

RAPPORT 1225

SYSTEMES ET SERVICES DE RADIODIFFUSION DE DONNEES
DANS UN ENVIRONNEMENT TVHD

(1990)

1. Introduction

La radiodiffusion des services qui mettent en oeuvre les nouveaux systèmes de télévision que décrit la Recommandation 650 du CCIR et les systèmes de TVHD qui font l'objet du Rapport 1075 va stimuler la construction de récepteurs à haute résolution et à format d'image élargi. Ces appareils offrent d'intéressantes perspectives d'amélioration des services de radiodiffusion de données actuels, comme le télétexte, et de développement de services entièrement nouveaux.

La Recommandation 653 du CCIR contient des renseignements sur les systèmes de télétexte mis au point pour être utilisés avec les systèmes de télévision de la Recommandation 470, c'est-à-dire NTSC, SECAM et PAL. Le présent rapport est conçu pour servir de base à la rédaction, au cours de la période d'études 1990-1994, d'un projet de nouvelle Recommandation correspondant aux systèmes de radiodiffusion de données associés aux systèmes de télévision de la Recommandation 650 et aux systèmes de TVHD du Rapport 1075.

Le passage de la télévision classique à la TVHD sera l'occasion de développer la radiodiffusion de données en trouvant des compromis pour assurer la compatibilité entre les services actuels et les nouveaux. L'avènement des services de TVHD ouvre à la radiodiffusion de données de nouvelles possibilités et accélère l'évolution des services de télétexte actuels vers des modes de présentation plus sophistiqués (par exemple DRCS, géométrique, photographique, etc.) et des applications tout à fait nouvelles.

Les écrans à haute résolution et à image à format élargi incitent à introduire toutes sortes de nouveaux formats de visualisation du télétexte, de la ligne à 80 caractères de l'alphabet latin, modèle ordinateur, à des fuites de caractères et des palettes de couleur comme en produisent les générateurs de sous-titres de qualité studio.

Le développement de la radiodiffusion de données favorise aussi la tendance actuelle vers l'intégration, au niveau technique et au niveau des services, des réseaux numériques interactifs et de la radiodiffusion. Il est de la plus haute importance que cette évolution se fasse en liaison étroite avec la CMTT, les Commissions d'études compétentes du CCITT, la CEI et l'ISO.

Dans un environnement TVHD, les émissions en format numérique comprennent des parties intégrantes du programme (son et télévision numérique), des services primaires associés au programme (sous-titres et messages d'accès conditionnel) et des composantes numériques secondaires pour des services indépendants de la télévision, comme le télétexte, le télélogiciel et d'autres services de radiodiffusion de données qui occupent la capacité laissée libre par les services associés à la télévision ou disponible en dehors des heures de diffusion de la télévision.

Au stade actuel du développement de la TVHD dans la radiodiffusion par satellite, on a mis au point deux systèmes pour utilisation dans la bande des 12 GHz, à savoir MUSE et HD-MAC. Avec ces deux systèmes, il faut que le signal subisse un traitement compliqué pour s'insérer dans les canaux RF relativement "étroits" (24 - 27 MHz). On estime à l'heure actuelle qu'avec la largeur de canal disponible dans la bande des 12 GHz, non seulement le téléspectateur ne profitera pas pleinement de la qualité que peut offrir la norme de production de TVHD, mais il y aura aussi une limitation de la capacité disponible pour les services de radiodiffusion de données [CCIR, 1986-90a, b].

Le CCIR a donc considéré qu'il était nécessaire de disposer d'une bande de radiodiffusion par satellite supplémentaire pour diffuser la TVHD dans des canaux RF "larges" avec réception d'images de qualité voisine de celle de la norme de production en studio (voir Rapport 1075 du CCIR).

