

SYSTEMES DE TELEVISION AMELIOREE A FORMAT D'IMAGE 4:3

(Question 42/11)

(1986-1990)

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

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

Elle englobe tous les systèmes de télévision (de la source à la visualisation) qui n'entrent pas dans le cadre des Rapports 624 (Systèmes de télévision conventionnels) et 801 (télévision à haute définition). Il est à noter que la structure du signal peut varier selon les maillons de la chaîne.

Les systèmes de télévision améliorée peuvent être classés en fonction des caractéristiques suivantes:

Format d'image: on peut avoir un format d'image normal (4:3) ou un format d'image plus grand (par exemple 16:9). Les améliorations traitées dans le présent rapport ne portent pas sur les systèmes à format d'image élargi, qui sont décrits dans un nouveau Rapport 1220.

Structure du signal: elle peut être composite (type NTSC, PAL ou SECAM) ou en composantes (par exemple systèmes MAC).

Il convient de noter qu'il n'existe pas de définition précise de certains termes largement utilisés dans la description des systèmes de télévision améliorée. Il s'agit, entre autres, des termes suivants:

Compatibilité: Divers niveaux de compatibilité sont possibles. Cela peut aller de la compatibilité totale avec les systèmes existants, à l'absence de compatibilité directe avec ces systèmes, en passant par les systèmes qui partagent les mêmes formats de balayage. La compatibilité peut aussi ne s'appliquer qu'à des parties de ces systèmes, par exemple, celle des récepteurs.

Résolution: Les systèmes de télévision améliorée n'impliquent pas forcément une résolution accrue; dans certains cas, celle-ci peut être diminuée sous l'effet d'autres améliorations, comme l'obtention d'un format d'image élargi.

3. Domaines où il est possible d'apporter des améliorations dans le format 4:3

On peut prévoir l'introduction d'améliorations aux systèmes de télévision conventionnels

_____ 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. Amélioration de 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 de chrominance et de 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].

On a signalé dans de nombreuses publications, aux Etats-Unis d'Amérique, au Japon et dans d'autres pays, des études tendant à concevoir des améliorations à apporter au système composite NTSC. Certaines de ces idées sont applicables au PAL, et des travaux dans ce sens sont en cours dans des organismes de recherche en Europe.

Au Japon, un système de télévision améliorée compatible NTSC, connu sous le nom de EDTV-1 (voir la description de ce système dans [CCIR, 1986-90a]), est opérationnel depuis la fin d'août 1989. Ce nouveau système intègre cinq éléments clé: sources de signal à résolution plus élevée,

précompensation des détails dans les images en couleur fortement saturées, accentuation adaptative des composantes à hautes fréquences du signal de luminance, insertion d'un signal de référence spécial pour l'atténuation des images fantômes dans les récepteurs de télévision, comme indiqué dans le Rapport 478, et enfin, récepteurs équipés de dispositifs de visualisation à balayage progressif à 525 lignes, et de filtres tridimensionnels de séparation Y/C. Des tests subjectifs effectués sur 18 images fixes ont révélé une amélioration d'environ un point et demi sur l'échelle de comparaison à 7 notes du CCIR. On a pu constater une atténuation du brouillage dû aux images fantômes - correspondant à une note de 2,5 sur une échelle de dégradation à 5 notes - telle que la note 4 a été dépassée dans la plupart des endroits où se sont déroulés les tests.

4.2 Formats en composantes

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 Application en studio

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.

4.2.1.1 Interface parallèle en composantes analogiques

La Rapport 803 décrit, dans l'Annexe II, l'interface vidéo parallèle en composantes pour reportages électroniques d'actualités à signaux non composites, destinée à être utilisée avec les équipements actuels des reportages électroniques d'actualités et utilisée avec les équipements de ce type les plus récents.

Pour des raisons de compatibilité avec ces équipements, dont la qualité s'améliore et dont les domaines d'application s'élargissent, il est souhaitable que la définition d'une interface parallèle en composantes analogiques conçue pour les divers emplois examinés dans le présent Rapport soit fondée sur cette interface.

4.2.1.2 Interface série en composantes analogiques

L'UER a défini [CCIR, 1986-90b] un format d'interface série en composantes analogiques destiné à faciliter l'introduction d'équipement de production en composantes numériques dans les studios de télévision existants. Ce format, connu sous le nom S-MAC, est conçu pour assurer la plus grande transparence possible avec les signaux numériques de type 4:2:2 (Recommandations 601 et 656) et permet aux signaux de passer, sous une forme analogique, par les systèmes de commutation existants, qui sont conçus pour des signaux composites.

Au Royaume-Uni, une implémentation du système S-MAC a été développée [Dalton et Malcher, 1988] pour transporter des signaux en composantes analogiques entre différents secteurs d'un centre de production.

4.2.1.3 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, 1982-86d] 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.

