

APPROCHE D'UN MODELE EN COUCHE POUR LA TELEVISION NUMERIQUE

(Question 46/11)

(1990)

1. Introduction

Les fonctions fondamentales d'un transport d'information de télévision peuvent être décrites comme une architecture à plusieurs couches conforme à celle définie par l'ISO et le CCITT dans le cadre OSI [Miceli, 1986; Fierro et Miceli, 1987]. Ce type d'approche pourra être utile à l'avenir, lorsque les signaux de télévision seront transmis par un RNIS à large bande. De plus, elle permet de distinguer nettement les divers problèmes concernant la définition d'une nouvelle norme. En particulier le trajet d'information allant de la septième couche à la première peut être considéré aussi comme une approche cohérente pour faire face à ces problèmes.

Dans la Figure 1, le transport d'information dans une interconnexion de télévision est représenté de façon symbolique par l'architecture en couches.

Il ne s'agit que d'une solution provisoire au problème d'introduction de signaux de type télévision dans les fonctions extraites du modèle OSI.

Des problèmes peuvent surgir en particulier concernant la cinquième couche, car on ne sait pas exactement si la "fréquence d'image" et le nombre d'"images par trame" peuvent être considérés à la cinquième couche ou à une sous-couche du sixième niveau. Toutefois, il ne s'agit que d'un problème théorique; ce qui est important est l'ordre, ou en d'autres termes, la priorité des diverses fonctions dans une interconnexion de télévision. A cette fin, l'assignation des paramètres indiqués à la Figure 1 est valable.

2. Description des fonctions des couches

Pour plus de clarté, il est nécessaire de décrire brièvement les fonctions de certaines couches.

2.1 Sixième couche

La sixième couche concerne la présentation de l'information transportée de l'origine vers la destination. En conséquence, dans le cas d'un système vidéo, elle traite des aspects de colorimétrie des eldims (pixels) et de la structure géométrique de l'écran (nombre de lignes actives, nombre d'eldims (pixels) actifs par ligne, format d'image).

2.2 Cinquième couche

La cinquième couche a trait au nombre d'images par seconde (dont le format a déjà été examiné dans le cadre de la sixième couche) traversant le système. Afin de permettre un traitement spatio-temporel à la quatrième couche (comme expliqué plus loin), il est préférable de considérer les images groupées en "trames numériques". Le même groupe d'images peut donc être examiné dans son ensemble et peut être codé en conséquence. Il est évident que le produit du nombre d'images par "trame numérique" par la fréquence de "trame numérique" est égal au nombre d'images par seconde traité dans le système de télévision.

La "trame numérique" ainsi définie peut être interprétée aussi comme un intervalle de temps dans lequel une périodicité typique du signal vidéo peut être mise en évidence. Cette périodicité doit être spécifiée par un nombre entier d'images, compte tenu aussi du cas limite d'une image par "trame numérique". Dans un sens, ce concept peut être considéré comme une généralisation de la signification originale de la trame de télévision. En fait, un système entrelacé peut être interprété comme un système ayant deux images par "trame numérique", chacune codée de façon particulière (transmission d'une ligne sur deux). En pareil cas, la fréquence de "trame numérique" est évidemment la moitié de la fréquence de trame de la télévision et correspond aussi à la périodicité de base du signal vidéo.

2.3 Quatrième couche

Cette couche a trait au codage et à la mise en forme de l'information vidéo. Dans ce sens, elle traite des méthodes de compression de largeur de bande, afin d'adapter le débit binaire vidéo à la largeur de bande du canal.

Dans le cadre des architectures en couches, la transmission d'images utilisant l'entrelacement est normalement du domaine de la quatrième couche. En fait, il est théoriquement possible d'obtenir un signal de télévision entrelacé, par sous-échantillonnage vertical d'une image balayée en progressif; dans un sens, l'entrelacement peut être considéré comme une méthode très simple pour le codage d'images avec une largeur de bande réduite.

2.4 Couches les plus basses (norme de transmission)

Les couches les plus basses traitent des problèmes d'interface illustrés à la Figure 1.