La CAMR ORB(2) a indiqué à cet effet que la gamme de fréquences où se situerait une attribution mondiale à la TVHD s'étendrait de 12,7 à 23 GHz. Les premiers projets de systèmes de TVHD à "large bande RF", qui appliquent des solutions MF analogiques et des solutions purement numériques, exigent de 54 à 105 MHz environ, selon le système. Pour préciser ces projets, il faudra prendre en compte de façon appropriée la capacité nécessaire aux services son et données. Il semble que, pour la TVHD à "large bande RF", la meilleure façon d'y arriver soit la méthode purement numérique.

2. Evolution coordonnée des services son et données associés à la TVHD

Il est nécessaire de planifier et de mettre en oeuvre une capacité adéquate et une souplesse de gestion pour toutes les composantes numériques des émissions de TVHD. La capacité pour les services numériques peut être trouvée dans l'intervalle de suppression verticale (ISV) ou l'intervalle de suppression horizontale (ISH) des systèmes de télévision comportant une partie image analogique, ou dans le multiplex des systèmes de télévision entièrement numériques.

2.1 Composantes numériques intrinsèques du service de télévision

2.1.1 Son

Toutes les émissions de TVHD envisagées recourent au codage numérique. En général, le son occupera vraisemblablement l'essentiel de la capacité disponible du multiplex son/données qui pourrait assurer les services de radiodiffusion de données, selon les exigences des services. Les signaux correspondants sont décrits dans le Rapport 1075.

2.1.2 DATV

L'emploi de la DATV (télévision à assistance numérique) a été introduit dans le système HD-MAC pour améliorer l'efficacité des techniques de compensation du mouvement. On a besoin pour cela d'une capacité de 1,1 Mbit/s, qui peut être logée dans l'ISV, deux lignes seulement de cet ISV étant disponibles dans chaque trame pour les services de radiodiffusion de données. Les systèmes d'émission de TVHD avec bande RF plus large devraient fournir une capacité de données supérieure. Les signaux de DATV (Données d'assistance à la télévision) sont décrits par [Storey, 1986] et étudiés dans le Rapport 801, Partie 7.

2.2 Services numériques directement associés au programme

2.2.1 Sous-titres

Les sous-titres aident les téléspectateurs à suivre des programmes en langue étrangère [CCIR, 1986-90c]. Le doublage est une autre solution; toutefois, elle est non seulement plus coûteuse mais risque d'altérer sérieusement l'"atmosphère" de la réalisation artistique qu'apporte naturellement le son original.

Les sous-titres "ouverts" (présents en permanence sur l'image) peuvent nuire à la qualité artistique de l'image de télévision. C'est pourquoi, en TVHD où la réaction subjective globale à l'image est particulièrement importante, on s'intéresse au sous-titrage "fermé" qui, grâce à la diffusion de données, donne au téléspectateur le choix de faire apparaître ou non les sous-titres.

Etant donné la haute qualité de l'image de TVHD, il faut aussi que les titres aient une haute qualité visuelle. Par rapport au sous-titrage actuel, on a noté les améliorations suivantes:

- corps de caractères plus nets, avec espacement proportionnel;
- corps de caractères diversifiés et répertoires de caractères plus fournis;
- meilleures caractéristiques chromatiques, par exemple, saturation variable;
- insertion plus douce dans l'image;
- précision de l'instant d'apparition des sous-titres (notamment quand on diffuse des sous-titres en plusieurs langues) et de leur position sur l'image;
- distinction entre les diverses portions du sous-titre; par exemple, au cours d'une interview il faut faire la distinction entre ce qui est dit et la légende qui donne le nom de la personne interviewée.

Il faut étudier la compatibilité avec les systèmes et services actuels de sous-titrage, notamment pour les systèmes de TVHD qui sont compatibles avec les systèmes de télévision habituels.

Le processus normalisé de choix des sous-titres et du langage doit être simple.

Afin d'éviter de coûteux changements de format, il faut définir des normes pour l'échange de sous-titres par divers moyens.

