristiques influant sur la qualité;

e) que les administrations ont intérêt à uniformiser dans toute la mesure possible les méthodes et les équipements utilisés pour le contrôle et la mesure, aussi bien dans les stations d'émission que dans les voies image et son des liaisons internationales à grande distance,

---

* Cette Question, qui s'applique aussi bien aux émetteurs image qu'aux émetteurs son associés, a été portée à l'attention de la Commission d'études 10.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles caractéristiques et quels éléments de qualité des stations de télévision doit-on soumettre au contrôle automatique pendant les émissions;

2. quelles sont les méthodes les plus appropriées pour le contrôle automatique;

3. quels sont les signaux qui se prêtent le mieux au contrôle automatique;

4. comment doit être organisé ce contrôle;

5. quelles sont les exigences fondamentales en ce qui concerne les appareils et les moyens utilisés pour le contrôle automatique;

6. quelle influence le contrôle automatique en cours d'émission exerce-t-il sur le volume des mesures périodiques et sur les moyens à mettre en œuvre pour effectuer ces mesures;

7. dans quelle mesure est-il possible d'uniformiser les méthodes et les dispositifs utilisés pour le contrôle des stations de télévision, par rapport aux méthodes et aux dispositifs utilisés dans d'autres sections d'une chaîne de télévision;

8. quels sont les moyens les plus efficaces pour utiliser les résultats de contrôle, en vue de maintenir automatiquement la valeur des paramètres de qualité et de garantir le bon fonctionnement des stations de télévision?

Note. — Voir les Rapports 628 et 804.

PROGRAMME D'ÉTUDES 23G-1/11 *

UTILISATION DES TECHNIQUES NUMÉRIQUES DANS LE SERVICE DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE (TÉLÉVISION)

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la Conférence administrative mondiale des radiocommunications, Genève, 1979, a attribué certaines bandes de fréquences en partage avec égalité des droits entre le service de radiodiffusion par satellite et d'autres services spatiaux ou de Terre;

b) que ce partage risque de donner lieu à des brouillages mutuels entre services et d'avoir des conséquences sur l'efficacité d'utilisation de l'orbite des satellites géostationnaires;

c) que, dans les travaux de planification des sytèmes destinés à fonctionner dans les bandes partagées, il faut, pour chacun des services concernés, spécifier à la fois le niveau (du champ ou de la puissance surfacique) que doit atteindre le signal utile pour que sa réception soit satisfaisante et celui que ne doit pas dépasser le signal brouilleur pour que le brouillage puisse être considéré comme acceptable;

d) qu'en particulier, pour la réception communautaire, un système à modulation numérique pourrait être économiquement réalisable et contribuer à réduire à la fois la puissance rayonnée du satellite et la largeur de bande necessaire;

e) que les techniques sont en progrès constant en matière de modulation numérique et de réduction de la largeur de bande,

---

* Ces études peuvent être associées à celles qui ont été entreprises au titre de la Question 1/10 et 11. Ce Programme d'études est analogue au Programme d'études 2C/10 mais concerne uniquement la télévision.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. évaluation de diverses méthodes de codage numérique, notamment celles qui sont proposées pour les signaux de radiodiffusion dans les installations de télécommunication, de studio et d'enregistrement, afin de déterminer si ces méthodes conviennent pour les signaux émis par des satellites de radiodiffusion;

2. estimation des débits binaires nécessaires pour obtenir des signaux de télévision d'une bonne qualité de réception;

3. étude des méthodes permettant de réduire le débit binaire;

4. évaluation des méthodes de codage des correcteurs d'erreurs et/ou des procédés de dissimulation des erreurs, et spécification des paramètres optimaux tenant compte des largeurs de bande et des prix de revient;

5. étude de systèmes appropriés de modulation de l'onde porteuse pour les signaux numériques et des largeurs de bande dans lesquelles ces signaux peuvent être transmis efficacement;

6. détermination des rapports de protection entre deux signaux numériques et entre un signal numérique et d'autres types de signaux susceptibles d'être transmis dans les bandes attribuées au service de radiodiffusion par satellite;

7. faire en sorte que, dans ces études, on effectue une évaluation subjective adéquate de la qualité du signal de radiodiffusion et que ces études portent sur les situations effectivement rencontrées dans la pratique, en ce qui concerne le niveau de bruit, les niveaux de brouillage et les restrictions liées aux équipements.

QUESTION 25-2/11 *

NORMES POUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION UTILISANT LA MODULATION NUMÉRIQUE

(1972-1974-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que le développement des moyens de codage, de traitement, d'enregistrement et de transmission de signaux sous forme numérique permettrait de bénéficier des avantages des techniques numériques en télévision;

b) que le traitement des signaux numériques conduirait, si on l'utilisait dans les studios de télévision, à une amélioration de la fiabilité, de la qualité et des possibilités de production;

c) que l'on étudie actuellement des méthodes de codage numérique des signaux de télévision du point de vue de leur transmission sur des circuits de Terre et sur des circuits par satellite;

d) que, pour faciliter les échanges internationaux de programmes et rationaliser la construction des équipements, il y a intérêt à uniformiser dans toute la mesure possible les méthodes qui seront utilisées pour le codage numérique des signaux de télévision,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles méthodes pourrait-on utiliser pour coder numériquement les signaux d'image ainsi que le ou les sons associés et quels avantages en résulterait-il:
- dans les installations de studio, y compris pour l'enregistrement des signaux de télévision;
- pour la radiodiffusion à partir d'émetteurs de Terre ou de satellites;

---

* Cette Question est analogue à la Question 51/10. Voir également la Décision 18.

2. quelle norme, ou quelles normes numériques, devraient être recommandées pour les applications décrites au § 1;

3. quelle est la technique la plus simple et la plus efficace pour le contrôle dans les installations de studio des signaux de télévision et des signaux son associés codés numériquement?

Note 1. – Il convient de tenir compte également des études effectuées au titre de la Question 14/CMTT et du Programme d'études 14A/CMTT.

Note 2. – Voir les Rapports 629, 962, 1088, 1089 et les Recommandations 601 et 656.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25G/11 *

CODAGE NUMÉRIQUE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION EN COULEUR

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que certains avantages techniques peuvent résulter de l'application du codage numérique aux signaux de télévision dans les différentes parties de la chaîne de télévision, de la production du programme à la réception;

b) que des facteurs techniques, économiques ou autres peuvent conduire à l'existence de normes différentes, utilisées à des fins différentes: télévision à haute définition ou de qualité améliorée, production destinée à la télévision conventionnelle, journalisme électronique, enregistrement sur magnétoscope, diffusion de programmes de télévision, lecteurs de cassettes vidéo et lecteurs de vidéodisques, etc.;

c) que, à condition que les signaux soient codés numériquement sous une forme qui convient, des méthodes efficaces et économiques de traitement numérique des signaux peuvent effectivement permettre la conversion d'une norme de codage à une autre;

d) que ces conversions peuvent se faire avec le maximum d'efficacité et d'économie si les normes numériques constituent une famille extensible dont les niveaux sont reliés entre eux par des relations simples,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. détermination de la qualité de l'image ** et du débit binaire correspondant, pour des applications faisant usage du codage numérique des signaux de télévision dans les domaines de la production, de la post-production, de l'enregistrement et de la radiodiffusion, compte tenu du fait que, pour plusieurs des applications, dont des exemples sont donnés au § *b)* ci-dessus, certains traitements complémentaires de l'image pourront être nécessaires;

2. élaboration d'une famille extensible de normes compatibles de codage numérique dont les niveaux sont reliés par des relations simples afin de faciliter les conversions entre eux;

3. détermination des paramètres qui doivent être communs aux différentes normes de codage, en particulier, ceux qui conduiront à des algorithmes simples pour la conversion de codes et la conversion de normes de balayage;

4. degré de compatibilité à maintenir avec les paramètres fondamentaux des systèmes de télévision analogique actuels.

Note. – Voir le Rapport 629 et la Recommandation 601

---

* Les contributions en réponse à ce Programme d'études intéressent la CMTT. Voir également la Décision 18.

** Les méthodes d'évaluation de la qualité des images de télévision à codage numérique font l'objet des Programmes d'études 3A/11, 3B/11 et 25L/11.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25H/11 *

FILTRAGE ET ÉCHANTILLONNAGE EN CODAGE NUMÉRIQUE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION EN COULEUR

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les systèmes numériques doivent être fondés, autant que possible, sur des caractéristiques communes et que le nombre de systèmes différents doit être réduit à un minimum;

b) que le signal représentant une image de télévision peut être décrit en termes de deux dimensions dans l'espace et d'une dimension dans le temps;

c) que l'échantillonnage et le filtrage associés du signal peuvent être fondés sur une, sur deux, ou encore sur les trois dimensions mentionnées au § *b)*;

d) que la méthode de filtrage, les fréquences d'échantillonnage et les structures d'échantillonnage sont nécessairement interdépendantes et qu'il faut donc choisir avec soin ces paramètres pour éviter une diminution irréversible de la qualité de l'image;

e) qu'il est souhaitable d'élaborer une famille extensible de normes numériques compatibles pour tenir compte des applications actuelles et prévues de la télévision;

f) qu'il pourrait être nécessaire de convertir des signaux numériques entre deux niveaux quelconques de cette famille,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. spécification dans le domaine temporel et le domaine fréquentiel des caractéristiques des filtres analogiques de mise en forme, des signaux de télévision en couleur, avant échantillonnage et après conversion numérique-analogique;

2. définition des fréquences et des structures d'échantillonnage qui se prêtent le mieux au codage des signaux de télévision en couleur aux différents niveaux de la famille de normes de codage compatibles;

3. définition des processus de filtrage et d'interpolation à appliquer aux signaux de luminance et de différence de couleur dans la conversion numérique entre deux niveaux quelconques de la famille de normes de codage compatibles.

Note. – Voir les Rapports 629, 962 et la Recommandation 601.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25J/11 **

RÉDUCTION DU DÉBIT REQUIS POUR LE CODAGE NUMÉRIQUE DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION COULEUR

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la grande capacité de canal nécessaire pour la transmission et l'enregistrement numériques des signaux de télévision crée des problèmes, tant sur le plan technique que sur le plan économique;

b) que la majeure partie de la capacité de canal nécessaire pour la télévision numérique est utilisée par le signal vidéofréquence codé;

c) que la présence de canaux son multiples à codage numérique associés à un signal de télévision peut aboutir à ce que ces canaux utilisent une portion significative de la capacité totale nécessaire pour la transmission numérique de télévision, en particulier quand des techniques de réduction du débit ont été appliquées au signal vidéofréquence codé,

---

* Les résultats provenant de l'étude de ce Programme d'études doivent être portés à l'attention de la CMTT. Voir également la Décision 18.

