



Traitement, Synthèse, Technologie et Applications

BIARRITZ - Mai 1984 -

IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
 PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
 IMAGES: WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?

H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

LABORATOIRE IMAGE ET SON - CIT-ALCATEL - 22304 LANNION

RESUME

Le choix des méthodes de traitement inter et intra image et les modes de réalisations techniques et technologiques dépendent des services à offrir, de l'infrastructure des réseaux de télécommunications et de leurs évolutions.

Les différents services examinés dans le document se répartissent en quatre grandes catégories :

- Télédistribution de programmes avec ou sans interactivité.
- Dialogue avec vision des locuteurs : visiophonie, visioconférence.
- Aide à la communication par transmission d'images fixes.
- Télésurveillance visuelle.

La qualité de l'image offerte peut varier en fonction du service, se mesure en termes de définition, de colorimétrie, de respect du mouvement et est liée au temps de transmission, donc aux supports de télécommunications en termes de bande passante et (ou) de débits binaires offerts.

Une comparaison est effectuée entre différents procédés de traitement en fonction de la qualité souhaitée, du temps d'exécution, des technologies utilisables, de la complexité, de l'immunité au bruit et de la sensibilité aux erreurs.

Cette comparaison porte en particulier sur les traitements par DPCM et transformées, les procédés de rafraichissement conditionnel et systématique.

SUMMARY

Intra and interframe coding processing methods and their technical realization in practice depend on the services to be offered, on the Telecommunications networks architecture and how they evolve.

Below, we examine some services which are grouped into four major types :

- Interactive or non-interactive TV distribution.
- Visiophone and Video-Teleconferencing systems.
- Freeze-frame transmission as a help to communications. Communications Aid by freeze-frame transmission.
- Remote visual monitoring.

Picture quality offered can vary as a function of the service and may be measured in terms of definition, colorimetry, following of movement, and is linked to transmission time, hence to the Telecommunications supports employed, expressed in terms of frequency range and or transmission baud rate made available.

A comparison is made between the various processing techniques on the basis of the quality desired, execution time ; technologies that can be employed, complexity, noise-immunity and sensitivity to errors.

This comparison concentrates particularly on processing using DPCM and Transforms Coding Systems, and Conditional and Systematic Replenishment techniques.



IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
 PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
 IMAGES: WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?
 H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

I - DEFINITION

Notre propos s'attache aux problèmes de traitement d'images utilisés dans le cadre de quatre services que nous définissons ainsi :

- 1) Télédistribution - Diffusion d'images animées du type télévision sur réseau câblé avec ou sans interactivité.
- 2) Visiophone - Visioconférence - Vision et audition à distance de ses interlocuteurs au travers d'un réseau de transmission.
Entre deux postes individuels, c'est de la visio-phonie.

Entre deux ou plusieurs salles de conférence, c'est de la visioconférence.

- 3) Aide à la communication - Aujourd'hui, de nombreuses communications à distance sont aveugles et se trouvent du même coup limitées. L'audioconférence en est un bon exemple. Une aide précieuse consiste en la possibilité de transmettre des images fixes de bonne qualité.
- 4) Télesurveillance visuelle - Surveillance par l'image à distance de sites intérieurs ou extérieurs. La sécurité en est la principale application. Dans ce cas, l'image animée n'est pas impérative.

II - PARAMETRES SIGNIFICATIFS POUR L'UTILISATEUR

Services		Télévision diffusée	Télé-distribution	Visio-conférence	Visiophone	Aide à la communication	Télé-surveillance
I M A G E S	Paramètres						
	Mouvement	rapide	rapide	lent	lent	figé	figé
	Qualité diffusion	=	»	<	<	<	<
	Couleur	oui	oui	oui	oui	oui	non
S E R V I C E S	Nbre programmes	limité	élevé	SERVICE OUVERT			
	Son	QN	HQ	QN	QN	QN/Q Tph	Possibilité Q Tph
	Bidirectionnel	non	non	oui	oui	possible	non
	Services Complémentaires	possible (ANTIOPE)	possible	Trans. de documents	/	/	Transmission alarmes et données
C O U T	Investissement	récepteur TV	récepteur TV + décodeur + télécomm.	Salle visio-conférence	Terminal Visiophone	Em. + Rec. + caméra + moniteur	Em. + caméra Rec. + moni.
	Accès service	redevance	abonnement	abonnement	pas définis	Abonnement	Abonnement
	Communication	non	non	durée		durée (sauf LL)	durée (sauf LL)