2.2.2 Messages d'accès conditionnel

Les radiodiffuseurs sont de plus en plus conscients de la nécessité de diversifier leurs sources de recettes. Avec l'accès conditionnel, on peut agir sur la proportion de recettes provenant de chacune des sources, comme la publicité, l'abonnement ou le péage. Le radiodiffuseur peut ainsi diversifier ses programmes selon qu'ils sont financés par la publicité ou par le téléspectateur.

La conception des systèmes d'accès conditionnel a déjà fait l'objet de nombreuses études. On les a mis au point essentiellement en vue de la diffusion par satellite de services embrouillés. La technologie est assez perfectionnée pour qu'on puisse, à l'émission, gérer des millions d'abonnés au moyen d'un ordinateur de puissance raisonnable qui permet de contrôler les canaux, les abonnements et le paiement à la consommation dans chaque récepteur qui contient un microprocesseur inviolable.

2.2.3 Gestion de la ressource de données du canal

Grâce au multiplexage par répartition dans le temps, l'émission de TVHD peut conserver une structure fixe ou être modifiée en cours de fonctionnement pour s'ajuster aux besoins d'une diffusion particulière [CCIR, 1986-90a, d]. Il faut une voie de données pour commander cette modification, qui doit être rigoureusement synchrone entre le récepteur et l'émetteur.

2.2.4 Messagerie de programme

Il est évident que l'accroissement du nombre des services de télévision accessibles dans un foyer donné rendra de plus en plus utiles les mécanismes qui permettent au téléspectateur de choisir les programmes qu'il veut regarder ou enregistrer. Il existe déjà des systèmes qui offrent cette possibilité et on en étudie de plus perfectionnés.

2.3 Services de données numériques non directement associés au programme

2.3.1 Télétexte

L'avènement de la TVHD offrira l'occasion d'améliorer la présentation des services de télétexte [CCIR, 1986-90e].

Le format élargi et la meilleure résolution des images de TVHD permettent d'améliorer la présentation des textes. Sur l'écran de TVHD, on pourrait avoir côte à côte deux pages de texte complètes. Par rapport aux précédentes possibilités de visualisation qui limitaient le télétexte à 24 lignes de 40 signes, c'est une amélioration notable.

Avec les possibilités de dessin géométrique qu'offrent certains systèmes de télétexte actuels, on peut faire apparaître sur les écrans de TVHD des graphiques de haute qualité. Il suffit pour cela de redéfinir le domaine de la surface à visualiser pour se conformer au format 16:9, et de spécifier au besoin avec une plus grande précision les coordonnées pour s'adapter à la résolution supérieure de l'écran.

Les schémas de codage fondés sur la transmission de primitives géométriques, qui compriment l'information pour définir les figures, offrent un rendement de transmission nettement meilleur que les autres schémas de codage qui reposent sur des transmissions de données relativement peu comprimées. De façon générale, plus la résolution de l'écran est grande, meilleur est le rendement qu'on peut tirer du codage géométrique.

En outre, on peut améliorer les jeux de caractères dynamiquement redéfinissables (DRCS) et la reproduction photographique (images fixes).

2.3.2 Télélogiciel

Ces services, qui fournissent des programmes pour piloter les ordinateurs personnels ou de bureau, sont bien connus.

2.3.3 Services de données indépendants

S'ajoutant au télétexte et au télélogiciel les services de messages unilatéraux sont un autre type de diffusion de données capable de combler une capacité disponible éventuelle. La capacité résiduelle disponible pour les données, une fois satisfaites les exigences du service de télévision, représente une ressource limitée, mais puissante, pour émettre simultanément vers une population de récepteurs, au plan national ou international. On peut s'attendre que toute capacité libérée dans des émissions de TVHD soit utilisée par des services de données indépendants les plus divers.

3. Services sonores et de données qui profitent du contexte de la TVHD

Lorsqu'un canal d'émission de TVHD n'est pas en train d'acheminer un signal de TVHD, sa capacité peut être libérée en faveur de services de données indépendants particuliers. De même, quand le récepteur de TVHD ne sert pas à regarder la télévision, il peut être employé à d'autres fins.