** Les contributions en réponse à ce Programme d'études intéressent la CMTT. Voir également la Décision 18.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. manières d'utiliser au mieux les caractéristiques visuelles de l'observateur humain et la réduction de l'information redondante afin de réduire le débit numérique du signal vidéofréquence codé, sans réduction perceptible de la qualité de l'image;

2. manières d'appliquer la réduction de l'information redondante afin de réduire le débit nécessaire des canaux sonores codés numériquement, sans réduction perceptible de la qualité du programme sonore.

Note 1. – Voir les Rapports 629 et 1089.

Note 2. – Les études prévues au titre de ce Programme d'études par la Commission d'études 11 porteront essentiellement sur la réduction du débit binaire des signaux de télévision applicable aux studios et à la radiodiffusion; elles doivent être effectuées en étroite collaboration avec la Commission d'études 10 et la CMTT.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25K/11*

PROTECTION DES SIGNAUX NUMÉRIQUES DE TÉLÉVISION CONTRE LES ERREURS, LA GIGUE ET LES GLISSEMENTS

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

que les signaux numériques de télévision associés aux programmes réalisés en studio ou à la radiodiffusion directe par des émetteurs de Terre ou des satellites peuvent subir des dégradations causées, par exemple, par des erreurs, par la gigue ou par des glissements,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. méthodes préférées permettant de modifier les signaux numériques de télévision, au besoin par l'adjonction d'autres signaux numériques, afin de corriger les erreurs, la gigue, les glissements, etc. ou d'en réduire au minimum les effets sur l'image;

2. autres méthodes permettant de corriger ou de masquer les effets des erreurs, de la gigue, des glissements.

Note. – Voir les Rapports 629 et 1089.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25L/11**

PASSAGE D'UN SIGNAL COMPOSITE ANALOGIQUE A DES SIGNAUX EN COMPOSANTES NUMÉRIQUES (ET INVERSEMENT)

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, dans les installations de studio de télévision, les signaux finiront par être numériques en composantes;

b) que, pendant une période de transition, les installations de télévision comprendront des parties analogiques et des parties numériques,

---

* Il convient de tenir compte des études effectuées au titre du Programme d'études 14A/CMTT. Voir également la Décision 18.

** Les contributions en réponse à ce Programme d'études intéressent la CMTT. Voir également la Décision 18.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. quelles méthodes conviennent le mieux pour passer d'un signal composite analogique (NTSC, PAL ou SECAM) à des composantes numériques conformes aux normes d'interface de studio de télévision numérique, et inversement, compte tenu des besoins de la production et de la radiodiffusion des programmes de télévision;

2. évaluation des dégradations introduites par ces opérations?

Note. – Voir le Rapport 629.

PROGRAMME D'ÉTUDES 25M/11*

PARAMÈTRES DE QUALITÉ ET MÉTHODES DE MESURE ET DE SURVEILLANCE A UTILISER DANS LES STUDIOS ET POUR LA RADIODIFFUSION DIRECTE A PARTIR D'ÉMETTEURS DE TERRE OU DE SATELLITES LORSQU'ON UTILISE LA MODULATION NUMÉRIQUE OU LA MODULATION ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE

(1978-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, pour la conception et l'essai de systèmes réels, il est indispensable de définir les paramètres objectifs de qualité, ainsi que les méthodes de mesure et de surveillance associées, pour les installations de studios et la radiodiffusion à partir d'émetteurs de Terre ou de satellites;

b) que, pour l'utilisation de la notion de circuit fictif de référence et pour l'essai de systèmes réels, la CMTT étudie, dans les Programmes d'études 14B/CMTT et 16A/CMTT, les paramètres de qualité et les méthodes de mesure pour les systèmes de transmission numérique ou mixte analogique/numérique;

c) que, dans un système numérique, les dégradations des images peuvent provenir aussi bien des équipements de codage que des dégradations affectant le signal numérique comme les erreurs, la gigue et les glissements,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. paramètres objectifs permettant la caractérisation de la qualité d'un codec ou d'un convertisseur numérique-numérique**;

2. paramètres pour la spécification des performances des équipements de télévision numérique, du point de vue des dégradations du signal numérique;

3. méthodes de mesure et de surveillance des paramètres définis aux § 1 et 2 pour les installations de studios de télévision et la radiodiffusion directe à partir d'émetteurs de Terre et de satellites lorsqu'on utilise la modulation numérique;

4. méthodes de mesure et de surveillance des paramètres pour les installations de studios de télévision et la radiodiffusion à partir d'émetteurs de Terre et de satellites lorsqu'on utilise la modulation mixte analogique et numérique.

Note. – Voir les Rapports 629 et 1089.

---

* Ces études doivent être effectuées de concert avec la CMTT, afin d'éviter une prolifération des méthodes et des équipements de mesure. Voir également la Décision 18.

** Les recherches fondamentales sur les relations entre les paramètres objectivement mesurables des signaux de télévision et la qualité d'image correspondante sont menées au titre du Programme d'études 3B/11.

QUESTION 26-1/11*

CARACTÉRISTIQUES DES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION ET DES ANTENNES DE RÉCEPTION

(1974-1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) l'importance de certaines caractéristiques des installations de réception de télévision, des récepteurs et des antennes, pour les travaux des Conférences administratives, de l'IFRB et autres organisations intéressées, en vue de l'établissement des plans de fréquences;

b) que, d'après l'organisation du CCIR, il appartient à la Commission d'études 11 de traiter les matières concernant les installations de réception de télévision, les récepteurs et les antennes;

c) qu'il convient de tenir compte des méthodes de mesure des caractéristiques définies par la Commission électrotechnique internationale (CEI),

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles sont les principales caractéristiques des récepteurs de télévision et des antennes de réception dont les valeurs peuvent être utiles aux travaux de planification de fréquences entrepris par les Conférences administratives, par l'IFRB et par d'autres organisations intéressées?

Note. – Voir le Rapport 625 et la Recommandation 419.

PROGRAMME D'ÉTUDES 26A-1/11**

CARACTÉRISTIQUES DES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION ET DES ANTENNES DE RÉCEPTION

(1974-1978)

Le CCIR

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

recueil, dans une section particulière des volumes du CCIR, des données dûment tenues à jour des caractéristiques principales des installations de réception de télévision, des récepteurs et des antennes qui peuvent être utiles aux travaux de planification de fréquences tels que ceux des Conférences administratives, ceux de l'IFRB et autres organisations intéressées. Ces études devraient tenir compte des publications pertinentes de la Commission électrotechnique internationale (CEI).

Note. – Voir le Rapport 625 et la Recommandation 419.

---

* Les contributions reçues en réponse à cette Question devraient être portées à la connaissance de la Commission d'études 1.

** Les contributions reçues en réponse à ce Programme d'études devraient être portées à l'attention de la Commission d'études 1.

QUESTION 27-1/11

TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION

(1974-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les systèmes de télévision classiques ne sont pas idéaux du point de vue de la qualité de l'image, par exemple en ce qui concerne sa netteté et l'impression de réalité qu'elle donne;

b) qu'il pourrait être possible de transmettre des signaux de télévision à large bande dans les bandes attribuées aux services de radiodiffusion de Terre et par satellite aussi bien que sur des systèmes sur câble;

c) que les progrès effectués dans le domaine de la présentation de l'image permettront de réaliser, pour la réception domestique, une présentation d'image de haute définition sur grand écran;

d) que la Question 14/11 ne porte pas sur tous les aspects des problèmes que pose l'introduction de systèmes de télévision à haute définition,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles normes communes convient-il de recommander pour les systèmes de télévision à haute définition?

Note 1. – Il faudrait tenir compte des facteurs suivants:

- objectif à fixer pour la qualité de l'image et du son au prochain stade de développement;
- normes d'exploration et largeur de bande vidéofréquence nécessaire qui en résulte;
- principes de transmission de la radiodiffusion, y compris les méthodes de modulation et le multiplexage pour les signaux vidéo, son et données;
- détermination de la bande de fréquences convenant le mieux à ce service;
- production de récepteurs fiables de prix raisonnable;
- conversion vers les systèmes de télévision existants;
- compatibilité avec les systèmes de télévision existants;
- possibilité, dans le plan actuel de la CAMR-RS, de diffuser un signal en bande de base ayant un spectre plus large qu'envisagé initialement;
- possibilité de télévision stéréoscopique;
- relation entre la norme de studio qui devrait tenir compte de la nécessité d'une marge de qualité de production et la norme de diffusion où les contraintes du spectre radioélectrique s'appliquent;
- utilité de prévoir des versions analogique et numérique de la norme de studio.

Note 2. – Voir les Rapports 801 et 1075; voir aussi la Question 42/11, les Programmes d'études 18S/11, 18T/11 et 2M/10-11-2.

PROGRAMME D'ÉTUDES 27A/11

COMPATIBILITÉ DES NORMES DE TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION AVEC LES NORMES ACTUELLES ET AVEC LES CANAUX DÉJÀ ATTRIBUÉS A LA RADIODIFFUSION

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

que pendant de nombreuses années, coexisteront avec la TVHD un certain nombre de normes vidéo qui comprendront sans doute les normes PAL, SECAM et NTSC classiques, la norme numérique 4 : 2 : 2, les normes de télévision améliorée en composantes, etc.,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. les manières de rendre la version numérique de la norme de studio de télévision à haute définition compatible avec la norme numérique de studio 4 : 2 : 2, (Recommandation 601);

2. le problème de la compatibilité des fréquences de trame dans les systèmes à 50 et à 60 Hz;

3. la compatibilité avec la pratique du cinéma, et en particulier la possibilité de transfert des programmes de télévision à haute définition vers et depuis le film cinématographique;

4. les problèmes résultant de l'utilisation de sources avec un rapport des dimensions de l'image plus grand pour la réception avec le rapport actuel;

5. les méthodes permettant de définir une norme de diffusion à haute définition faisant usage d'un ou plusieurs canaux déjà attribués à la radiodiffusion. *

Note. – Voir le Rapport 801.

PROGRAMME D'ÉTUDES 27B/11

EFFET DES TECHNIQUES DE PRÉSENTATION D'IMAGES SUR LA NORME DE TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

que les types de systèmes de présentation d'images potentiellement disponibles et leur mode d'utilisation pourraient affecter les caractéristiques de la norme de télévision à haute définition,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. types de dispositifs de présentation d'images et de traitements associés susceptibles d'être utilisés en télévision à haute définition, y compris les dispositifs utilisant des mémoires à semi-conducteurs distinctes et ceux comportant une capacité de mémoire inhérente;

2. conséquences des différents types d'adressage des éléments de l'image active, par exemple: par balayage, par matriçage, etc.