QN = Qualité normale 8 kHz

HQ = Haute qualité 15 kHz

Q Tph = Qualité téléphonique 300 - 3 400 Hz

III - PARAMETRES SIGNIFICATIFS POUR LE TRANSPORTEUR D'INFORMATIONS

Services Paramètres	Télévision diffusée	Images animées				Images fixes	
		Télédistribution		Visio- conférence	Visiophone	Aide à la communication	Télé- surveillance
Transport	Satellite F H Mux TV 12MHz sur coax.	Sans inter- activité	Avec inter- active	Mux numérique n x 2 Mbit/s		Mux numérique 64 kb/2 Mb	Mux télépho- nique analo- gique ou numérique
Commutation		Matrice de distribution fréq. ou spatiale	Spatiale	Temporelle 2 Mbit/s 768 (704) kb/s n x 384 kb/s RNIS		Temporelle à 64 kb/s RITD RTC 64	Spatiale ou temporelle téléphonique
Distribution	Hertzien	Coax./F.O. Structure Etoile simple	F.O./Coax. Structure étoile double	Numérique paire Cu	Numérique ou analogique	Etoile paire télé- phonique	Etoile paire télé- phonique
Mode d'éta- blissement de liaison	Permanent	Permanent	Appel/Appel Réservation Distribution	L.L. Réservation Appel/Appel	Appel/Appel	L.L. Appel/Appel	L.L. Appel/Appel

L.L. : Lignes louées.

IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
 PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
 IMAGES: WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?
 H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

**IV - PANORAMA DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES
 POUR LE TRAITEMENT D'IMAGE**

Le choix des méthodes de traitement d'image et les modes de réalisations techniques et technologiques dépendent des services à offrir, de l'infrastructure des réseaux de télécommunication et de leurs évolutions. Certains services, ayant pour support un réseau à débit élevé, ne nécessitent pas (ou peu) de méthodes complexes de compression d'images : réseau fibre optique, projet SAFO à 108 Mbit/s sans compression, par exemple.

Les développements des techniques de codage numérique pour la vidéo ont montré qu'une compression de débit importante peut être obtenue pour un coût modéré avec une bonne qualité subjective d'image. Ceci est réalisé en exploitant les importantes corrélations spatiales, temporelles et spectrales du signal vidéo (monochrome ou couleur). La figure 1 rassemble ces diverses corrélations en indiquant des techniques de compression possibles.

Type de corrélation	Type de compression d'image	Taux de compression
Spectrale (redondance des composantes chromatiques)	. Filtrage et sous-échantillonnage de la chrominance	2 : 1 ou 3 : 1
Spatiale (redondance sur la luminance intra-trame)	. Sous-échantillonnage 2 : 1 dans chaque direction principale . Codage par transformation Cosinus 2-D . Codage par MIC différentiel	4 : 1 6 : 1 3 : 1
Temporelle (redondance inter-trame)	Rafraichissement conditionnel Sous-échantillonnage trame	8 : 1 3 : 1

Figure 1 : Corrélation d'image et techniques de compression.

La plupart des algorithmes de codage requièrent une part non négligeable de mémoires et une grande vitesse de calcul pour les traitements. Cependant, avec l'avènement de technologies rapides, le traitement du signal vidéo, à haute vitesse, devient possible avec une forte intégration, une consommation raisonnable, et ce pour un prix intéressant.

La bande passante du signal de luminance d'une caméra est d'environ 4,5 MHz, ce qui contraint à l'emploi d'une fréquence d'échantillonnage de 9 MHz (minimum).

Avec un codage MIC conventionnel, l'utilisation

d'une définition de 6 bits par point, correspondant à la limite inférieure de qualité d'image acceptable, impose au système un débit de 54 Mbit/s.

