



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**J.88**

(09/99)

SÉRIE J: TRANSMISSION DES SIGNAUX  
RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES  
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Transmission numérique des signaux de télévision

---

**Transmission des signaux de télévision à  
définition améliorée sur les liaisons numériques**

Recommandation UIT-T J.88

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J  
**TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES SIGNAUX  
MULTIMÉDIAS**

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Équipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
<b>Transmission numérique des signaux de télévision</b>	<b>J.80–J.89</b>
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

## **RECOMMANDATION UIT-T J.88**

### **TRANSMISSION DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION À DÉFINITION AMÉLIORÉE SUR LES LIAISONS NUMÉRIQUES**

#### **Résumé**

La présente Recommandation traite d'un système de réduction de débit applicable à la transmission de signaux composites EDTV-II compatibles avec les signaux de télévision NTSC [1].

La transmission numérique de ces signaux composites implique leur codage direct.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T J.88, élaborée par la Commission d'études 9 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 16 septembre 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2000

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références normatives ..... 1
3	Définitions ..... 1
4	Abréviations..... 2
5	Transmission par liaisons numériques de signaux de télévision améliorée ..... 3
5.1	Introduction ..... 3
5.2	Description du système ..... 3
Annexe A	– Spécification du codage composite direct pour signaux EDTV-II et NTSC..... 3
A.1	Structure du flux binaire de codage..... 3
A.2	Processus de codage..... 10
A.3	Processus de décodage ..... 25
Appendice I	– Exemples de structures d'analyse adaptative ..... 29
Appendice II	– Exemples de codage VLC pour vecteurs cinétiques ..... 31
Appendice III	– Exemples de paramétrisation de quantificateur et de mode mixte ..... 33
Appendice IV	– Transformation rapide de Hadamard ..... 41
Appendice V	– Séquences de codage VLC pour coefficients WHT..... 44



# TRANSMISSION DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION À DÉFINITION AMÉLIORÉE SUR LES LIAISONS NUMÉRIQUES

(Genève, 1999)

## 1 Domaine d'application

L'introduction d'un système de télévision améliorée, désigné par l'acronyme EDTV-II (compatible avec le système NTSC) a fait ressortir la nécessité d'acheminer ce signal sur des liaisons numériques.

Compte tenu du coût probablement élevé des codeurs de télévision améliorée, un système de codage spécifique a été mis au point afin de permettre la transmission des signaux EDTV-II prévus pour la distribution primaire ainsi que pour la contribution si aucun autre posttraitement n'est nécessaire.

## 2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui de ce fait en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-R BT.1298 (1997), *Système NTSC de transmission de télévision améliorée à écran large*.
- [2] Recommandation UIT-T H.222.0 (1995) | ISO/CEI 13818-1:1996, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: Systèmes*.

## 3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 3.1 quantificateur adaptatif:** quantificateur dont le pas est indiqué par un type de tranche, par un taux de remplissage de tampon et par un système visuel humain (HVS).
- 3.2 analyse adaptative:** ordre de transmission des coefficients d'une transformée de Walsh-Hadamard (WHT). Quatre types d'analyse sont utilisés pour transmettre des signaux TV composites de façon efficace avec un nombre limité d'éléments binaires.
- 3.3 débit:** débit auquel le flux binaire comprimé est acheminé entre le canal et l'entrée d'un décodeur.
- 3.4 bloc:** unité d'exécution directe de la transformation de Walsh-Hadamard sur le signal EDTV-II composite dans le format de 8 pixels × 8 lignes.
- 3.5 mode de codage:** mode mixte A, mode mixte B et mode de rafraîchissement (codage intratrame seulement).
- 3.6 déphasage de sous-porteuse couleur:** déphasage de la sous-porteuse couleur de 3,58 MHz du bloc de codage, par rapport au bloc de référence compensé cinétiquement dans la trame précédente.
- 3.7 compensation cinétique composite:** compensation cinétique (MC) exécutée sur un domaine de transformation WHT et non pas sur un domaine de pixels afin de résoudre le déphasage de sous-porteuse couleur.
- 3.8 criticité:** niveau de difficulté d'une image, évalué dans une unité de macrobloc.
- 3.9 échantillonnage EDTV-II:** échantillonnage à 14,3 MHz avec une précision de 8 bits.
- 3.10 signaux EDTV-II:** composantes compatibles avec le système NTSC qui sont transmis dans la partie centrale de l'image et dans les composantes auxiliaires situées dans les parties supérieure et inférieure de l'image.
- 3.11 lacune de Fukinuki:** zones fréquentielles autour de la sous-porteuse couleur de la partie centrale compatible, dans lesquelles les signaux NTSC normaux ont une moindre densité spectrale.