Les interfaces définissent le cheminement physique et logique de l'information à travers la chaîne vidéo. Leur définition ne doit avoir aucune incidence sur les principaux paramètres du système et peut être étudiée séparément. Différentes interfaces peuvent être définies pour les divers noeuds de la chaîne vidéo, afin de satisfaire aux exigences locales en matière de transmission, alors qu'une interface commune doit être adoptée pour des interconnexions de studio (voir la Figure 2).

3. Compatibilité: l'approche OSI par rapport à l'approche Recommandation 601

La caractéristique la plus importante du modèle OSI est que le transfert d'information est transparent pour ce qui est des couches supérieures. Si une conversion des normes est nécessaire, elle aura lieu dans les couches les plus basses, comme le montre la Figure 2. En conséquence, l'approche vers la compatibilité se fait en commençant par les couches les plus élevées et en allant progressivement vers le bas.

Il s'agit d'une différence fondamentale avec l'esprit de la Recommandation 601. En fait, dans ce cas, la compatibilité est obtenue aux deux couches les plus basses, alors qu'une conversion de normes est nécessaire pour les couches les plus élevées (conversion 625 lignes vers 525 lignes et vice versa).

4. Un exemple d'application envisageable

[CCIR, 1986-90a] illustre une application possible de l'approche définie au § 2. Sur la base de la structure en question, il est possible de définir un "système de transport asynchrone" aisément adaptable à divers formats de balayage: télévision à 50 Hz, télévision à 60 Hz et films cinématographiques. Si l'on suppose qu'un format d'écran commun a pu être défini au niveau de la sixième couche (avec, le cas échéant, une conversion entrelacée-progressive), l'étape suivante, au niveau de la cinquième couche, consiste à définir la "durée de trame numérique", période de temps comprenant un nombre entier d'images pour tous les types de sources.

Afin d'incorporer dans une "trame numérique", quelle que soit la cadence initiale, un nombre entier d'images, il faut adopter une "fréquence de trame numérique" qui soit le plus grand commun diviseur des diverses fréquences d'image, c'est-à-dire 2 Hz. En conséquence, si la source est un film cinématographique tourné à 24 images par seconde, 12 images seront contenues dans la "période de trame" ($T = 0,5$ seconde). D'autre part, dans le cas de système de télévision à 50 et 60 Hz, le nombre d'images compris dans une "trame" sera respectivement de 25 et 30 (Figure 3).

En ce qui concerne la mise au format des données (quatrième couche), il faut que la "trame" soit organisée en une structure capable d'acheminer en séquence les informations relatives à la trame elle-même, aux images transportées et aux eldims; des données d'en-tête sont nécessaires pour l'étiquetage, la protection des données et la synchronisation.

Comme on le constate à la Figure 4 (dans le cas d'un système de télévision à 50 Hz) une "trame numérique" peut être structurée comme suit:

- le "bloc de repère de trame" (FMR) est placé au commencement de chaque trame de transmission;
- le "bloc de chiffrement" (ER) optionnel assure l'accès conditionnel aux données transmises;
- le "bloc de repère d'image" (PMR) identifie chaque image;
- le "bloc de données d'eldims" (PDR) correspond à chaque groupe d'eldims (par exemple carrés de 8 x 8 lorsque le format d'écran le permet);
- Le "bloc de remplissage" (PR) permet de disposer d'un débit binaire fixe dans tous les cas.