L'intérêt d'une méthode de compression devient évident dès lors que le réseau disponible est à débit inférieur ou qu'une qualité supérieure est demandée (couleur, meilleures résolution et définition).

Nous présentons ci-dessous un panorama des divers types de traitements utilisés pour les services précités, avec pour chacun d'eux, l'option technologique choisie (figure 2).

	Télédistribution de programmes (avec ou sans interactivité)	Visioconférence	Aide à la communication par transmission d'images fixes	Télésurveillance visuelle
TRAITEMENT	sans compression (108 Mbit/s) MIC différentiel (54 Mbit/s)	<u>MIC différentiel</u> .détection de mouvement .codage à longueurs variables .rafraichissement conditionnel ou systématique 768kbit/s & 2Mbit/s <u>Codage par transformation</u> 512 kbit/s	Codage différentiel par blocs et à longueurs variables Codage par transformation	Sans compression (transmission analogique équivalent 22 kbit/s) Codage par blocs (pour réseau 64 kbit/s)
TECHNOLOGIE	ECL (10 k et 100 k) TTL	TTL - LS Processeur dédié Processeur de signal + hard	TTL Processeur de signal+hard μ p	CMOS TTL - LS μ P

Figure 2 : Panorama des divers types de traitements et technologies utilisés pour les différents services.

Cette liste ne prétend pas être exhaustive. Néanmoins, il se dégage trois types de traitements les plus couramment utilisés : les codages par Blocs, les codages par MIC différentiel et ceux par transformations.



IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
IMAGES : WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?

H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

- 1) Le codage par blocs - Le traitement par codage par blocs, appelé encore B.T.C. (Block Truncation Coding) est une technique simple pour le codage des images et peut permettre leur transmission avec moins de 2 bits/point [MIT 1] [RON 1]. Un microprocesseur classique (8 bits ou 16 bits) peut opérer un tel traitement sur une image de format 256 x 256 et la transmettre en moins de 2 secondes à 64 kbit/s. Ce matériel est peu coûteux et simple pour les applications télésurveillances.

Nous citerons un autre type de traitement dans cette rubrique bien qu'il présente un caractère hybride : le codage différentiel par blocs et à longueur variable [GUI 1]. Cette méthode de transmission d'image n'envoie en ligne que les informations pertinentes significatives du signal d'image. Elle opère sur des blocs de points et calcule les extrêmes du signal. Sont transmis, la valeur maximum et les écarts par rapport à celle-ci qui ont une définition adaptée au contenu de l'image.

Parmi les systèmes de compression les plus performants, deux types de traitement se dégagent : le codage MIC différentiel et le codage par transformation, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 3 où sont représentées les performances des systèmes de codage.

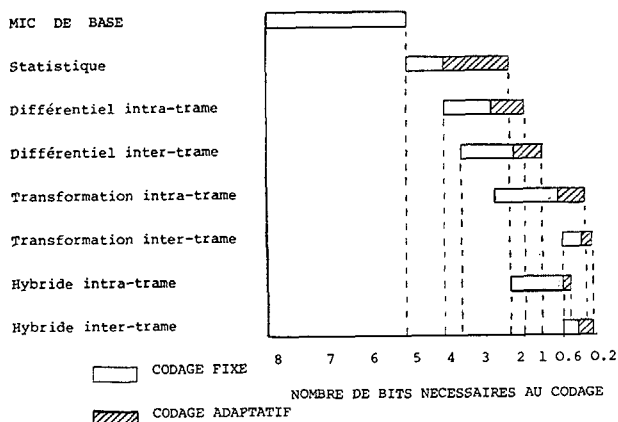


Fig. 3 Performance des systèmes de codage.

- 2) Codage MIC différentiel - Le codage MICD (Modulation par Impulsions et Codage Différentiel) est un moyen attractif de codage d'image à réduction de débit, de par sa simplicité de mise en oeuvre. Nous ne reviendrons pas sur le principe bien connu d'un tel système représenté en figure 4. Les innovations apportées à ce type de codage reposent sur l'adaptativité du prédicteur et/ou du quantificateur [DEW 1].