Note. – Voir le Rapport 801.

QUESTION 29-3/11 **

RADIODIFFUSION DANS UN CANAL DE TÉLÉVISION OU DANS UN CANAL A BANDE ÉTROITE D'IMAGES FIXES ET D'AUTRES INFORMATIONS DESTINÉES AU PUBLIC

(1974-1978-1982-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que de nouveaux systèmes de diffusion faisant usage d'un canal de télévision, ou d'un canal à bande étroite sont en service ou sont à l'étude;

b) que ces nouveaux systèmes, permettant la diffusion dans le même canal d'informations de natures diverses, par exemple des images fixes, des textes ou des données peuvent contribuer à une meilleure utilisation du spectre radioélectrique;

c) que les progrès technologiques, particulièrement dans les domaines des dispositifs de stockage et des techniques numériques, permettent l'utilisation de ces systèmes par des services de radiodiffusion pour le public en général ou certaines catégories de public;

d) que, pour faciliter les échanges internationaux et rationaliser la conception des équipements, il y a intérêt à normaliser, dans toute la mesure possible, les méthodes utilisées dans ces nouveaux systèmes;

e) que le degré de compatibilité de tels services entre eux et le degré de leur compatibilité avec les services de radiodiffusion (télévision) existants doit être défini,

---

* Cette étude doit être faite en liaison avec le Groupe de travail mixte 10-11/S.

** Les contributions à l'étude de cette Question doivent être portées à l'attention de la Commission d'études 10, de la CMTT, ainsi que des Commissions d'études VIII et XV du CCITT.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quels types de services doivent être introduits;

2. quels paramètres doivent être spécifiés pour le système;

3. quelles précautions faut-il prendre pour assurer la compatibilité avec le son et les images des services de télévision existants;

4. quelles sont les exigences particulières quand les signaux sont associés à un programme et peuvent provenir de différentes sources?

Note. – Voir la Recommandation 653 et les Rapports 802, 956, 1078 et 1080.

PROGRAMME D'ÉTUDES 29A-2/11

DIFFUSION DE SIGNAUX ANALOGIQUES DE TÉLÉVISION POUR IMAGES FIXES

(1974-1978-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que des images de télévision fixes peuvent être diffusées de manière plus efficace si le récepteur est muni d'un dispositif de stockage adéquat;

b) que le recours à cette technique et à d'autres techniques utilisant le multiplexage rend possible la diffusion de programmes d'images de télévision fixes constitués d'images fixes en couleur accompagnées de son avec utilisation exclusive d'un canal de télévision ou par multiplexage avec un signal de télévision existant;

c) que de tels systèmes de diffusion peuvent être utilisés par des services d'information et d'éducation,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. détermination des types de services qui doivent être introduits;

2. méthodes qui doivent être utilisées pour la transmission des signaux d'images fixes et des signaux son associés;

3. caractéristiques qui doivent être recommandées pour la diffusion des signaux d'images fixes et des signaux son associés.

Note. – Voir le Rapport 802.

PROGRAMME D'ÉTUDES 29C-1/11

NORMES POUR LA RADIODIFFUSION D'INFORMATIONS MULTIPLEXÉES DANS UN CANAL DE TÉLÉVISION

(1978-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il est possible de diffuser simultanément (multiplexage), dans un canal de télévision, un signal d'image, un signal de son et des données ou d'autres informations pouvant provenir de différentes origines et associées ou non aux signaux d'image et de son;

b) que la diffusion de ces données ou de ces informations supplémentaires est utile même en l'absence de signaux d'image et de son à diffuser;

c) qu'il est souhaitable, pour faciliter les échanges internationaux de programmes et pour simplifier la conception des équipements, d'encourager le développement de spécifications de multiplexage compatibles et si possible communes;

d) qu'il est important de protéger la qualité du service de télévision (image et son),

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. organisation à prévoir pour le multiplex, y compris la manière d'identifier les informations d'une origine donnée et paramètres à spécifier pour la voie de transmission correspondante;

2. normes de modulation et de codage à utiliser;

3. spécification et mesure de la qualité des voies de transmission;

4. manière d'assurer, lorsque c'est nécessaire, la protection du service de télévision;

5. jonctions à prévoir à la source et à la réception, dans le cas d'informations transmises numériquement.

Note. – Voir les Rapports 802 et 956 ainsi que la Recommandation 653.

PROGRAMME D'ÉTUDES 29G/11

ÉCHANGE INTERNATIONAL DE LÉGENDES ET SOUS-TITRES POUR PROGRAMMES DE TÉLÉVISION

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que le besoin de légendes et sous-titres se présente en particulier dans le cadre des échanges internationaux de programmes de télévision;

b) que le télétexte offre un moyen permettant la transmission codée de légendes et sous-titres ou de plusieurs services de légendes et et sous-titres différents associés à un mêmes programme de télévision (voir le Rapport 802);

c) que l'emploi de légendes et de sous-titres permet aussi d'aider les téléspectateurs malentendants et de fournir des versions dans des langues supplémentaires;

d) qu'il y a un besoin d'acheminer une information graphique ainsi que des textes;

e) que l'emploi de méthodes et de supports d'enregistrement divers pour le sous-titrage complique les échanges et conduit à des répétitions inutiles dans la préparation des légendes et sous-titres;

f) qu'il est donc souhaitable de diminuer le nombre de ces méthodes, notamment pour réduire le nombre de supports et de formats d'enregistrement utilisés,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. formats et normes à préférer pour les légendes et sous-titres accompagnant des programmes de télévision;

2. mesures particulières à prévoir pour faciliter l'emploi de ces légendes et sous-titres avec les systèmes de télétexte dont l'adoption est recommandée à l'échelle internationale (voir la Recommandation 653);

3. dispositions particulières à prendre pour faciliter l'emploi de légendes et sous-titres en vue d'aider les téléspectateurs malentendants.

Note. – Voir le Rapport 1080.

PROGRAMME D'ÉTUDES 29H/11

SERVICES SUPPLÉMENTAIRES OFFERTS PAR LA RADIODIFFUSION DE DONNÉES DANS UN CANAL DE TÉLÉVISION OU DANS UN CANAL A BANDE ÉTROITE

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la radiodiffusion de données dans des canaux de télévision ou dans des canaux à bande étroite assure déjà l'écoulement des services de télétexte et facilite la mise en place de nouveaux services;

b) que le nombre de tels services pouvant être identifiés séparément est déjà considérable et qu'il est en augmentation;

c) que certains de ces services, tels que ceux qui fournissent des logiciels et des données pour diverses applications, sont déjà en exploitation,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'entreprendre les études suivantes:

1. détermination des caractéristiques essentielles de ces services;

2. identification des fonctions nécessaires à ces services;

3. identification des différents moyens de transmission convenant à ces services;

4. détermination du codage, de la protection contre les erreurs, des paramètres de modulation et du format de transmission à adopter pour chaque moyen de transmission identifié pour les données représentant le service et pour l'information de contrôle d'accès, si nécessaire;

5. façon dont la qualité de chaque service doit être définie et méthode d'évaluation à adopter;

6. compatibilité appropriée avec les services analogues étudiés par le CCITT.

Note 1. – Voir les Rapports 802 et 956.

Note 2. – Le présent Programme d'études doit être porté à l'attention de la Commission d'études 10, de la CMTT et du CCITT.

Note 3. – Les méthodes d'évaluation concernant la qualité de ces services diffèrent généralement des méthodes d'évaluation subjective des images de télévision spécifiées dans la Recommandation 500 et le Rapport 405, mais celles-ci devraient être utilisées chaque fois que possible.

QUESTION 30-1/11*

MÉTHODES POUR RÉDUIRE LES BROUILLAGES DU SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) PRODUITS PAR DES SERVICES FONCTIONNANT DANS LES BANDES ADJACENTES

(1974-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que le nombre d'émetteurs dans les bandes adjacentes aux bandes de radiodiffusion est en continuelle croissance;

b) qu'une croissance encore plus rapide des services concernés peut être envisagée dans le futur;

c) que des brouillages préjudiciables ont été signalés en raison de la sélectivité insuffisante des récepteurs de télévision;

d) que ces brouillages font obstacle à la croissance des autres services dans les bandes adjacentes aux bandes de radiodiffusion;

e) qu'il existe une grande dispersion dans les caractéristiques de protection contre les signaux hors bande des récepteurs de télévision produits par les différents constructeurs;

f) qu'une amélioration de la sélectivité des récepteurs de télévision améliorerait l'utilisation des fréquences;

g) que le CCIR est invité par la CAMR-79 à étudier ce problème, notamment dans les Recommandations:

- N° 61 relative aux normes techniques nécessaires à l'évaluation des brouillages préjudiciables dans les bandes de fréquences supérieures à 28 MHz;
- N° 70 relative à l'étude des caractéristiques techniques du matériel,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

dans quelle mesure la sélectivité des récepteurs de télévision pourrait-elle être améliorée, notamment pour les canaux adjacents aux extrémités des bandes de radiodiffusion pour augmenter la possibilité d'une utilisation plus efficace des fréquences des bandes adjacentes?

---

* Les contributions concernant cette Question doivent être portées à l'attention des Commissions d'études 1 et 8.

QUESTION 31/11

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT ET ESSAI DES SYSTÈMES DE DISTRIBUTION DE SIGNAUX DE TÉLÉVISION PAR CÂBLE

(1974)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, dans un certain nombre de pays, l'utilisation de câbles pour la distribution de programmes de télévision aux particuliers se développe rapidement et que ce mode de distribution pourrait finalement avoir une grande influence sur le service de radiodiffusion (télévision) dans son ensemble;

b) que cette industrie en voie d'expansion exercera des effets très importants sur la conception technique des récepteurs et pourrait même, en fin de compte, influer sur les normes de radiodiffusion;

c) que la Commission électrotechnique internationale (CEI) étudie déjà les méthodes de spécification et de mesure des caractéristiques des systèmes de distribution de la télévision par câble et qu'elle établit actuellement des pratiques recommandées pour ces systèmes;

d) que les problèmes généraux de transmission sur câble sont, pour tous les types de modulation, du domaine technique du CCITT,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. la mise en œuvre de la distribution télévisuelle par câble aux particuliers pose-t-elle des problèmes d'importance internationale du point de vue de l'efficacité d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques et doit-elle, de ce fait, être étudiée par le CCIR;

2. au stade de la conception technique d'ensemble des systèmes de radiodiffusion visuelle, doit-on prévoir des tolérances pour tenir compte des dégradations causées aux signaux par les systèmes de distribution par câble et doit-on prendre ce facteur en considération dans la répartition des tolérances globales?