- 3.12 signaux auxiliaires:** il existe trois types de signaux d'amélioration spatio-temporelle: le signal auxiliaire de haute fréquence horizontale (HH), le signal auxiliaire de haute fréquence verticale (VH) et le signal auxiliaire temporel vertical (VT).
- 3.13 macrobloc:** ensemble de 16 pixels × 16 lignes, composé de quatre transformées de Walsh-Hadamard dans le format 8 pixels × 8 lignes.
- 3.14 mode mixte:** mélange des modes intertrame et intratrame dans le même macrobloc afin d'améliorer l'efficacité du codage.
- 3.15 paquet PES:** structure de données utilisée pour transporter des données de flux élémentaire. Un paquet PES (flux élémentaire empaqueté), se compose d'un en-tête de paquet PES suivi d'un certain nombre d'octets consécutifs, issus d'un flux élémentaire de données. Il s'agit d'une couche dans la syntaxe de codage système qui est décrite au 2.4.3.6 de la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 [2].
- 3.16 couche des images:** structure répétitive qui est composée d'une image de type I initiale et de plusieurs images de type P subséquentes.
- 3.17 couche des séquences:** couche la plus élevée d'un flux binaire de codage, permettant la coordination des paramètres de codage et de décodage.
- 3.18 couche des tranches:** couche composée de 768 pixels × 16 lignes de pixels actifs et formée de macroblocs disposés horizontalement. Chaque tranche correspond à un des quatre types suivants: zone du signal d'identification et de commande, zone des limites, zone du noir et zone des images actives.
- 3.19 codage VLC bidimensionnel:** code de Huffman ayant comme symbole la combinaison d'une longueur de plage nulle et d'un niveau de sortie de quantification.

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

Bp	capacité maximale du tampon ( <i>maximum buffer capacity</i> )
BUFP	pointeur de tampon ( <i>buffer pointer</i> )
CF	trame couleur ( <i>colour frame</i> )
EDTV	télévision à définition améliorée ( <i>enhanced definition television</i> )
FSW	mot de synchronisation de trame vidéo ( <i>video frame synchronizing word</i> )
GOP	groupe d'images ( <i>group of pictures</i> )
HH	composante de haute fréquence horizontale ( <i>horizontal high frequency component</i> )
NTSC	Comité du système de télévision national ( <i>National Television System Committee</i> )
PC	compensation de phase ( <i>phase compensation</i> )
SSW	mot de synchronisation de séquence ( <i>sequence synchronizing word</i> )
VH	composante de haute fréquence verticale ( <i>vertical high frequency component</i> )
VITS	signal de test d'intervalle vertical ( <i>vertical interval test signal</i> )
VLC	codage à longueur variable ( <i>variable length coding</i> )
VLD	décodage à longueur variable ( <i>variable length decoding</i> )
VT	composante de fréquence temporelle verticale ( <i>vertical temporal frequency component</i> )
WHT	transformée de Walsh-Hadamard ( <i>Walsh-Hadamard transform</i> )



## 5 Transmission par liaisons numériques de signaux de télévision améliorée

### 5.1 Introduction

La présente Recommandation traite d'un système de codage à réduction de débit applicable à la transmission numérique de signaux composites EDTV-II définis pour la télévision améliorée compatible avec le système NTSC. Le système de codage à réduction de débit qui est décrit ci-dessous est un système de codage composite qui ne nécessite pas de processus de décodage/recodage pour les signaux améliorés et pour les signaux des composantes chromatiques.

Par conséquent, le système est exempt des pertes de qualité d'image dues à la conversion entre signaux composites et signaux en composantes, requise dans les systèmes de codage en composantes. Le débit requis aux fins de la contribution et de la distribution est d'environ 20 Mbit/s.

### 5.2 Description du système

Les signaux EDTV-II consistent en composantes compatibles avec le système NTSC, transmises dans la partie centrale de l'image, et en composantes auxiliaires situées dans les parties supérieure et inférieure de l'image. Trois sortes de signaux auxiliaires sont employés: une composante de haute fréquence horizontale (HH, *horizontal high frequency component*) multiplexée dans les régions fréquentielles entourant la sous-porteuse couleur (appelées *lacune de Fukinuki*), c'est-à-dire dans la partie centrale compatible où les signaux NTSC normaux ont une moindre densité spectrale; une composante de haute fréquence verticale (VH, *vertical high frequency component*); et un signal auxiliaire temporel vertical (VT, *vertical temporal frequency component*) comprimé dans le domaine spatial et multiplexé dans les parties supérieure et inférieure de l'image. Les signaux composites EDTV-II ont donc une structure complexe.