Ces traitements s'appuient, d'une part sur les propriétés fortement non stationnaires de la source pour le prédicteur, et d'autre part sur les propriétés psychovisuelles du récepteur (humain) pour le quantificateur.

La récursivité est l'une des propriétés fondamentales du codage MICD. La prédiction est calculée de façon causale à partir des points précédemment décodés $\hat{X}$ et non à partir des points de l'image d'origine X .

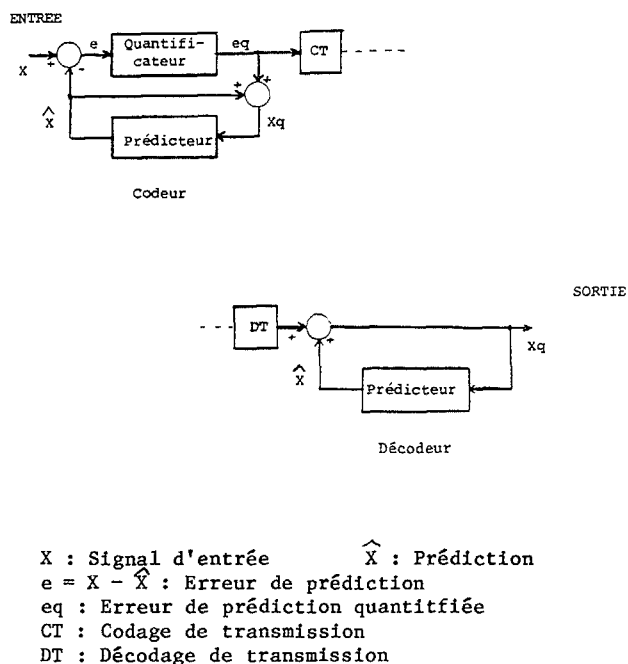


Fig. 4 Synoptique du système MICD

Cette propriété doit être conservée dans les systèmes adaptatifs du fait de son efficacité dans le codage : la convergence vis-à-vis des erreurs de quantification et la réduction de débit. L'adaptativité est introduite par la détermination d'un état local du point courant à partir d'observations de valeurs précédemment décodées. Cette détermination peut se faire, soit à partir d'observations locales sur tout ou partie du voisinage causal du point courant, soit à partir d'observations récursives (ensemble de paramètres remis à jour à chaque nouvelle ligne par réinitialisation).

Cet état local fournit des paramètres d'adaptation : AP pour le prédicteur et AQ pour le quantificateur, comme le montre la figure 5 où est décrite la structure d'un système MICD adaptatif [KRE 1].

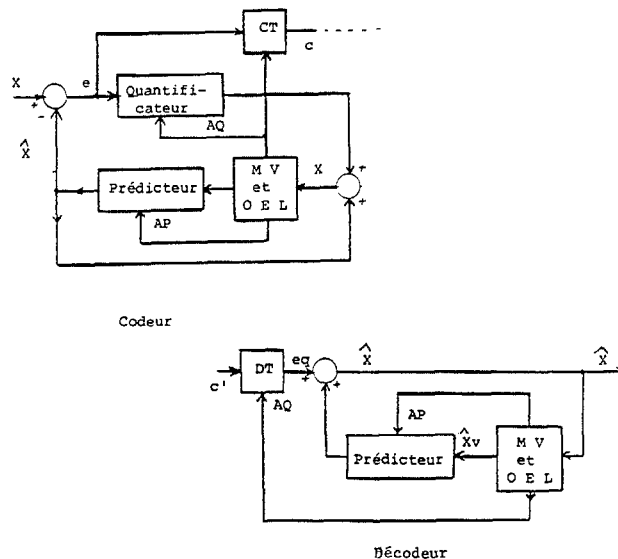


Fig. 5 Structure du système MICD adaptatif

Les recherches effectuées ont abouti principalement grâce à l'adaptativité du prédicteur, à un codage de très bonne qualité (note 4,5 sur l'échelle du CCIR) de la composante de luminance avec 11 niveaux (3,5 bits/point pour une fréquence d'échantillonnage de 12 MHz correspondant à 43 Mbit/s). Le système à 34 Mbit/s demanderait un débit par échantillon de 2,8 bits/point, ce qui ne semble pas envisageable avec la même qualité que précédemment. L'adaptativité du quantificateur doit alors être introduite et de nombreuses études théoriques s'y emploient actuellement.