Une application qui combine des séquences d'images fixes avec un son est assurée soit dans un canal de TVHD en "mode numérique plein canal" par exemple, soit sur disque vidéo, par CD-ROM, RNIS ou par les services de télévision classique.

On met au point au Japon un service qui émet à la fois des images fixes de qualité TVHD et des sons MIC de haute qualité qui passent sur la voie de radiodiffusion de données.

4. Possibilité de radiodiffusion de données dans les canaux de TVHD

Contrairement à ce qui se passe avec les systèmes de télévision classiques, où l'on peut introduire du télétexte dans les lignes "inutilisées" de la suppression verticale et où on a ajouté des sons numériques grâce à des sous-porteuses supplémentaires, tous les nouveaux systèmes de télévision et la TVHD ont dès l'abord exigé une composante numérique.

Parmi les types d'émission de TVHD à "bande RF large" proposés, on trouve un exemple tout numérique. Dans ce cas, le service de radiodiffusion de données n'est plus inséré dans la structure spectrale ou temporelle du signal de télévision, mais se place en parallèle avec les composantes numériques sonores et visuelles. Ces solutions tout numérique (disponibles aussi dans les canaux "à bande RF étroite") introduisent le concept de RDNIS (RadioDiffusion numérique avec intégration des services).

Le tableau ci-après indique dans quelle partie du signal de télévision on peut placer les transmissions des services de radiodiffusion de données. En outre, le signal de télévision complet, avec ces transmissions de données, peut être lui-même réparti dans des canaux sur fibre optique et sur câble, et dans le RNIS à large bande.

TABLEAU

Emplacements des services de radiodiffusion
de données dans les signaux de TVHD

	Canaux de radiodiffusion de Terre	Canaux de radiodiffusion par satellite	
		Bande RF étroite	Bande RF large
Suppression verticale	*	*	
Suppression horizontale	*	* (Multiplex numérique)	
Sous-porteuses supplémentaires	*		
Mode numérique plein canal	*	*	*
Multiplex numérique plein canal pour DNIS		*	*

5. Exigences de compatibilité pour les services de données évolutifs

Dans un environnement HD-MAC, plusieurs services de données peuvent coexister dans chaque sous-trame du multiplex à répartition dans le temps, du fait de l'utilisation possible de différents débits binaires.

Dans le système HD-MAC, la capacité pour les données se répartit comme suit:

- quatre lignes par image de télévision dans l'intervalle de suppression verticale;
- quarante lignes par image de télévision dans l'intervalle de suppression verticale pour les signaux de DATV;
- utilisation de la salve numérique de ligne pour l'émission de sons et de données (y compris les messages d'accès conditionnel).



On peut utiliser, pour la radiodiffusion de données, la capacité résiduelle du multiplex numérique par paquets. Il est possible d'obtenir une allocation dynamique de la capacité de l'ISV, avec priorité maximale pour la DTAV; en effet, les données de TVAN ne nécessitent pas toujours l'emploi de 40 lignes par image; cela dépend du débit binaire nécessaire. Cette allocation dynamique peut se signaler au moyen d'un code inséré dans la ligne 625 ou de tout autre procédé.

Pour avoir une meilleure compatibilité à l'interface entre les canaux de radiodiffusion de données et les services de données, les mécanismes de transport mis en oeuvre dans les canaux de TVHD doivent être identiques à ceux des canaux de données habituels des systèmes de télévision par satellite et de Terre.

6. Modèle de base d'une chaîne de TVHD (voir Figure 1)

Les questions qui restent à étudier comprennent:

- l'intégration des services de données sur les réseaux numériques interactifs et les réseaux de radiodiffusion;
- la définition des caractéristiques du signal de données aux interfaces physiques;
- un récepteur de données intelligent (détection des allocations dynamiques de données dans le multiplex numérique par paquets, présentation améliorée, etc.).