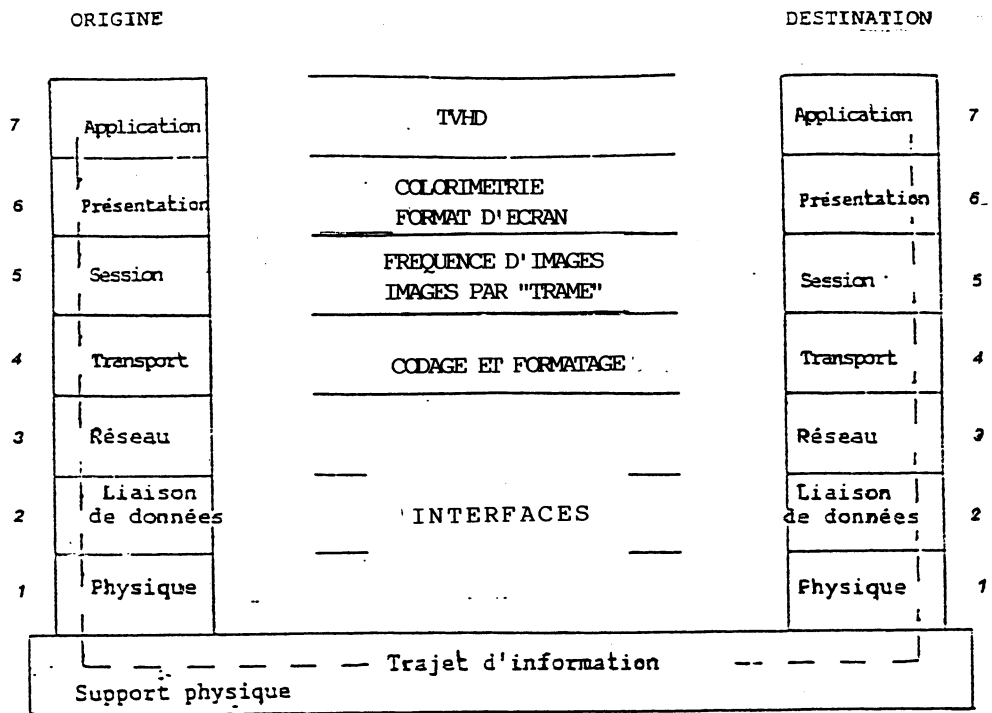


FIGURE 1 - Architecture à plusieurs couches pour la télévision numérique

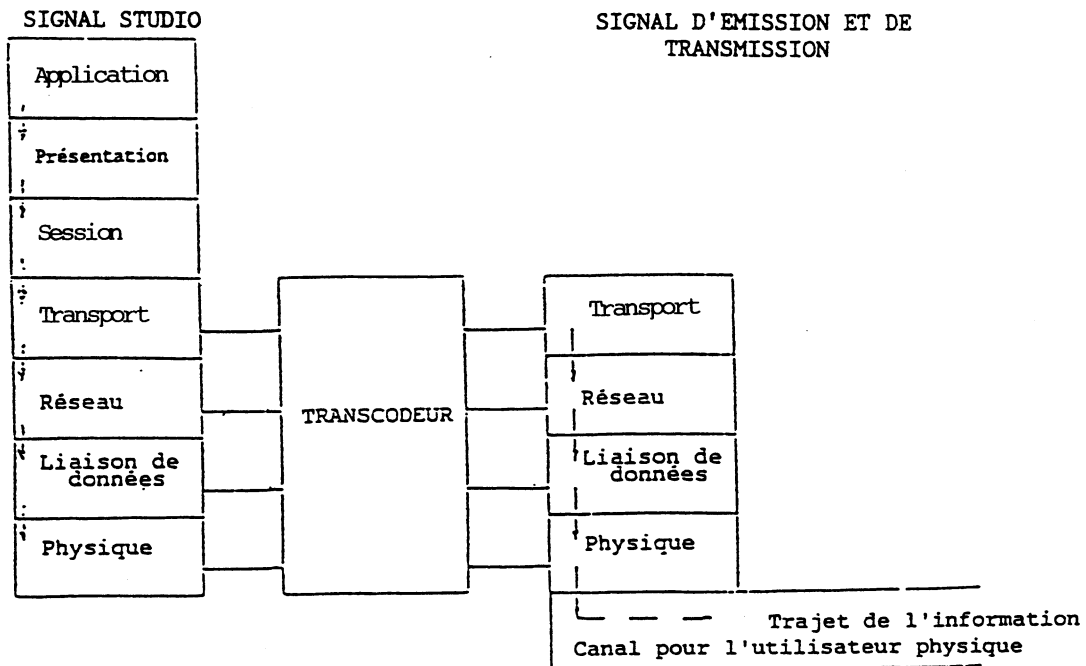


FIGURE 2 - Etablissement d'un signal de transmission et d'émission

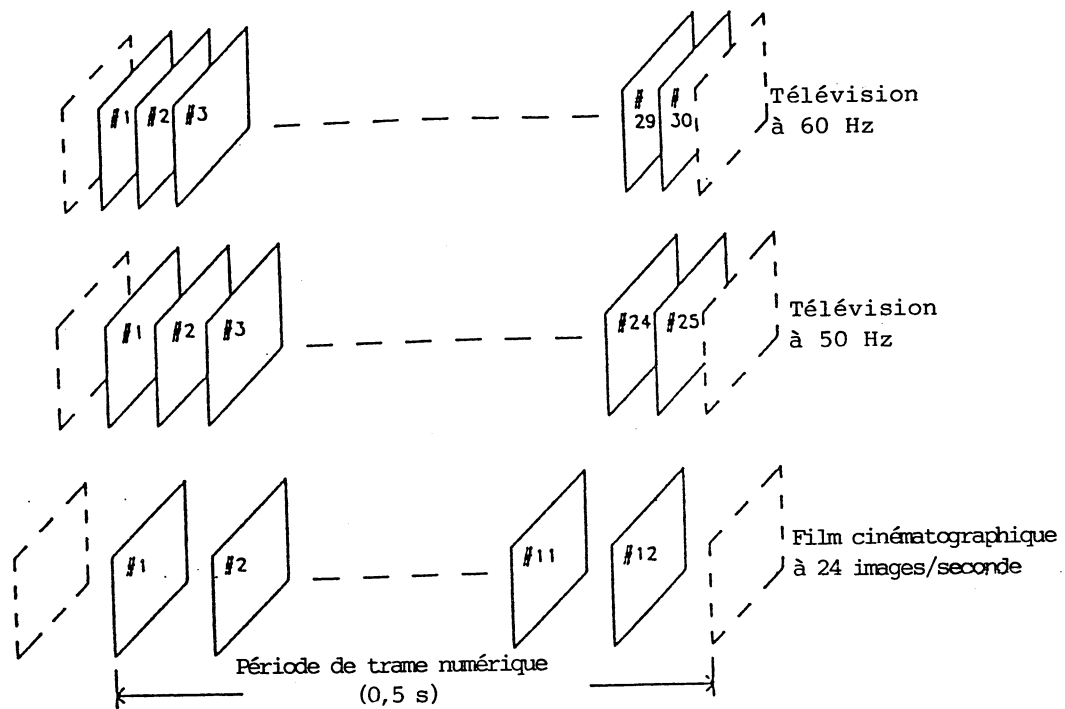


FIGURE 3 - Définition de la période de trame numérique pour les trois cadences d'image les plus courantes

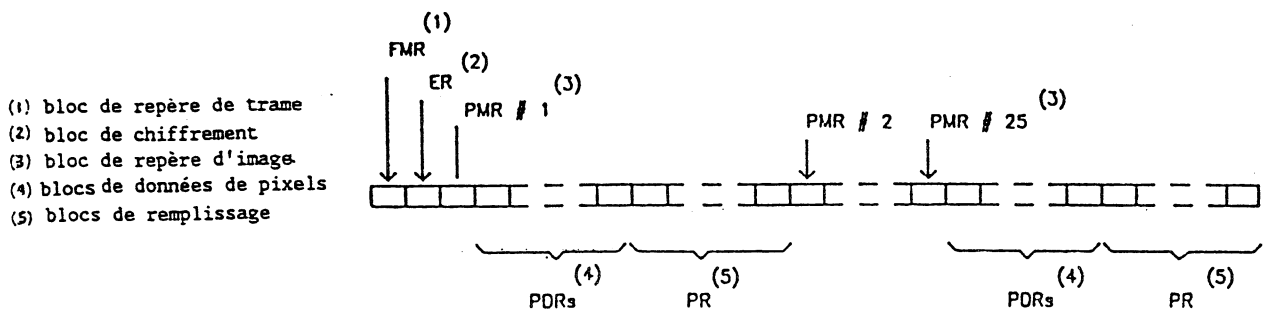


FIGURE 4 - Définition provisoire de la structure de "trame numérique" (systèmes de télévision à 50 Hz)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FIERRO, G., MICELI, S. [septembre 1987] - "Frame based HDTV system" Proceedings of the "International Symposium on Broadcasting Technology", Pékin.

MICELI, S. [1986] - "Basic structure for a futur television system", Proceedings of the "EURASIP Workshop on coding of HDTV", L'Aquila 12 et 13 novembre 1986.

Documents du CCIR:

[1986-90]: a. 11/502 (Italie).