3) Codage par transformation - Le codage par transformation est un système de compression d'image parmi les plus performants. Il exploite tout à la fois, les propriétés du système visuel et les caractéristiques du signal image. Les transformations d'images ont pour but d'obtenir, dans le plan transformé, des caractéristiques plus favorables pour la réduction de débit.

Soit une sous-image de dimensions $(n \times n)$. A l'émission, on effectue une opération matricielle représentée par :

$T = U \times I \times U^T$ avec T = sous-image transformée.
 I = sous-image initiale.
 U = matrice de transformation
 $(U^T$: transposée de U).

- Orthogonalité : $U \cdot U^T = U^T \cdot U = |1|$.
- Conservation énergétique entre plan image et plan transformé.
- Energie concentrée sur des points privilégiés.

Ces propriétés conduisent à une réduction importante du nombre de bits transmis.

La figure 6 représente le principe d'une structure de codage par transformation. Parmi les transformations usuelles, on peut citer :

- La transformée de FOURIER,
- La transformée de HADAMARD,
- La transformée de HAAR,
- La transformée de KARHUNEN-LOEVE (optimale vis-à-vis de la théorie de l'Information),
- Les transformées Cosinus et Sinus.

Nous ne retiendrons que la transformée Cosinus, encore appelée D.C.T. (Discrete Cosinus Transform), dont l'efficacité a déjà été largement démontrée.

La D.C.T. peut être déduite de la transformée de FOURIER, mais cela nécessite de calculer la F.F.T. (Fast FOURIER Transform) sur les séquences de taille double de celle de départ. On lui préfère un algorithme de calcul rapide connu sous le nom de CHEN et ses collaborateurs [CHE 1].

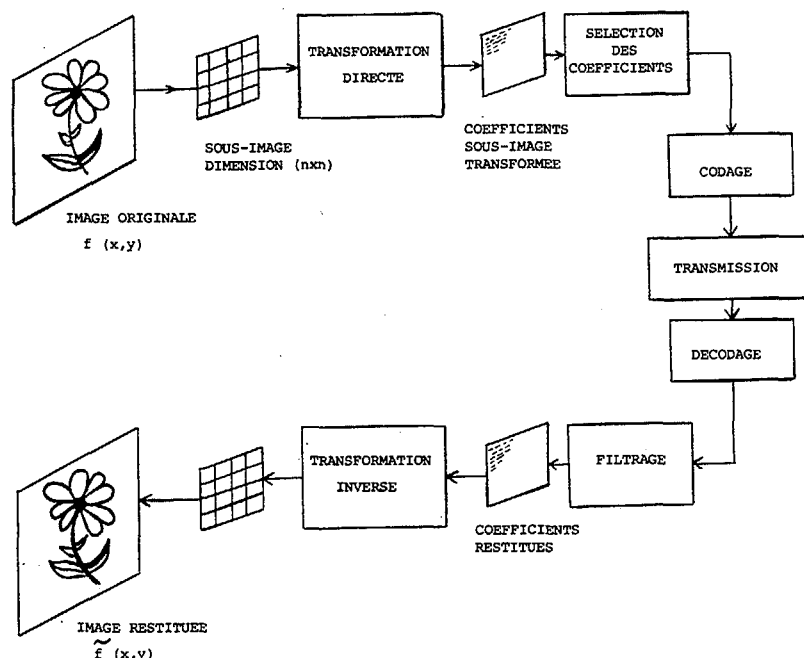


Fig. 6 Schéma de principe d'un système de codage par transformation.

En réception, on calcule :

$I_R = U^T \times T \times U$ avec I_R = sous-image restituée.

Les matrices de transformation employées ont des propriétés remarquables telles que :

Les coefficients transformés ainsi calculés sont répartis non uniformément sur des points privilégiés (concentration sur les fréquences basses du spectre).

La réduction du débit est accomplie par la quantification et le codage de ces coefficients



IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
 PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
 IMAGES : WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?