Note. – Le Directeur du CCIR est prié d'attirer l'attention du Directeur du CCITT sur cette Question. Il est souhaitable que le CCITT procède de son côté à l'étude des problèmes particuliers relatifs à la transmission sur câble, et aux équipements liés à la transmission sur câble.

PROGRAMME D'ÉTUDES 31A/11

RAYONNEMENT DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION PAR CÂBLE

(1978)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, dans certains pays, l'utilisation de réseaux de distribution par câble des programmes de télévision se développe rapidement, notamment dans des zones urbaines;

b) que les bandes de fréquences utilisées pour les transmissions par câble sont souvent situées, pour tout ou partie, en dehors des bandes attribuées à la radiodiffusion;

c) que les rayonnements non désirés des réseaux de câble peuvent brouiller les utilisateurs de ces bandes,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. évaluation des risques de brouillages causés par le rayonnement des réseaux de distribution par câble en fonction de la fréquence;

2. recherche et évaluation des facteurs influençant le rayonnement des réseaux de distribution par câble, en fonction de la fréquence;

3. détermination des niveaux de rayonnement tolérables en fonction de la fréquence, et méthodes de mesures correspondantes;

4. précautions à prendre pour limiter le rayonnement de tels réseaux, en ce qui concerne la conception des matériels, leur mise en œuvre et leur exploitation;

5. méthodes de surveillance du rayonnement de ces réseaux.

Note. – Le Directeur du CCIR est prié de communiquer ce texte au Secrétaire général de la CEI.

QUESTION 35-1/11 *

SYNCHRONISATION DU SIGNAL SON ET DU SIGNAL IMAGE DE TÉLÉVISION NÉCESSAIRE POUR UNE RÉCEPTION SATISFAISANTE

(1978-1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que, dans la réalisation d'un grand nombre de programmes de télévision, les signaux son et les signaux image sont enregistrés sur des supports différents ou traités sur des appareils distincts en un point, au moins, du système;

b) que les composantes son et image des programmes de télévision sont susceptibles de parcourir de grandes distances, le temps de transmission n'étant alors plus négligeable et les signaux son et image pouvant être transmis sur des trajets différents ou par des méthodes différentes;

c) que les appareils de traitement vidéo peuvent introduire des retards significatifs dans la composante image d'un signal de télévision;

d) qu'il peut, par conséquent, en résulter un décalage de temps entre le signal son et le signal image dans le récepteur;

e) qu'un manque de synchronisme entre le signal son et le signal image peut entraîner une baisse de qualité inacceptable du programme,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles sont les tolérances globales acceptables pour la précision de synchronisation du signal son par rapport au signal image;

2. quelles sont les tolérances de synchronisme nécessaires pour les procédés d'enregistrement utilisés;

3. quelles sont les tolérances de synchronisme restant disponibles pour d'autres parties du système;

4. en quels points est-il préférable d'appliquer (le cas échéant) des corrections de synchronisation;

5. quelle méthode doit-on adopter pour l'adjonction de données de synchronisation de référence dans un signal sonore numérique destinées à faciliter le maintien d'une relation temporelle correcte entre les signaux son et image?

Note. – Voir le Rapport 1081.

QUESTION 36-1/11

POLARISATION DES ÉMISSIONS DANS LE SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) DE TERRE

Intérêt de la polarisation circulaire ou elliptique

(1978-1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les stations de radiodiffusion (télévision) de Terre émettent habituellement en polarisation horizontale ou verticale;

b) que les réflexions multiples à l'intérieur de zones de réception en terrain irrégulier, ou bien dans des villes où se trouvent des bâtiments élevés, peuvent donner lieu à des images fantômes indésirables sur les écrans de réception;

c) que, dans certaines zones, pour éviter la réception de signaux non désirés, on a eu recours à la polarisation orthogonale entre stations de radiodiffusion (télévision) fonctionnant dans le même canal radioélectrique;

---

* Les contributions en réponse à cette Question intéressent aussi la Commission d'études 10 et la CMTT.

d) que le CCIR est invité par la CAMR-79 à étudier ces problèmes, notamment dans la Résolution:

– N° 31 relative à l'application de certaines dispositions des Actes finals de la CAMR-RS-77 pour tenir compte des modifications apportées par la CAMR-79 au Tableau d'attribution des bandes de fréquences pour la Région 2, dans la bande 11,7 à 12,7 GHz,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. a-t-on intérêt, tant pour améliorer la qualité de l'image reçue là où il y a des réflexions multiples que pour réduire les brouillages provoqués par des stations fonctionnant dans le même canal radioélectrique, à utiliser la polarisation circulaire ou elliptique pour les émissions des stations de radiodiffusion (télévision) de Terre;

2. quels types d'antennes peut-on employer à l'émission et à la réception;

3. l'utilisation de la polarisation circulaire ou elliptique serait-elle compatible avec celle de la polarisation rectiligne (horizontale ou verticale) dans la même zone de réception?

QUESTION 37/11*

SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) A ACCÈS CONDITIONNEL

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les réseaux de Terre de diffusion des programmes de télévision couvrent dans de nombreux pays la quasi-totalité du territoire national et que la diffusion à partir de satellites permettra d'augmenter le nombre de programmes différents reçus en un même lieu;

b) que l'accès à certains programmes diffusés vers le public peut être conditionné à l'utilisation dans le récepteur d'un circuit de traitement complémentaire, éventuellement contrôlé par une «clé»;

c) que, à cette fin, le signal doit être soumis à un traitement avant émission;

d) que le traitement particulier appliqué à cette fin au signal fait partie des caractéristiques du signal à prendre en compte pour les échanges internationaux de programmes et pour la planification en radiodiffusion,

DÉCIDE de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles méthodes de traitement du signal de télévision (image et son) doivent être utilisées afin de rendre nécessaire, pour son utilisation effective, un circuit de traitement spécifique dans le récepteur;

2. quelles méthodes de traitement du signal pour les services supplémentaires de diffusion de données utilisant le canal de télévision doivent être utilisées afin de rendre nécessaire, pour son utilisation effective, un circuit de traitement spécifique dans le récepteur;

3. quels sont les effets du traitement du signal et de la qualité de fonctionnement du circuit de reconnaissance sur la qualité du signal restitué;

4. quels sont les effets du traitement du signal sur les rapports de protection entre émissions;

5. quel est l'effet des dégradations introduites par l'émission et la réception sur la qualité des signaux restitués?

Note. – Voir le Rapport 1079.

---

* Voir la Résolution N° COM7/6 de la Conférence de plénipotentiaires, Nairobi, 1982 (Annexe I).

ANNEXE I

RÉSOLUTION N° COM7/6

Vœu N° 81 de la XV^e Assemblée plénière du CCIR, Genève, 1982

La Conférence de plénipotentiaires de l'Union internationale des télécommunications (Nairobi, 1982),

ayant examiné

le Vœu N° 81 de la XV^e Assemblée plénière du CCIR (Genève, 1982) intitulé «Systèmes de radiodiffusion (télévision à accès conditionnel)»,

décide

1. que la question relève du domaine de compétence de l'Union;

2. que les aspects techniques de la question doivent faire l'objet d'études du CCIR.

PROGRAMME D'ÉTUDES 37A/11 *

SYSTÈMES DE RADIODIFFUSION A ACCÈS CONDITIONNEL

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il serait certainement avantageux pour les radiodiffuseurs et les utilisateurs de disposer de systèmes communs à accès conditionnel;

b) que ceux qui préconisent les nouveaux formats de signaux de télévision devraient prendre en considération la technologie de l'accès conditionnel;

c) que le processus d'accès conditionnel comporte des fonctions d'embrouillage/désembrouillage et de commande et qu'il y a une interface entre la fonction de commande de l'accès et la fonction de désembrouillage dans le récepteur;

d) que les systèmes à accès conditionnel peuvent influencer de diverses manières la qualité et la performance des divers services de radiodiffusion,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. systèmes de commande de l'accès conditionnel à utiliser pour commander le processus de désembrouillage et, en particulier, la protection de ces systèmes contre tout accès non autorisé;

2. configuration optimale d'une interface physique à interposer entre la fonction de commande de l'accès conditionnel et la fonction de désembrouillage dans le récepteur;

3. méthodes d'embrouillage particulières à utiliser pour les signaux d'image, de son et de données, pour satisfaire aux exigences en matière de sécurité, compte tenu des besoins des radiodiffuseurs et pour réduire à un minimum la complexité du récepteur domestique;

4. effets produits par les opérations d'embrouillage et de désembrouillage sur la qualité de l'image, du son et des données;

5. sensibilité des signaux embrouillés et des données ayant subi un chiffrement à l'égard des dégradations qui se produisent au cours du traitement du signal lors de la production, de la distribution et de la radiodiffusion des programmes;

6. méthodes d'embrouillage et utilisation de données ayant subi un chiffrement compatibles avec les rapports de protection actuels et la planification actuelle des zones de service.

Note. – Voir le Rapport 1079.

---

* Ce Programme d'études devrait être porté à l'attention de la CMTT et de la CEI.

QUESTION 38/11 *

PROTECTION DES STATIONS DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) CONTRE LA FOUDRE

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il existe dans le monde de vastes zones où, malgré l'installation de dispositifs de protection contre la foudre, les équipements radioélectriques sont souvent endommagés, et parfois d'une façon grave, par des surtensions d'origine atmosphérique;

b) que le dommage économique et social qui en résulte par perte de service est souvent considérable;

c) que les critères de protection n'ont pas encore fait l'objet d'une normalisation internationale;

d) que la CEI étudie la normalisation des niveaux d'isolement de toutes les installations électriques, électroniques et de télécommunication qui se trouvent dans une station et que cette normalisation pourra être appliquée aussi aux stations de radiodiffusion;

e) que le CCITT étudie la classification des niveaux d'immunité des équipements de télécommunication aux surtensions d'origine atmosphérique;

f) que, par sa Résolution N° 64, la CAMR-79 a invité le CCIR à étudier ce phénomène en consultation avec le CCITT et à émettre une Recommandation sur ce sujet,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles sont les précautions les mieux adaptées à la protection des stations terrestres de radiodiffusion (télévision) de toutes sortes contre les décharges atmosphériques locales, compte tenu des études en cours au CCITT, à la CEI et au sein des Commissions d'études du CCIR, cela notamment en vue de définir:

1. des valeurs limites des caractéristiques de la foudre en fonction des risques acceptés et de la probabilité qu'une station soit frappée par la foudre;

2. des critères d'évaluation des effets de la foudre sur les stations;

3. des critères et des procédures à mettre en œuvre pour la conception des dispositifs de protection des stations?