Bien que le codage à réduction binaire en composantes puisse être appliqué aux signaux EDTV-II, il nécessite un processus de décodage/recodage pour les composantes de couleur et de haute fréquence verticale (HH) ainsi que pour les composantes VH/VT à chaque maillon de la chaîne de transmission. Le processus de décodage-recodage provoque inévitablement d'importantes dégradations de la qualité d'image, en particulier dans le cas de connexions en tandem. Cette dégradation est causée par la nature irréversible du processus de codage/recodage.

Un matériel a été implémenté pour le système de codage composite. Ce matériel fait appel à un système de codage par transformée de Walsh-Hadamard avec compensation cinétique intertrame. Un test préliminaire d'évaluation de qualité d'image a été effectué avec ce matériel et a démontré que le système offrait une qualité d'image adéquate pour la contribution et pour la distribution primaire des programmes EDTV-II à un débit de transmission d'environ 20 Mbit/s. Ce test d'évaluation a également montré que le système avait une performance de codage équivalente ou supérieure au codec MPEG-2 pour les signaux composites NTSC à un débit de transmission supérieur à 15 Mbit/s.

Les considérations qui précèdent et les résultats d'essai mentionnés montrent que le système de codage composite est bien adapté à la transmission de signaux de type EDTV-II et NTSC lorsqu'une qualité relativement élevée est requise.

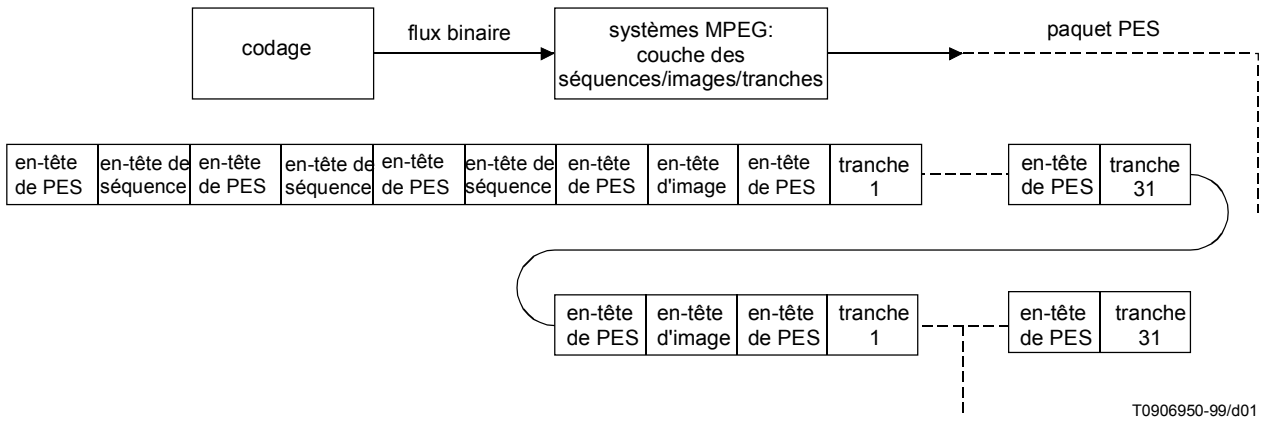
On trouvera à l'Annexe A une spécification particulière concernant un système de codage composite convenant à la transmission de signaux EDTV-II ainsi que NTSC.

## Annexe A

### Spécification du codage composite direct pour signaux EDTV-II et NTSC

#### A.1 Structure du flux binaire de codage

Le flux binaire de codage est converti en paquets PES afin de pouvoir être exploitable par des systèmes conformes à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 (systèmes MPEG) [2]. La structure du flux binaire est donc subdivisée en trois couches: une couche de séquences, une couche d'images et une couche de tranches. Afin de maximiser la production d'éléments codés, l'unité de paquets PES est normalement une tranche. La Figure A.1-1 décrit les grandes lignes de la structure du flux de codage binaire.