H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

transformés, en fonction de leurs énergies, basés sur un modèle statistique des variantes des coefficients.

Cette partie est primordiale quant à l'efficacité du codage. Deux approches ont été développées pour le codage des coefficients.

La première effectue un codage par zone. Les zones sont définies à partir de mesures statistiques. Les coefficients d'une même zone transportent en moyenne la même énergie et sont codés par un même quantificateur.

La seconde effectue un codage par seuil d'énergie en ne transmettant que les coefficients supérieurs au seuil fixé ainsi que leurs positions, tout en s'assurant que la contribution des coefficients supprimés est négligeable lors de la reconstitution de l'image par transformation inverse.

Ces méthodes sont toutes les deux critiquables dans le sens où aucune d'elles ne s'adapte au contenu de l'image ; ainsi des méthodes de codage adaptatif par transformation ont-elles été proposées [GIM 1], [CHE 2]. Elles utilisent, pour la plupart, des critères d'activité reposant sur l'énergie contenue dans les blocs transformés.

L'intérêt de cette opération est de pouvoir distinguer les blocs contenant beaucoup de détails fins de ceux appartenant à des zones relativement uniformes de l'image, afin d'allouer plus de bits aux blocs riches en informations qu'aux autres, améliorant ainsi l'efficacité du codage. La mise en oeuvre de la classification nécessite de trier les blocs par ordre d'énergie croissante, puis de découper cette suite en n groupes correspondant aux n classes choisies, ceci sur toute l'image. Un tableau est constitué donnant le numéro de la classe d'appartenance du bloc dans l'image.

Les variances des coefficients transformés pour chaque classe d'activité permettent alors de calculer le nombre de bits qu'il faut allouer aux coefficients selon un modèle statistique.

Pour des applications temps réel, cette méthode impose deux passages : le premier afin d'étudier les statistiques de l'image, de générer la carte de classification et les matrices d'allocation de bits ; le second passage effectuera la quantification des coefficients selon leur classe d'appartenance, le codage des données et l'addition des informations supplémentaires avant de transmettre ces données totales sur le canal. Il est évident que ces diverses opérations prennent un temps conséquent. Un retard minimum d'une trame est généralement employé, à condition que la trame soit de dimensions compatibles avec les possibilités de stockage et de temps de traitement.

Des études sont actuellement en cours afin de s'affranchir du problème d'analyse statistique globale de l'image et d'effectuer une allocation de classe et de nombre de bits/coefficient en un seul passage.

A la réception, les données sont décodées et une transformation inverse est appliquée afin de reconstituer l'image.

Il semble que les algorithmes de codage adaptatifs par transformation ne permettent pas à l'heure actuelle de descendre beaucoup plus bas que la limite du bit/point pour le monochrome et de 1,5 bit/point pour la couleur, sans préjudice important de la qualité subjective des images restituées.

4) Comparaison des méthodes de compression d'images - La comparaison des méthodes de codage par MIC différentiel et par transformation peut s'établir avec différents paramètres :

- le nombre de bits/point (définissant ainsi le débit par échantillon),
- la sensibilité aux erreurs et l'immunité aux bruits,
- la complexité des équipements mis en oeuvre et des algorithmes de traitement,
- la qualité souhaitée (facteur essentiellement subjectif).

Pour ce dernier point, des essais subjectifs, selon la méthodologie basée sur l'avis 500 (1974) du CCIR, indiquent par une note allant de 1 à 5, la gêne qu'apportent les dégradations diverses des procédés de codage (figure 7).

DEGRADATION	
5	Imperceptible
4	Perceptible mais non gênant
3	Légèrement gênant
2	Gênant
1	Très gênant

Figure 7 : Echelle à cinq notes (CCIR)

Les résultats d'essais subjectifs d'un codage par transformation de HADAMARD [MOT 1] sont représentés sur la figure 8 sous forme de deux courbes représentant la dégradation en fonction du débit par échantillon, aux deux distances d'observation 4 H et 6 H (H = Diagonale de l'image).