Note. – Voir les Questions 62/1, 31/3, 32/9 et 48/10.

QUESTION 39/11 **

PARTAGE DES FRÉQUENCES ENTRE LE SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) ET LES SERVICES FIXE ET MOBILE EN DESSOUS DE 1 GHz

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la CAMR-79 a augmenté le nombre de bandes de fréquences qui peuvent être partagées entre le service de radiodiffusion et les services fixe et mobile en dessous de 1 GHz;

b) que les bandes qui peuvent faire l'objet d'un partage sont indiquées à l'article 8 du Règlement des radiocommunications;

c) qu'il n'existe pas de critères de partage bien déterminés pour répartir le spectre entre ces services;

---

* Cette Question doit être portée à l'attention des Commissions d'études 1, 3, 9 et 10. Les résultats des études seront à porter à la connaissance de la Commission d'études 1.

** Il convient d'attirer l'attention des Commissions d'études 8, 9 et 10 sur cette Question.

d) que la convocation d'une Conférence régionale pour la Zone africaine de radiodiffusion est prévue par la Résolution N° 509 de la CAMR-79 relative à la convocation d'une Conférence régionale chargée d'examiner et réviser les dispositions des Actes finals de la Conférence africaine de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques (Genève, 1963);

e) que le CCIR est invité par la CAMR-79 à étudier ce problème comme indiqué dans sa Résolution N° 702 relative à la convocation d'une Conférence administrative régionale des radiocommunications chargée de définir des critères de partage pour l'utilisation des B.m et B.dm attribuées aux services fixe, de radiodiffusion et mobile dans la Région 3,

DÉCIDE À L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quels sont les critères de planification applicables à la protection du service de radiodiffusion (télévision) à l'égard des brouillages dus aux services fixe et mobile dans les parties des bandes 8 et 9 pouvant être partagées?

Note. – Voir le Rapport 1087 et la Recommandation 565.

QUESTION 42/11

TÉLÉVISION AMÉLIORÉE

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les systèmes de télévision actuels ne sont pas idéaux quant à la qualité de l'image. Par exemple, il y a des dégradations dues à la structure de balayage entrelacée et à une séparation imparfaite des signaux de chrominance et de luminance;

b) qu'une meilleure qualité d'image peut être obtenue en traitant le signal dans le récepteur, car cela permet de rendre moins visible la structure lignée de l'image, de réduire le papillotement, etc;

c) que des systèmes d'émission, offrant une meilleure qualité d'image, tels que ceux utilisant les normes de type MAC, seront bientôt opérationnels;

d) qu'il y a un avantage évident à utiliser dans les studios des signaux en composantes et que le CCIR a déjà recommandé des normes pour les composantes numériques;

e) qu'il est nécessaire d'élaborer des Recommandations au sujet des signaux analogiques en composantes,

DÉCIDE À L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles normes communes devraient être recommandées pour l'échange international de programmes sous forme analogique en composantes;

2. quelles normes devraient être recommandées pour les systèmes de télévision à qualité améliorée?

Note. – Voir les Rapports 1073 et 1077.

PROGRAMME D'ÉTUDES 42A/11

UTILISATION DE COMPOSANTES ANALOGIQUES EN STUDIO*

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que l'utilisation des techniques analogiques en composantes peut présenter des avantages par rapport aux techniques composites en évitant les défauts introduits par ces dernières;

b) que l'utilisation de ces techniques pour la fabrication et la transmission des programmes de télévision peut permettre l'introduction progressive des normes numériques et une future cohabitation;

---

* Voir aussi le Programme d'études 18Q/11.

c) que la technologie permettant l'utilisation de signaux couleurs en composantes existe dès à présent et que des matériels et des systèmes utilisant ces techniques sont en cours de développement pour des applications diverses;

d) que pour faciliter les échanges internationaux de programmes et rationaliser la construction des équipements il y a intérêt à normaliser le format du signal en composantes;

e) qu'il serait souhaitable que les méthodes mises en œuvre permettent une large réutilisation des infrastructures et matériels existants,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

1. détermination des objectifs de qualité et d'aptitude aux traitements, et évaluation des avantages quantitatifs et qualitatifs;

2. évaluation des diverses méthodes de mise en œuvre de signaux en composantes analogiques dans les installations de télévision, et détermination de la méthode la plus appropriée;

3. développement d'une norme d'échange des signaux en composantes analogiques (comprenant en particulier les rapports de compression temporelle, la largeur de bande, les signaux de synchronisation et autres paramètres);

4. étude des possibilités d'adapter les équipements analogiques actuels (tels que les magnétoscopes) aux signaux en composantes;

5. détermination des caractéristiques de nouveaux équipements et de nouvelles méthodes d'essai;

6. évaluation des problèmes à résoudre pour réaliser la compatibilité avec la télévision numérique (Recommandation 601) et les systèmes analogiques actuels.

QUESTION 43/11

BASES TECHNIQUES POUR LA PLANIFICATION DU SERVICE DE RADIODIFFUSION (TÉLÉVISION) DANS LES BANDES 8 ET 9

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'une Conférence régionale de radiodiffusion pour la Zone africaine de radiodiffusion a été demandée par la CAMR-79 dans sa Résolution N° 509 pour réexaminer et réviser les dispositions des Actes finals de la Conférence africaine de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques (Genève, 1963);

b) que la Résolution N° 509 de la CAMR-79 demande au CCIR de réaliser les études techniques nécessaires pour cette Conférence;

c) qu'il est important, dans la planification, d'améliorer l'utilisation du spectre radioélectrique,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante:

quelles sont les bases techniques à adopter dans la planification de manière à faire un usage efficace des bandes 8 et 9 pour la radiodiffusion (télévision)?

Note. – Voir les Rapports 1085, 1086 et le Rapport du CCIR sur la Conférence administrative régionale chargée de réexaminer et de réviser les dispositions des Actes finals de la Conférence africaine de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques (Genève, 1963) AFBC(1).

RÉSOLUTION 96

TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION – RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA COMMISSION D'ÉTUDES 11 EN 1988

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la XVI[e] Assemblée plénière a décidé la poursuite des travaux sur le système de télévision à haute définition dans le cadre de la Décision 58;

b) que des progrès importants concernant les paramètres de base d'un système mondial de télévision à haute définition seront probablement constatés lors de la réunion intérimaire de novembre 1987 de la Commission d'études 11,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ

1. qu'il serait opportun de prévoir une réunion extraordinaire de la Commission d'études 11, d'une durée maximale d'une semaine, limitée à ce sujet, au dernier trimestre de 1988;

2. que cette réunion devra être confirmée par le Directeur du CCIR, sur avis de la Commission d'études 11 après évaluation, au cours de sa réunion intérimaire, des progrès réalisés en ce domaine;

3. de prier le Directeur du CCIR de prendre dans le budget de 1988 les dispositions nécessaires à la tenue de cette réunion extraordinaire de la Commission d'études 11.

VŒU 38*

ÉCHANGE DE PROGRAMMES DE TÉLÉVISION MONOCHROME ET EN COULEUR PAR L'INTERMÉDIAIRE DE SATELLITES

(1970)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il importe de faciliter l'échange de programmes de télévision par l'intermédiaire de satellites;

b) que, si cet échange se fait entre des pays qui utilisent la même norme ou le même système, toute conversion ou tout transcodage en des points intermédiaires risque d'abaisser la qualité du signal,

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

que l'attention des administrations et des organismes qui sont chargés de transmettre les programmes internationaux de télévision soit attirée sur l'opportunité de conserver, lors de la transmission par leurs réseaux, la norme et le système de télévision originaux, afin d'assurer une qualité de service aussi bonne que possible.

---

* Ce Vœu a été porté à l'attention des Commisions d'études 4, 9 et de la CMTT.

VŒU 40

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(1970)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) qu'il a déjà effectué de nombreux travaux sur l'évaluation subjective de la qualité des images de télévision (voir le Rapport 405);

b) que la Commission électrotechnique internationale (CEI) effectue également une étude semblable concernant plus spécialement les récepteurs;

c) qu'il importe qu'on aboutisse à des méthodes d'évaluation semblables de manière à obtenir des résultats cohérents,

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

que le Directeur du CCIR veuille bien se tenir en contact étroit avec la CEI, afin, d'une part, de lui communiquer les désirs du CCIR, d'autre part, d'obtenir de la CEI les résultats de ses travaux de manière à aboutir à une ou plusieurs méthodes communes d'évaluation de la qualité des images et éviter la duplication du travail.

VŒU 75

SYSTÈMES D'INTERCONNEXION POUR LES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION ET LES ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS

(1982)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) le fait qu'il est important de faciliter l'amélioration et l'obtention d'une plus grande efficacité des systèmes de radiodiffusion;

b) que l'introduction de telles améliorations a jusqu'à maintenant été souvent retardée par la nécessité d'attendre que les équipements que possède le public deviennent obsolètes;

c) que de tels délais pourraient être raccourcis si les moyens appropriés étaient fournis pour l'interconnexion des équipements associés,

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

qu'il faut inviter la CEI à étudier des normes pour l'interconnexion entre les équipements de réception, les enregistreurs, les décodeurs de télétexte et autres équipements associés destinés à être utilisés par le public.

Note. – Il est demandé au Directeur du CCIR de porter ce Vœu à l'attention des Directeurs du CCITT et de la CEI. Ce Vœu a également été transmis à la Commission d'études 10.

VŒU 83

SERVICES DE RADIODIFFUSION DE DONNÉES

(1986)

Le CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que certains services de radiodiffusion de données sont déjà mis en œuvre, des renseignements à leur sujet figurant dans la Recommandation 653;

b) que des études sont actuellement en cours au sein du CCIR sur la radiodiffusion de données en général, des renseignements à ce sujet figurant dans les Rapports 802 et 956;

c) qu'un certain nombre d'administrations fournissent une large gamme de services de données par l'intermédiaire des réseaux publics de télécommunication;

d) que l'emploi de ces moyens complémentaires de distribution peut augmenter l'intérêt que présentent certains de ces services de données;

e) qu'il est souhaitable d'optimiser la compatibilité des terminaux de réception pour les deux méthodes de distribution,

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

que le Directeur du CCIR appelle l'attention du Directeur du CCITT sur la documentation du CCIR relative aux services de radiodifusion de données et invite le CCITT à tenir compte, dans ses études sur les services de données fondés sur les réseaux publics de télécommunication, du fait qu'il serait souhaitable d'assurer la compatibilité des équipements terminaux avec les services de radiodiffusion de données. De même, dans son étude des services de radiodiffusion de données, le CCIR devrait tenir compte de la documentation pertinente du CCITT.