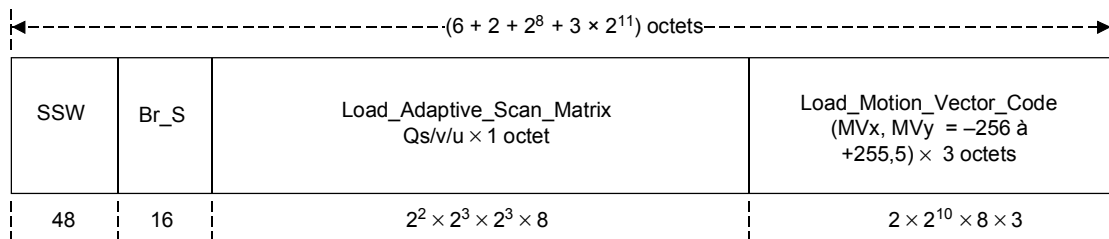


**Figure A.1-1/J.88 – Description de la structure du flux binaire de codage**

### A.1.1 Couche des séquences

La couche des séquences est la couche la plus élevée d'un flux binaire de codage. Elle a pour fonction de coordonner les paramètres de codage et de décodage. Plus précisément, l'en-tête de séquence transmet les paramètres requis de l'étage de codage vers l'étage de décodage, avec la synchronisation nécessaire pour coordonner automatiquement le codage et le décodage pour l'interconnexion des canaux, la commutation des systèmes et la résolution des problèmes dans les systèmes. Un en-tête de séquence peut être interpolé librement à une position quelconque, à condition que cette position soit un intervalle libre entre des images, indiqué par l'en-tête d'image contenu dans une couche d'images comme cela sera décrit ultérieurement. Il existe trois types d'en-tête de séquence, décrits ci-après de 1 à 3.

#### A.1.1.1 En-tête de séquence 1



1) *SSW: mot de synchronisation de séquence*

L'élément SSW est un mot de synchronisation de séquence dont la structure est composée d'un seul bit "1" et de 47 bits "0". Le mot SSW est transmis une seule fois. Au moment où l'étage récepteur devient disponible, il établit la synchronisation de séquence et achemine des paramètres.

2) *Br\_S: débit (de séquence)*

Le changement de débit est exécuté après une modification préalable de paramètres. Le multiple de 90 kbit/s est représenté par l'expression  $90 \times Br\_S$  kbit/s (de 0 à 5898,15 Mbit/s).

3) *Load\_Adaptive\_Scan\_Matrix*

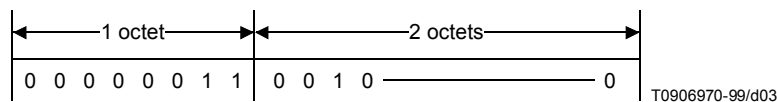
Quatre types de paramètres d'analyse adaptative sont transmis. Ils sont représentés par l'élément Qs (2 bits) qui sera décrit en A.2.6 et A.3.2 ci-après.

La structure d'analyse est transmise dans l'ordre des Qs = 00, 01, 10, 11 ainsi que dans l'ordre d'analyse de chaque coefficient pour le balayage matriciel d'une transformation de Hadamard en  $8 \times 8$ . Il en résulte que la capacité des paramètres est de  $8 \text{ bits} \times 64 \text{ coefficients} \times 4 \text{ structures} = 2^{11} \text{ bits} = 2^8 \text{ octets}$ .

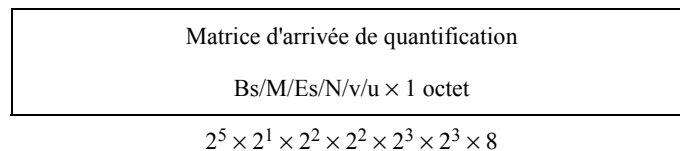
#### 4) *Load\_Motion\_Vector\_Code*

La structure de codage (code de Huffman), qui représente un vecteur cinétique horizontal ( $MV_x$ , *horizontal motion vector*) et un vecteur cinétique vertical ( $MV_y$ , *vertical motion vector*) est transmise. Les vecteurs  $MV_x$  et  $MV_y$  se composent d'unités de demi-pixel/demi-ligne de trame. Ils sont détectables jusqu'aux limites maximales de  $-128,0$  à  $+127,5$  pixels/lignes de trame. Le vecteur cinétique nécessite donc 1024 séquences codées de  $-256$  à  $+255,5$  pixels/lignes afin de transmettre la valeur différentielle. Cette structure de codage est transmise sous la forme décrite ci-dessous, composée d'une longueur de code égale à 1 octet, suivi d'une structure de codage sur 2 octets dans l'ordre suivant:  $MV_x = -256,0 \geq 0 \geq 255,5$ ,  $MV_y = -256,0 \geq 0 \geq 255,5$  sous forme de code de Huffman avec la longueur maximale de codage égale ou inférieure à 16 bits. L'on part du principe que les bits autres que ceux de la structure de codage ont la valeur "0" et que les bits qui n'ont pas de structure de codage pour définir l'étendue d'exploration ont également la valeur "0".