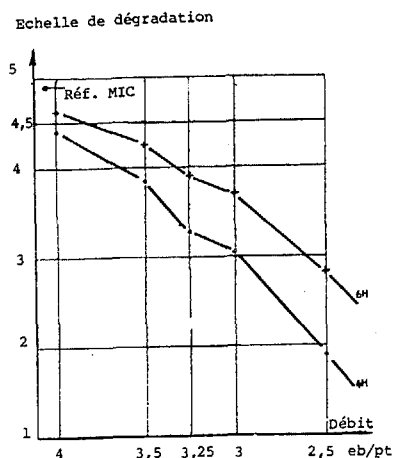


Fig 8 RESULTATS D'ESSAIS SUBJECTIFS :
 Dégradation en fonction du débit



IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
IMAGES : WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?

H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

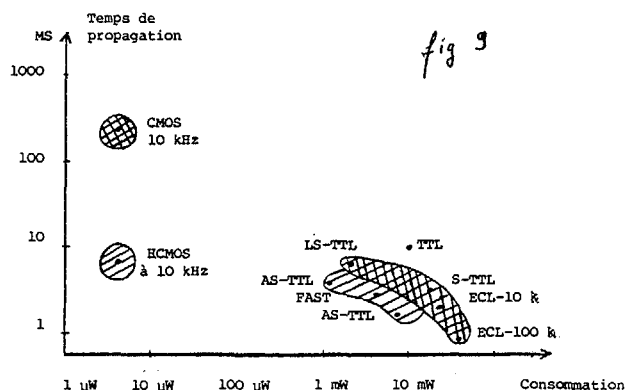
Le codage par transformation n'apporte pas de bruit granulaire visible dans les zones quasi-uniformes, contrairement au système de codage différentiel à débit égal. Son principal défaut se situe au niveau des transitions où apparaît une sorte de flottement de contour, d'autant plus visible que l'amplitude de la transition est importante. Ceci est dû au bruit de source qui modifie les coefficients transformés, de telle sorte que ceux-ci sont différents de trame à trame. L'aspect d'un découpage par blocs visibles sur l'image peut être réduit par l'adaptativité du codeur et/ou un filtrage spatial adéquat.

La complexité des équipements d'un système de codage MICD est moindre que celle d'un codage par transformation (algorithme de traitement) et l'on peut se reporter à la figure 2 où nous avons indiqué la technologie employée pour les différentes applications.

Les produits TTL (LS et S), ECL (10 K et 100 K), ainsi que C-MOS (pour les basses vitesses) sont parmi les plus utilisés, comme le montre la figure 9 ci-dessous où sont reportées les diverses technologies en fonction de la vitesse et de la consommation des portes.

Technologies plus utilisées.

Tendance actuelle.



Nous avons cité dans la figure 2 les processeurs de signaux spécialisés. Ceux-ci sont l'aboutissement des techniques d'intégration VLSI. Ils peuvent fonctionner de manière autonome ou être associés à un processeur hôte.

Le tableau suivant établit la comparaison entre un processeur de signal et des microprocesseurs actuels, du point de vue vitesse pour le calcul d'un filtre numérique du second ordre (4 additions et 4 multiplications).

Micro-processeur	Multiplication (16 x 16)	Temps de calcul
μp 8 bits : Z 80	700 μs	3 ms
μp 16 bits : 8086	16 μs	120 μs
μp TS : NEC 7720	250 ns	2 μs

Les performances des processeurs de signaux sont obtenues grâce à une architecture originale. L'intégration sur la même puce du microprocesseur, de mémoires, d'une unité arithmétique et logique, d'un multiplieur et de fonctions spécialisées, permet un traitement en parallèle de plusieurs opérations, ce qui abaisse ainsi le temps de cycle au-dessous de 300 ns.

Certains constructeurs de μPTS développent des processeurs dédiés, notamment NEC CORP., avec un processeur d'image CMOS [ELEC 1]. Ce circuit combine à la fois une architecture pipeline pour les données et une structure d'entrées-sorties multiprocesseur. Conçu comme un circuit périphérique pour un processeur hôte, ce processeur dédié est utilisable dans les structures cascade ou annulaire classiques.