DÉCISION 42-2

RAPPORTS DE PROTECTION POUR LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION EN COULEUR

Services de radiocommunications de Terre

(1980-1982-1985)

La Commission d'études 11 du CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la Recommandation 655 contient des renseignements sur les rapports de protection relatifs aux systèmes de télévision existants;

b) que des renseignements complémentaires doivent encore être fournis à leur sujet;

c) que la compatibilité entre les nouveaux systèmes de télévision et les systèmes classiques est actuellement à l'étude,

DÉCIDE

1. que, dans le cadre du mandat général de la Commission d'études 11, le Groupe de travail intérimaire GTI 11/5 soit maintenu, avec le mandat suivant:

1.1 rassembler les renseignements complémentaires et établir des rapports de protection applicables:

- aux signaux de données,
- aux signaux son,
- à la réponse hors canal,
- à la réponse dans le canal au-delà de la voie image,
- aux systèmes à 525 lignes,
- au système B dans la bande des ondes décimétriques,
- au fonctionnement avec porteuses synchronisées,

afin de compléter la Recommandation 655;

1.2 établir un lien entre les rapports de protection utilisés dans la planification et les principales caractéristiques des récepteurs de télévision;

1.3 rassembler les données concernant la compatibilité des nouveaux systèmes avec les systèmes actuels;

2. d'inviter les administrations à entreprendre les études nécessaires;

3. que, dans la mesure du possible, les travaux du GTI 11/5 soient effectués par correspondance; toutefois, le Groupe pourra se réunir, sur proposition de son Président et après consultation du Directeur du CCIR;

4. que le GTI 11/5 sera composé des administrations, Organisations internationales et exploitations privées reconnues comme indiqué dans l'Annexe I;

5. que le Président du GTI 11/5 sera un représentant de l'Administration de la République fédérale d'Allemagne.

ANNEXE I

Les administrations, Organisations internationales et exploitations privées reconnues ci-après ont fait savoir qu'elles tenaient à participer aux travaux du GTI 11/5:

Administrations:

Allemagne (République fédérale d')
Australie
Autriche
Belgique
Bénin
Cameroun
Canada
Egypte
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Gabon
Israël
Italie
Japon
Kenya
Pays-Bas
Pologne (République populaire de)
Portugal
République démocratique allemande
Royaume-Uni
Swaziland
Tanzanie
URSS
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)
Zimbabwe

Organisations internationales et exploitations privées reconnues:

UER	Broadcasting Corporation of New Zealand (BCNZ)
	Norddentscher Rundfunk (NDR)

DÉCISION 58-1*

NORME DE TÉLÉVISION A HAUTE DÉFINITION

(1983-1986)

La Commission d'études 11 du CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la télévision à haute définition (TVHD) suscite actuellement un intérêt et une activité intenses dans le monde;

b) que ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la Question 27/11 et des Programmes d'études qui en découlent et qu'ils sont abordés en détail dans les Rapports 630, 801 et 1075;

c) qu'il serait avantageux pour les radiodiffuseurs de TVHD comme pour le public que le CCIR puisse recommander l'adoption d'une norme mondiale de studio unique pour la télévision à haute définition;

d) qu'une étape pour atteindre cet objectif consiste à définir les caractéristiques d'une norme unique de télévision à haute définition à adopter dans le monde entier pour le studio de télévision à haute définition et pour l'échange international de programmes;

e) qu'une action rapide est à cet égard nécessaire, pour éviter l'établissement d'une ou plusieurs normes de studio de-facto avant que tous les aspects du problème aient été examinés comme il convient;

f) que la proposition de nouvelle Recommandation donnée dans l'Annexe II au Rapport 801 définit un ensemble potentiel de valeurs de paramètres de base pour une norme pour la production de signaux dans les studios de TVHD et pour l'échange international de programmes pour la TVHD,

DÉCIDE

1. que le Groupe de travail intérimaire 11/6 devrait continuer ses travaux dans le cadre du mandat général de la Commission d'études 11 du CCIR en prenant en considération la Question 27/11 et les Programmes d'études qui en sont dérivés, et en exécutant le mandat spécifique suivant:

1.1 encourager les administrations à participer de manière coordonnée à l'étude d'une norme de télévision à haute définition pour le studio et pour l'échange international de programmes;

1.2 de poursuivre les travaux nécessaires pour définir un ensemble complet de valeurs des paramètres numériques et analogiques pertinents pour une norme de télévision à haute définition mondiale unique pour la production en studio et pour l'échange international de programmes. A cette fin, il conviendrait de tenir compte des conséquences des besoins de la radiodiffusion y compris les aspects économiques et opérationnels;

1.3 étudier simultanément, en coopération avec le GTIM 10-11S, les méthodes d'émission des signaux de TVHD et, en fonction de ses études, établir les spécifications du format du signal en bande de base à utiliser pour l'émission;

1.4 de même, en collaboration avec la CMTT, préparer une spécification pour le format du signal en bande de base à utiliser pour l'échange international de programmes de TVHD par des voies de transmission;

1.5 établir régulièrement des projets de rapport mis à jour sur l'avancement de ses travaux;

1.6 d'achever les études aussi rapidement que possible et en tout cas avant les réunions finales du CCIR en 1989;

2. que le GTI 11/6 devrait, dans la mesure du possible, travailler par correspondance; toutefois, il pourra se réunir sur proposition de son Président, après consultation du Rapporteur principal de la Commission d'études 11 et du Directeur du CCIR;

3. que le Président, les Vice-Présidents et la composition du GTI 11/6 seront ceux indiqués dans l'Annexe I.

---

* Texte modifié par la XVI[e] Assemblée plénière. Cette Décision doit être portée à l'attention de la CEI.

ANNEXE I

Les administrations, Organisations internationales et exploitations privées reconnues ci-après ont fait savoir qu'elles tenaient à participer aux travaux du GTI 11/6 (valable à partir d'octobre 1985):

Administrations:

Allemagne (République fédérale d')
Australie
Canada
Chine (République populaire de)
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
France
Inde
Italie
Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
URSS
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)

Organisations internationales et exploitations privées reconnues:

ABU
NANBA
OIRT
UER
CBS
NHK
RTVE

Président du Groupe de travail intérimaire 11/6:

Y. TADOKORO
Japan Broadcasting Corporation (NHK)
2-2-1 Jinnan
Shibuya-ku
Tokyo 150
Japon

assisté de deux Vice-Présidents:

R. GREEN
Public Broadcasting Service
5520 Cherokee Avenue, Suite 201
Alexandria, Virginia 22312
Etats-Unis d'Amérique

et

W. HABERMANN
Institut für Rundfunktechnik GMBH
Floriansmühlstrasse 60
8000 München 45
Allemagne (République fédérale d')

DÉCISION 60-1 *

NORMES DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUE

(1983-1985)

La Commission d'études 11 du CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la Recommandation 601 a défini les bases pour les normes de codage numérique pour les studios de télévision dans les pays utilisant le système à 525 lignes et dans ceux utilisant le système à 625 lignes;

b) que, pour la mise en œuvre de la Recommandation 601, il est nécessaire de définir les caractéristiques de plusieurs interfaces de studio et des trains de données qui traversent ces interfaces;

c) que ces interfaces devraient avoir le plus grand nombre de caractéristiques communes dans les systèmes à 525 lignes et les systèmes à 625 lignes;

d) que des interfaces électriques, en forme série et parallèle, ont été définies dans la Recommandation 656 pour les signaux numériques au niveau de codage 4 : 2 : 2;

e) qu'il est souhaitable de définir des interfaces similaires pour le niveau 4 : 4 : 4 et pour les niveaux inférieurs de la famille des niveaux de codage, et étant donné que la transmission par fibres optiques présente des avantages, notamment aux débits binaires élevés et sur des grandes distances, il est souhaitable de définir des interfaces optiques compatibles;

f) que les signaux auxiliaires prévus dans la Recommandation 656 doivent faire l'objet d'un complément d'étude et que des normes internationales doivent être proposées selon les besoins;

g) que les signaux de télévision numérique peuvent causer des brouillages à d'autres services;

h) que les études doivent être poursuivies pour compléter les spécifications mentionnées dans la Recommandation 601 pour les divers niveaux de la famille de codage;

j) qu'il convient d'envisager toutes dispositions spéciales qui pourraient être nécessaires en ce qui concerne les voies son associées;

k) qu'un complément d'étude est nécessaire d'urgence en matière de réduction du débit binaire pour permettre le choix, dans un avenir proche, de méthodes normalisées,

DÉCIDE

1. de maintenir en activité le Groupe de travail intérimaire 11/7 **, avec pour mandat d'élaborer et de soumettre à la Commission d'études 11, avant la fin de la présente période d'études:

1.1 les informations qui permettront d'étendre la portée de la Recommandation 601 à la spécification complète du niveau 4 : 4 : 4 et faire figurer également dans ce texte d'autres niveaux, si possible, y compris la spécification complète des caractéristiques des filtres;

1.2 un projet de Recommandation relative à des interfaces optiques, au moins pour les niveaux 4 : 2 : 2 et 4 : 4 : 4;

1.3 un projet de Recommandation relative aux normes internationales, dont les études pourraient révéler l'opportunité, pour la prise en compte de signaux auxiliaires dans les spécifications des interfaces;

1.4 un projet de Rapport, de préférence avec un projet de Recommandation définissant toutes dispositions particulières dont les études pourraient révéler l'opportunité, en ce qui concerne les voies son associées aux signaux vidéo transmis par les interfaces, compte tenu de la Recommandation 647 de la Commission d'études 10;

1.5 des projets de Recommandations relatives aux interfaces parallèle et série pour le niveau 4 : 4 : 4 et pour d'autres niveaux dont la nécessité pourrait être établie;

---

* Cette Décision doit être portée à l'attention de la CEI.

** Le Groupe de travail intérimaire a été établi par la Décision 60 à la réunion intérimaire de la Commission d'études 11, 1983.