4.2.2 *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, 1982-86e] 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 § 4.2.4), 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.

L'étude décrite dans le document (CCIR, 1986-1990,c) menée en France en matière de transmission de signaux de reportage électronique d'actualités sur les supports de transmission en service, ainsi que les essais de simulation objectifs et subjectifs effectués ont montré que les signaux les mieux adaptés à ce besoin sont les signaux de type MAC 3-1-0 et MAC 4-2-0. On marque une préférence pour le signal MAC 4-2-0 qui permettra de tirer un meilleur profit de toute amélioration de la qualité des signaux d'origine d'une part et de tirer parti des retombées industrielles des systèmes MAC développés pour la radiodiffusion directe par-satellite d'autre part.

En outre pour des raisons de comptabilité avec les réseaux de transmission existants, notamment du point de vue des systèmes d'alignement et de la surveillance du réseau, il s'avère préférable de conserver des suppressions de ligne et de trame identiques ou très proches de celles des signaux composites.

[CCIR, 1986-90d] annonce que des essais simulés et en vraie grandeur avec un signal codé MAC 4:2:0 désigné T-MAC ont montré sa valeur pour transmettre des signaux de télévision de qualité améliorée sur les réseaux existants (voir aussi le Rapport 1096 du CCIR).

[Dalton et Malcher, 1988] décrivent un système MAC 4:1:1 mis au point pour les applications des reportages d'actualités par satellite en utilisant des liaisons existantes à bande étroite de 5 MHz.

Le doc. [CCIR, 1982-86f] 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, 1982-86g].

4.2.3 Emission

4.2.3.1 Radiodiffusion par satellite en composantes analogiques

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.

4.2.3.2 Radiodiffusion de Terre en composantes analogiques

Des études menées en France et décrites dans [CCIR, 1986-1990e] ont montré que la norme D2-MAC/paquets est compatible avec la transmission dans des canaux de 8 MHz à modulation d'amplitude à bande latérale résiduelle. Une réduction de bande à 6 MHz d'une image MAC (observée à 6 H) donne encore la qualité correspondant à la note 4,5.

Un système offrant une importante amélioration de la réception du signal D2-MAC/Paquet en présence d'échos est décrit dans [CCIR 1986-90f]. Ce système repose sur l'égalisation adaptative et le décodage de Viterbi de la salve de données.

4.2.4 *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, 1982-86h]. 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 Rapport 803 (Annexe I) décrit une interface pour l'interconnexion des équipements d'un système de reportages électroniques d'actualités. L'application générale de cette interface est étudiée au § 4.2.1.1. 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.

Les expériences décrites dans [CCIR, 1986-90g] ont montré que les images électroniques sont très sensibles aux méthodes de codage faisant intervenir un filtrage passe-bas et un sous-échantillonnage de la représentation numérique 4:2:2 de ces images. En conséquence, il convient, pour la transmission de ces images, d'éviter les méthodes avec réduction du débit binaire qui utilisent systématiquement un filtrage passe-bas et un sous-échantillonnage.

5. Amélioration de la visualisation

L'existence de mémoires de trame bon marché dans les récepteurs grand public permet de séparer les paramètres de balayage à la visualisation de ceux de la norme d'émission. On peut réduire considérablement la diaphotie chrominance-luminance et luminance-chrominance dans les systèmes composites avec des filtres séparateurs de luminance et de chrominance à mémoires d'images. L'augmentation de la fréquence de trame peut supprimer le papillotement. Une augmentation du nombre de lignes et l'emploi de l'analyse séquentielle permettent de réduire fortement le scintillement interligne et le défilement des lignes qui se produisent dans les systèmes de télévision conventionnels.

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, 1982-86 i].

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.
- DALTON, C. J. et MALCHER, A. T. [1988] Communications between Analogue Component Production Centres. SMPTE J Vol. 97, 8, 606-612.
- 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 elektronnykh sposobov preobrazovania televisionnykh 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).
- 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.
- 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. et DRURY, G.M. [1988] Toward high definition television. Proceedings of the 12th International Broadcasting Convention.

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. 11/296 (Etats-Unis d'Amérique); e. 11/420 (Italie); f. 11/278 (Royaume-Uni); g. 11/281 (Royaume-Uni); h. 11/90 (URSS); i. 11/21 (Japon).

[1986-90]: a. 11/421 (Japon); b. 11/411 (UER); c. 11/9 (France); d. 11/477 (France); e. 11/14 (France); f. 11/460 (France); g. 11/90 (Italie).

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. Têlêv.*, 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. 1^{re} 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. Têlêv.*, 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]: ——— 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, format d'image 4:3)	Systèmes à format élargi		
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	Télévision à format élargi (Rapport 1220) 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 la télévision à format élargi (Rapport 1220) 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 (Rapport 1220)	Composantes R, V, B, en TVHD 12