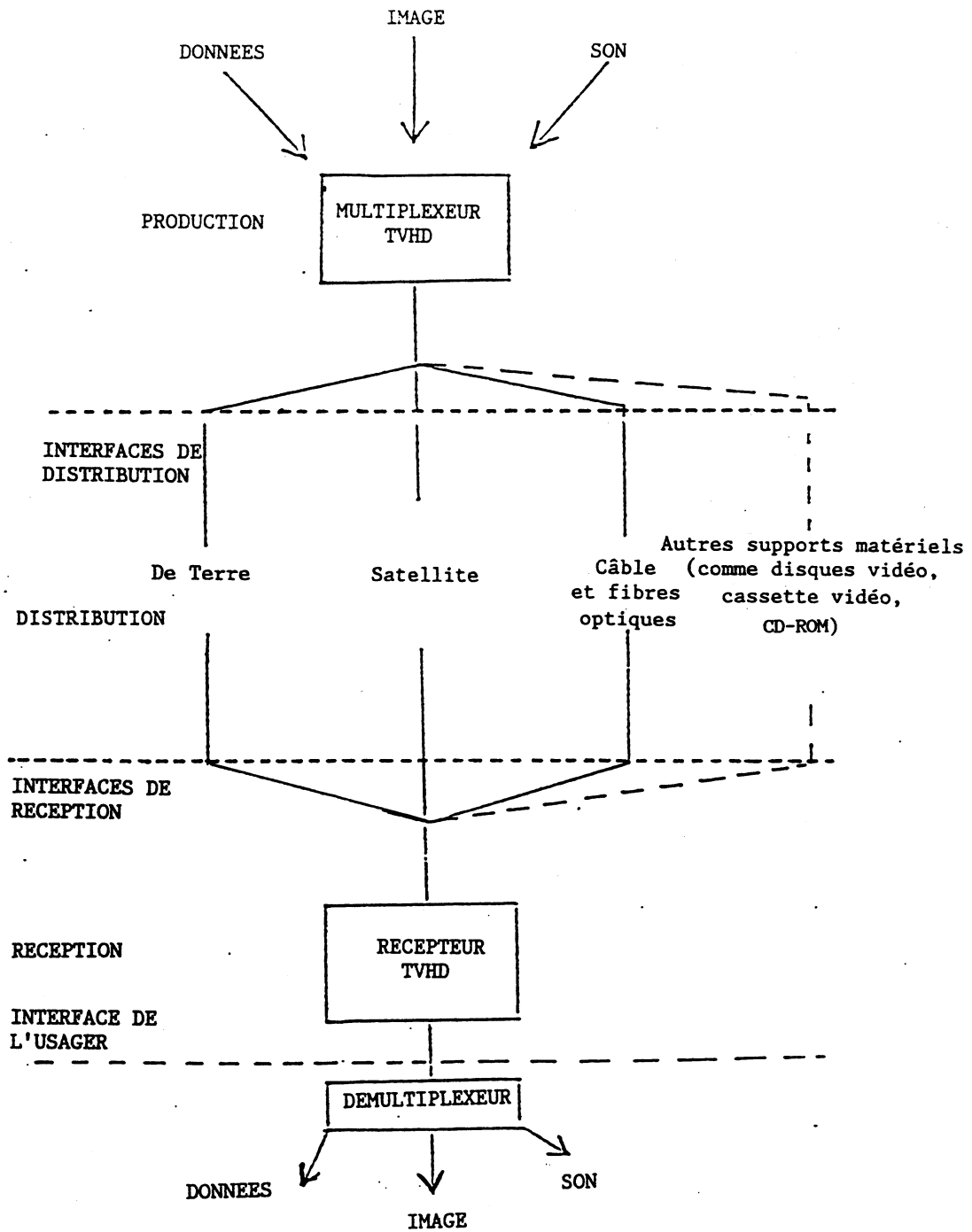


FIGURE 1

Modèle de base pour la distribution des signaux de TVHD
 (image, son et données)

7. Stratégies de protection contre les erreurs

Le choix de la stratégie de protection contre les erreurs dépend beaucoup du type de service de radiodiffusion de données envisagé. Dans la mesure où il s'applique aux canaux de TVHD, le Rapport 1210 examine les stratégies appropriées à certains types de service. L'émission de TVHD à large bande peut exiger d'autres solutions.