1.6 des projets de Recommandations relatives aux méthodes de réduction du débit binaire donnant des images de qualité satisfaisante et des possibilités de traitement pour chacune des applications mises en lumière, compte tenu de la nécessité:

- de définir chaque application;
- de fixer des objectifs concernant la qualité des images et les possibilités de traitement pour chaque application;
- de déterminer les méthodes de réduction du débit binaire capable de satisfaire aux objectifs;
- de définir des matériels et des méthodes d'essai;

en tenant compte:

- des débits binaires disponibles (par exemple, niveaux CCITT);
- de la facilité de la conversion entre structures de codage;
- des caractéristiques de fonctionnement des systèmes, y compris des systèmes différents, connectés en cascade;
- des exigences particulières pour les voies son associées;

1.7 un projet de Rapport définissant les méthodes pratiques qui sont nécessaires pour garantir des valeurs suffisamment basses du brouillage rayonné par les signaux numériques;

2. qu'une liaison devrait être maintenue avec le GTI mixte 10-11/4, le GTI 11/6, la Commission d'études 10 et, compte tenu de la Décision 18, une liaison étroite avec la CMTT et le GTI CMTT/2;

3. que le GTI 11/7 devrait travailler, dans la mesure du possible, par correspondance. Toutefois, il pourra se réunir sur proposition de son Président, après consultation avec le rapporteur principal de la Commission d'études 11 et avec le Directeur du CCIR. Il serait bon que le GTI 11/7 et le GTI CMTT/2 se réunissent au même lieu et aux mêmes dates;

4. que le GTI devrait exposer l'état d'avancement de ses travaux à la Commission d'études 11 lors de sa réunion intérimaire, et lui présenter ses résultats lors de la réunion finale de la période d'études 1986-1990;

5. que le Président, les Vice-Présidents et la composition du GTI 11/7 seront ceux indiqués dans l'Annexe I.

ANNEXE I

Les administrations, Organisations internationales et exploitations privées reconnues ci-après ont fait savoir qu'elles tenaient à participer aux travaux du GTI 11/7 sur les normes de télévision numérique.

Administrations:

Allemagne (République fédérale d')
Australie
Belgique
Canada
Chine (République populaire de)
Egypte
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Inde
Italie
Japon
Royaume-Uni
Suède
URSS
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)

Organisations internationales et exploitations privées reconnues:

UER	CBS
NANBA	NDR
OIRT	ZDF

Président du Groupe de travail intérimaire 11/7:

A. N. HEIGHTMAN
Marconi Communications Systems Ltd.
Waterhouse Lane
Chelmsford
Essex, CM1 2QX
Royaume-Uni

assisté de deux Vice-Présidents:

K. P. DAVIES
Canadian Broadcasting Corporation
7925 Cote St. Luc Road
Montréal, Québec, H4W1R5
Canada

et

T. SAITO
Japan Broadcasting Corporation (NHK)
Engineering Headquarters
2-2-1 Jinnan
Shibuya-ku
Tokyo 150
Japon

DÉCISION 66

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DES IMAGES DE TÉLÉVISION

(1985)

La Commission d'études 11 du CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que la Recommandation 500 présente plusieurs méthodes d'essai pour l'évaluation de la qualité subjective des systèmes de télévision;

b) que le Rapport 405, contenant 7 Annexes, donne divers renseignements concernant les procédures d'essai, l'analyse et la présentation des résultats et que le Rapport 1083 donne des informations concernant le traitement statistique perfectionné des résultats;

c) que la Recommandation 654 établit des relations de référence entre la qualité subjective et les dégradations objectives pour les formes de dégradation les plus communes dans les systèmes actuels NTSC, PAL et SECAM, et que le Rapport 959 présente des tableaux des valeurs mesurées pour des systèmes particuliers;

d) que le Rapport 313 donne une longue bibliographie des publications et des contributions du CCIR qui traitent de l'évaluation subjective;

e) que l'introduction de nouveaux types de traitement du signal de télévision tels que le codage numérique et la réduction du débit binaire, les nouveaux types de signaux de télévision utilisant des composantes à multiplexage temporel et d'éventuels nouveaux services tels que la télévision améliorée et la TVHD, peuvent entraîner des modifications dans les méthodes d'évaluation subjective;

f) que des progrès importants ont été réalisés en ce qui concerne la mesure de la perception humaine,

DÉCIDE

1. qu'il convient de constituer un Groupe de travail intérimaire (GTI) 11/4 dans le cadre du mandat général de la Commission d'études 11 du CCIR, en lui confiant le mandat particulier suivant:

1.1 examiner les Questions 3-2/11 et 14-1/11, ainsi que les Programmes d'études qui lui sont associés, afin:

– d'identifier les tâches qui ont été menées à bonne fin, et
– de définir les nouveaux domaines dans lesquels des études sont requises;

1.2 examiner les textes des Recommandations et des Rapports du CCIR du Volume XI, Partie 1, qui traitent de l'évaluation subjective de la qualité des images en vue:

– de regrouper ou d'éliminer les textes répétitifs,
– d'améliorer la clarté et la concision,
– de les rendre plus compréhensibles aux non-spécialistes,
– de donner un cadre pour l'introduction d'information nouvelle sans diminuer la clarté du texte complet;

1.3 examiner les tendances actuelles en matière de systèmes de télévision décrits dans le CONSIDÉRANT *e)* et de déterminer les modifications, le cas échéant, qu'il sera nécessaire d'apporter en ce qui concerne la méthodologie des essais subjectifs pour inclure ces tendances et préparer tout projet de révision des Programmes d'études qui pourrait s'avérer utile;

1.4 recueillir, rassembler et harmoniser les contributions concernant les études relatives à la méthodologie des essais subjectifs pour les nouveaux systèmes tels que ceux qui se trouvent décrits dans le CONSIDÉRANT *e)*;

1.5 préparer des projets de Rapport concernant l'avancement de telles études et qui seront mis à jour régulièrement;

1.6 soumettre ces Rapports à la Commission d'études 11;

2. que le Rapporteur principal de la Commission d'études 10 devra être tenu informé par le GTI 11/4 de l'avancement de ses travaux, afin que la Commission d'études 10 puisse être en mesure d'examiner l'application éventuelle d'une méthodologie analogue à la mesure de la perception auditive;

3. que le GTI 11/4 devra, dans la mesure du possible, effectuer ses travaux par correspondance; toutefois, le GTI pourra se réunir, sur proposition de son Président après consultation du Rapporteur principal de la Commission d'études 11 et du Directeur du CCIR;

4. que le Président, les Vice-Présidents et la composition du GTI 11/4 seront ceux indiqués dans l'Annexe I.

ANNEXE I

Les administrations, Organisations internationales et exploitations privées reconnues* ci-après ont fait savoir qu'elles tenaient à participer aux travaux du GTI 11/4:

Administrations:

Australie
Chine (République populaire de)
Etats-Unis d'Amérique
France
Italie
Japon
République démocratique allemande
Royaume-Uni
URSS
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)

Organisations internationales et exploitations privées reconnues:

UER
Broadcasting Corporation of New Zealand (BCNZ)

* Liste dérivée de la Décision 41.

Président du Groupe de travail intérimaire 11/4:

M. D. WOOD
Centre Technique de l'UER
Avenue Albert Lancaster 32
B-1180 Bruxelles
Belgique

assisté d'une Vice-Présidente:

Mlle B. JONES
CBS Technology Centre
227 High Ridge Road
Stamford, CT 06820
Etats-Unis d'Amérique

DÉCISION 72*

SERVICES UTILISANT LA RADIODIFFUSION DE DONNÉES

(1986)

Les Commissions d'études 10 et 11 du CCIR,

CONSIDÉRANT

a) que les services utilisant la radiodiffusion de données tels que le télétexte et l'identification des programmes en télévision et en radiodiffusion sonore sont déjà mis en œuvre dans de nombreux pays;

b) que beaucoup d'autres services ont été identifiés et qu'ils font l'objet d'expériences dans plusieurs pays;

c) que la radiodiffusion de données de Terre ou par satellite peut partager un canal avec les services de télévision et de radiodiffusion sonore ou peut occuper le canal entier;

d) que le CCITT étudie des services analogues dans les réseaux de télécommunication,

DÉCIDENT

1. qu'il convient de constituer, dans le cadre général des mandats des Commissions d'études 10 et 11 du CCIR, un Groupe de travail intérimaire mixte 10-11/5 ayant le mandat spécifique suivant:

1.1 effectuer des études sur les caractéristiques des couches de présentation de certains alphabets fondés sur des caractères non latins et sur des systèmes d'écriture non alphabétiques comme indiqué dans la Recommandation 653;

1.2 proposer des définitions des services utilisant la radiodiffusion de données dans les canaux de télévision et de radiodiffusion sonore, qu'ils soient de Terre ou par satellite**;

1.3 étudier le codage des données pour ces services, en restant en coordination avec le GTIM 10-11/3, qui est responsable de l'étude de l'inclusion des signaux de données dans les canaux de télévision de Terre et par satellite**;

1.4 définir les critères appropriés de qualité de service et les méthodes d'évaluation;

1.5 étudier les caractéristiques requises pour l'échange international et le transcodage;

1.6 étudier les caractéristiques requises pour la normalisation de l'interface des équipements;

1.7 se tenir en liaison avec la CMTT, les Commissions d'études compétentes du CCITT, la CEI et l'ISO;

---

* Le Directeur du CCIR est prié de porter cette Décision à l'attention du CCITT, de la CEI et de l'ISO.

** A ce sujet, il convient de prendre en considération les Programmes d'études tirés de la Question 29/11, les Programmes d'études 44J/10, 46H/10, 47A/10 et 51D/10 ainsi que le Programme d'études 2N/10 et 11.

2. que le GTIM 10-11/5 devra, dans la mesure du possible, travailler par correspondance; cependant, il pourra se réunir, sur proposition de son Président, après consultation des Rapporteurs principaux des Commissions d'études 10 et 11 et du Directeur du CCIR;

3. que le Président et la composition de ce GTIM 10-11/5 seront tels qu'ils figurent à l'Annexe I.