Les structures pipeline sont très utilisées car elles permettent un gain de vitesse important. Elles sont employées dans l'architecture d'un processeur rapide de calcul de la DCT [ARN 1], utilisant l'algorithme de calcul rapide (FDCT) proposé par W.H. CHEN et collaborateurs [CHE 1].

V - REALISATIONS INDUSTRIELLES

Dès aujourd'hui les éléments nécessaires à la réalisation des salles de visionconférences (régie, codeur-décodeur) [MIO 1], les équipements de télésurveillance visuels et d'aide à la communication sont en production.

Les réalisations en France d'un certain nombre de réseaux câblés analogiques dont BIARRITZ, montrent les possibilités industrielles dans le domaine.

VI - CONCLUSION

Les problèmes techniques sont posés, des solutions analogiques et numériques existent et peuvent être fabriquées sans évolution majeure de l'outil industriel "Télécommunication". La réduction des coûts, de l'encombrement et de la consommation des équipements permettant des services interactifs de vidéocommunication dépendra de l'industrie des composants électroniques et optoélectroniques.

L'absence de norme pour les débits > 64 kbit/s risque de freiner l'évolution et l'interconnexion des réseaux donc l'offre des services.

Les techniques numériques apportent sur le plan réseau des solutions qui hier n'étaient pas envisageables en terme d'infrastructure compte-tenu des bandes passantes nécessaires.



IMAGES : QUELS SERVICES, QUELS TRAITEMENTS ?
 PROBLEMES DE REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DE RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS
 IMAGES: WHICH SERVICES, WHICH PROCESSING ?

H. MIONET - J. DAVID - F. SECHER - S. RABOISSON - B. TEISSEIRE

BIBLIOGRAPHIE

- [MIT 1] : O.R. MITCHELL et E.J. DELP : "Image compression using BTC" IEEE Trans. Commun., Vol COM-27, Sept. 1979.
- [RON 1] : J. RONSIN et J. DEWITTE : "Adaptive block truncation coding scheme using an edge following algorithm". IEEE ICASSP - PARIS - MAI 1982.
- [GUI 1] : L. GUINGO : "Méthode de transmission efficiente d'images numériques" : Note interne CIT ALCATEL Département IST. Etablissement de LANNION 1984.
- [DEW 1] : J. DEWITTE : "Un système de codage MIC différentiel adaptatif avec critère psychovisuel de qualité". Thèse de Docteur-Ingénieur. INSA RENNES (17 décembre 1981).
- [KRE 1] : F. KRETZ : "Codage MIC différentiel à prédiction adaptative en télévision : qualité visuelle, réduction de débit et susceptibilité aux erreurs de transmission". Extrait Annales des Télécommunications - Tome 37, n° 7-8 - 1982.
- [AHM 1] : N. AHMED, T. NATARAJAN et K.R. RAO : "Discrete Cosine Transform." IEEE Trans. Comput., Vol. C-23, Janv. 1974.
- [CHE 1] : W.H. CHEN, C.H. SMITH et S.C. FRALICK : "A fast computational algorithm for the discrete cosine transform." IEEE Trans. Commun. Vol COM-25 - Sept. 1977.
- [GIM 1] : J.I. GIMLETT : "Use of activity classes in adaptive transform image coding." IEEE Trans. commun. Vol COM-23 - n° 7 - Juillet 1975.
- [CHE 2] : W.H. CHEN et C.H. SMITH : "Adaptive coding of monochrome and color images". IEEE Trans. Commun. Vol. COM-25 - n° 11 - novembre 1977.
- [MOT 1] : R. MOTSCH, F. CHASSAING et G. LOLIVIER : "Réduction de débit en télévision numérique. Codage du signal de luminance". Revue Radiodiffusion-Télévision n° 68 - 1981.
- [ELE 1] : "CMOS image processor" Electronic Design - Décembre 1983.
- [ARN 1] : E. ARNOULD et J.P. DUGRE : "Real-time discrete cosine transform : an original architecture". IEEE ICASSP 84 - San Diego - Mars 1984.
- [MIO 1] : TEMIME, JOLIVET, MIONET : "CODEC de Visioconférence à 2,048 Mbit/s - Com. et Trans. - N° 4 - 1983.