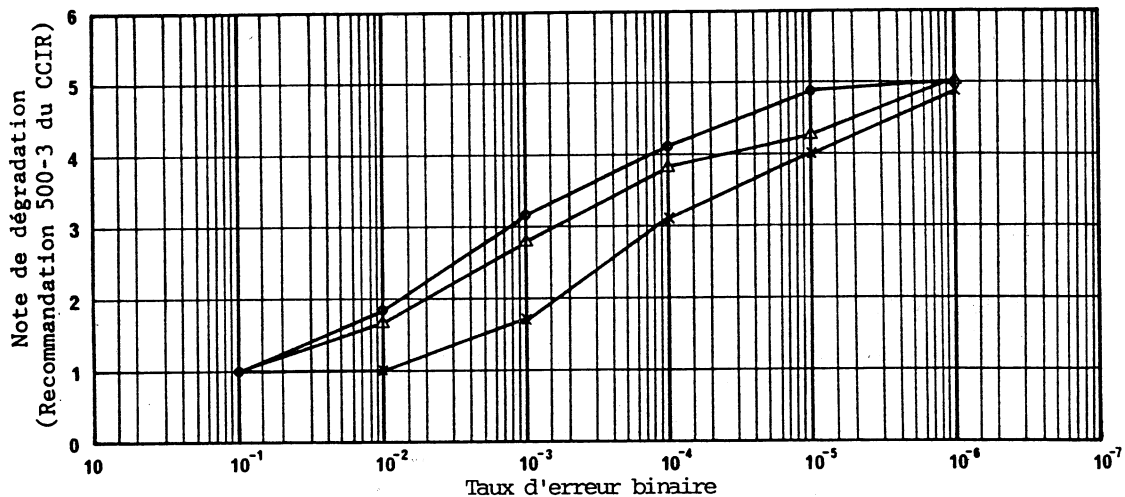
8. Evaluation de la qualité

8.1 Qualité de la voie de données

La qualité de la transmission dans la voie de données peut être évaluée par des mesures objectives en temps réel des taux d'erreur.

8.2 Qualité du service de données

La qualité d'un service donné en présence d'erreurs à la réception se mesurera par des méthodes d'essai subjectives. On montre ci-après sur un exemple l'influence des erreurs sur un service d'images fixes de TVHD. Les trois courbes de la Figure 2 indiquent comment la diminution de la redondance (en partant des composantes et en passant à des signaux sous-échantillonnés, puis à des signaux MIC-D sous-échantillonnés) augmente la dégradation subjective pour un taux d'erreur binaire donné [CCIR, 1986-90f].



- o Composantes
- △ Signal sous-échantillonné
- x Signal MIC-D sous-échantillonné

FIGURE 2 - Dégradation subjective d'une image fixe de TVHD (1125/60/2:1) due aux erreurs binaires pour différents niveaux de compression des données

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

STOREY, R. [1986] - HDTV motion adaptive bandwidth reduction using DATV. BBC, UK IEE Conf. Publ. N° 268.

Documents du CCIR

[1986-90]: a. GTIM 10-11/5-67 (Italie); b. GTIM 10-11/5-68 (Japon);
c. GTIM 10-11/5-69 (Suède); d. GTIM 10-11/5-64 (France);
e. GTIM 10-11/5-70 (Canada); f. GTIM 10-11/5-32 (Japon).

RAPPORT 956-2

**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)

(1982-1986-1990)

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*.

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 diffère selon les systèmes (voir la Recommandation 653).

* Les termes *télétexte* et *vidéographie diffusée* sont actuellement utilisés indifféremment (voir l'Appendice II à la Recommandation 662).