ANNEXE I

Les administrations et Organisations internationales ci-après ont fait savoir qu'elles tenaient à participer aux travaux du GTIM 10-11/5:

Administrations:

Allemagne (République fédérale d')
Australie
Brésil (République fédérative du)
Canada
Chine (République populaire de)
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
France
Iran (République islamique d')
Italie
Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
URSS
Yougoslavie (République socialiste fédérative de)

Organisations internationales:

UER
OIRT

Président du Groupe de travail intérimaire mixte 10-11/5:

Professeur F. CAPPUCCINI
Consiglio Superiore Tecnico
P.T.A. Ministero P.T.
Viale Europa 160
I-00144 Roma
Italie

DÉCISION 73

ÉTUDES DU CCIR A EFFECTUER PENDANT LA PÉRIODE INTER-SESSIONS POUR PRÉSENTATION A LA SECONDE SESSION DE LA CAMR ORB-88

(1985)

Cette Décision, adoptée par les Commissions d'études 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10 et 11 lors des Réunions finales de 1985, a été révisée par l'Assemblée plénière et a été remplacée par la Résolution 90 qui apparaît dans le Volume XIV-1.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES TERMES (MOTS CLÉS) DU VOLUME XI-1

A

Accès conditionnel, système de radiodiffusion à (R.1079)

Antennes (Rec.419, R.482, R.625, R.1086)
- émission (R.1086)
- réception (Rec.419, R.482, R.625)

Audiographie (R.802)

B

Brouillage (Rec.655, R.306, R.481, R.485) (voir aussi Planification des réseaux; Rapports de protection)
- canal conjugué (Rec.655)
- canaux partiellement superposés (Rec.655, R.306)
- continu (Rec.655)
- dans le même canal (Rec.655, R.481, R.485)
- par le canal adjacent (Rec.655, R.481, R.485)
- troposphérique (Rec.655)
- vulnérabilité des systèmes de télévision numérique (voir Télévision numérique)

C

Caractéristiques des systèmes de télévision (voir Télévision, caractéristiques des systèmes)

CCITT (Rec.653, R.802)

CEI (voir Commission électrotechnique internationale)

Champ, valeurs minimales (Rec.417, R.409)

CIE (voir Commission internationale de l'éclairage)

CISPR (voir Comité international spécial des perturbations radioélectriques)

Codage (voir Télétexte; Télévision numérique)

Colorimétrie (R.476, R.801)

Comité international spécial des perturbations radioélectriques (CISPR) (R.483, R.625)

Commande d'accès (R.1079)

Commission électrotechnique internationale (CEI) (R.483, R.625)

Commission internationale de l'éclairage (CIE) (Rec.500)

Conditions d'observation (Rec.500, R.801)

Conversion des normes (R.311, R.801)

Correction de phase (émissions à bande latérale résiduelle) (Rec.266)

Correction en gamme (Rec.601, R.624, R.801)

Couverture (R.1085)

D

Décalage de fréquence (Rec.655)

Diagramme en oeil (voir Télétexte, diagramme en oeil)

Diffusion d'informations codées d'heure et de date (R.1078)

Directivité des antennes (voir Antennes)

E

Echange de programmes de télévision, contrôle et mesures (Rec.472, R.311, R.477, R.628, R.804)

Echange international de programmes de télévision (voir Echange de programmes de télévision)

Echantillonnage (R.801)
- horizontal/vertical/temporel (TVHD) (R.801)
- télévision numérique (voir Télévision numérique)

Echelles d'évaluation de la qualité des images de télévision (Rec.500)

Embrouillage (R.1079)

Emission à bande latérale résiduelle (Rec.266, R.404)

Emission des signaux de TVHD (R.801)

"Encryption" (R.1079)

I

Identification des services et des programmes (R.802)

Images alphanumériques et graphiques (voir Qualité des images de télévision, images alphanumériques et graphiques)

Images d'essai (Rec.500)

Images fantômes (R.478)

M

Modulation numérique (voir Télévision numérique)

Multiplexage (R.802, R.962)

N

NTSC, système de télévision en couleur (voir Télévision, caractéristiques des systèmes)

O

Organisation internationale de radiodiffusion et de télévision (OIRT) (R.404, R.405, R.624, R.625, R.626)

Organisations internationales (voir les noms particuliers)

P

PAL, système de télévision en couleur (voir Télévision, caractéristiques des systèmes)

Papillottement dû à l'éclairage (R.801)

Partage des fréquences (R.961, R.1087)
- entre le service de radiodiffusion par satellite et le service de télévision de Terre dans la bande des 12 GHz (R.961)
- entre le service de radiodiffusion (télévision) et les services fixe et mobile en dessous de 1 GHz (R.1087)
- généralités (R.1087)

Planification des fréquences (voir Planification des réseaux)

Planification des réseaux (Rec.266, Rec.417, Rec.419, Rec.565, Rec.566, Rec.655, R.122, R.409, R.481, R.482, R.483, R.485, R.625, R.805, R.961, R.1085, R.1086)
- antennes, caractéristiques (Rec.419, R.482, R.625)
- contraintes (R.1086)
- généralités (Rec.266, Rec.417, Rec.419, Rec.565, Rec.655, R.122, R.409, R.481, R.482, R.485, R.625, R.961)
- méthodes de planification pour la télévision de Terre (R.1085)
- puissance surfacique, valeur minimale pour la télévision de Terre dans la bande des 12 GHz (R.961)
- qualité du service (R.485, R.805)
- récepteurs, caractéristiques (R.483, R.625, R.805)
- statistiques de service (R.485)
- zone de service (défin.) (Rec.566)
- zone de service, zones rurales à faible densité de population (R.409)

Polarisation (R.122, R.961)
- de l'émission (Bande VI) (R.961)
- orthogonale (R.122)

Polarisation croisée (voir Polarisation, orthogonale)

Préaccentuation en télévision (R.624)

Propagation, effets (Bande VI) (R.961)

Propagation par trajets multiples, effets (R.478)

Protection contre les erreurs dans la radiodiffusion de données (R.956)

Q

Qualité de réception (défin.) (Rec.566)

Qualité des images de télévision (Rec.500, R.313, R.404, R.405, R.959, R.960, R.1081, R.1083)
- bibliographie (R.313)
- distorsion des signaux de télévision, émissions à bande latérale résiduelle (R.404)
- échelle de comparaison (R.405)
- échelle de dégradation (R.405)
- évaluation subjective, en général (Rec.500, R.313, R.405, R.959, R.960)
- images alphanumériques et graphiques (R.405)
- méthodes d'essai (R.405)
- méthodes de mesure (R.1081)
- procédures de réglage des sources (R.405)
- relation entre qualité et valeur objective de la dégradation des images, résultats expérimentaux (R.959)
- systèmes numériques, mesure de qualité (R.405)
- traitement statistique des résultats obtenus dans des essais subjectifs (R.1083)

R

Radiodiffusion de données (R.802, R.956)

Rapport signal utile/signal brouilleur (voir Rapports de protection; Brouillage)

Rapports de protection (Rec.565, Rec.655, R.481, R.961, R.1084)

Récepteur (R.483, R.625)
- caractéristiques principales nécessaires pour la planification (R.625)
- monochrome à prix modique (R.483)

S

SECAM, système de télévision en couleur (voir Télévision, caractéristiques des systèmes)

Services auxiliaires (R.802, R.803, R.956, R.958) (voir aussi Télétexte)

Signal rayonné, caractéristiques, télévision dans la bande des 12 GHz (R.961)

Signaux d'essais d'insertion (SEI) (R.628, R.804)

Signaux de barre de couleur, nomenclature (Rec.471)

Signaux de référence d'insertion (SRI) (R.628)

Son incorporé dans le signal vidéo (R.958)

Sous-titrage (voir Télétexte, sous-titrage)

Stéréoscopie (voir Télévision, systèmes de, stéréoscopique)

Structure de balayage (TVHD) (R.801)

Surveillance et contrôle automatique en télévision (R.628)

Synchronisation nécessaire entre le signal son et le signal image (R.1081)

Synchronisation, signal de (R.484, R.626)
- rapport luminance/synchronisation (R.484)
- simplification du signal (R.626)

Systèmes numériques (voir Télévision numérique)

T

Télélogiciel (R.802)

Télétexte (Rec.653, R.802, R.956, R.1080)
- caractéristiques de transmission (Rec.653)
- caractéristiques des systèmes (Rec.653)
- codage (Rec.653)
- diagramme en oeil (R.956)
- essais en service réel (R.956)
- généralités (Rec.653, R.802, R.956)
- glossaire de termes (R.956)
- interface avec réseaux téléphonique et de données (R.802)
- mesures (R.956)
- propagation et antenne de réception (R.956)
- qualité de service, évaluation (R.956)
- récepteur, comportement (R.956)
- services graphiques à haute résolution (R.802)
- sous-titrage (R.802, R.1080)
- transmission par satellite (R.956)

Télévision à haute définition, systèmes de (voir Télévision, systèmes de)

Télévision à images fixes (TVIF) (R.802)

Télévision, caractéristiques des systèmes de (Rec.601, R.624)
- entrelacement, rapport (R.624)
- fréquence d'image (R.624)
- fréquence de la sous-porteuse de chrominance (R.624)
- fréquence de ligne (R.624)
- fréquence de trame (R.624)
- impulsions d'égalisation et de synchronisation, détail (R.624)
- largeur de bande vidéo (R.624)
- modulation de la sous-porteuse de chrominance (R.624)
- modulation pour l'image, type et polarité (R.624)
- nombre de lignes par image (R.624)
- rapport des dimensions de l'image (R.624)
- séquence de suppression de la salve (R.624)
- signal de luminance (R.624)
- signaux de chrominance et de différence de couleur (Rec.601, R.624)
- signaux rayonnés (R.624)

Télévision de Terre dans la bande des 12 GHz (R.961)

Télévision, fonctionnement sans surveillance (R.628)

Télévision numérique (Rec.601, Rec.656, R.405, R.629, R.962, R.1088, R.1089)
- échantillonnage (R.629, R.962)
- égalisation (interfaces pour les signaux vidéo numériques en composantes) (Rec.656)
- filtrage, échantillonnage et multiplexage (R.962)
- format de codage (R.1088)
- interfaces (pour les signaux vidéo numériques en composantes) (Rec.656, R.1088)
- largeurs de bande requises (R.962)
- méthodes de codage (R.629, R.1089)
- paramètres de codage (Rec.601)
- protection contre les erreurs (R.629, R.1089)
- qualité des images, évaluation subjective (R.405)
- quantification (R.1089)
- réduction du débit binaire (R.1089)
- vulnérabilité au brouillage (R.629)

Télévision, systèmes de (Rec.470, Rec.471, R.312, R.476, R.624, R.801, R.1077)
- à haute définition (R.801)
- de qualité améliorée (R.1077)
- en général (Rec.470, Rec.471, R.476, R.624)
- stéréoscopique (R.312)
- utilisés dans les différents pays (R.624)

Transcodage (R.477)

Transmission des signaux (TVHD) (R.801)

U

Union européenne de radiodiffusion (UER) (Rec.629)

V

Vidéofréquences, caractéristiques pour échange international de programmes (625 lignes) (Rec.472)

Vidéographie (voir Télétexte)

Z

Zone de service, zones rurales à faible densité de population (voir Planification des réseaux)

Zones de service (défin.) (voir Planification des réseaux)

ISBN 92-61-02842-X