Cas d'une structure de codage "001" (code d'une longueur de 3 éléments binaires):

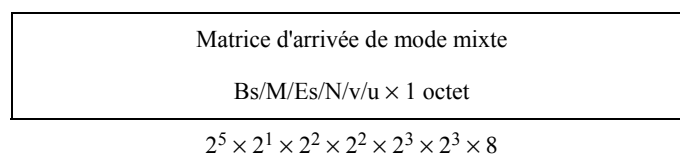


#### A.1.1.2 En-tête de séquence 2



Cet en-tête de séquence 2 est formé de données d'une longueur fixe de 216 octets, faisant suite à l'en-tête de séquence 1. Le code *Load\_Quantization\_Matrix* transmet un paramètre de quantification qui est décrit au A.2.6 et A.3.3 ci-après. L'ordre des adresses de transmission du paramètre de quantification contenues dans une table de paramètres de quantification  $g1$  (entrée à 16 bits; équivalente à 1M) est représenté par 1 octet de Delta (Bs, M, Es, N, v, u) à Bs/M/Es/N/v/u/ = 00 à FF. La longueur de paquet PES est donc maximale.

#### A.1.1.3 En-tête de séquence 3



Cet en-tête de séquence 3 est formé de données d'une longueur fixe de 216 octets, faisant suite à l'en-tête de séquence 2. Le code *Load\_Mixed\_Mode\_Matrix* transmet des paramètres pour le codage en mode mixte décrit au A.2.5 et A.3.5 ci-après. L'ordre des adresses de transmission du paramètre de mode mixte, contenues dans une table de paramètres de quantification  $h1$  (entrée à 16 bits; équivalente à 1M) est représenté par 1 octet de A (Bs, M, Es, N, v, u) à Bs/M/Es/N/v/u/ = 00 à FF. La longueur de paquet PES est donc maximale.

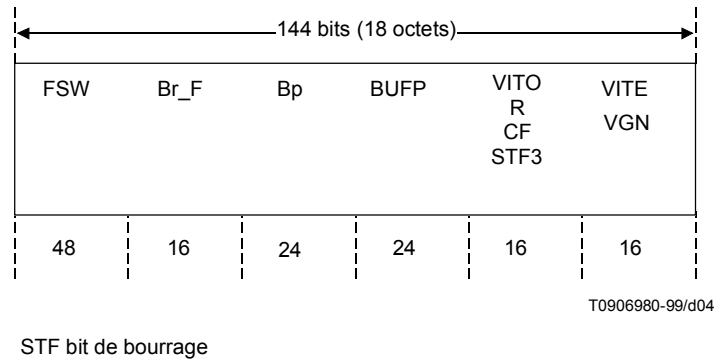
#### A.1.2 Couche des images

L'image a une structure répétitive composée d'une image initiale de type I et de plusieurs images de type p subséquentes. L'image initiale de type I est indiquée par une information de rafraîchissement (R) qui est incluse dans l'en-tête d'image représenté sur la Figure A.1-2. Cet en-tête d'image constitue un seul paquet PES avec un seul en-tête d'image.

(longueur de paquet PES = 000 000 0001 0010)

### A.1.2.1 En-tête d'image

La structure d'un en-tête d'image est représentée sur la Figure A.1-2 et ses composantes sont décrites de 1) à 8).



STF bit de bourrage

Figure A.1-2/J.88 – Structure de l'en-tête d'image

1) *FSW: mot de synchronisation de trame vidéo*

FSW est un mot de synchronisation de trame, composé de 47 bits "0" et de 1 bit "1" final, qui est transmis une seule fois. Au moment où l'étage récepteur devient disponible, il établit la synchronisation de séquence et achemine des paramètres. Une fois la synchronisation établie sans que ce mot soit détecté, cette étape est considérée comme faisant partie de la synchronisation de trame.

2) *Br\_F: débit (de trame)*

Les paramètres ne sont pas modifiés et le débit est modifié sans aucune interruption d'image. Le multiple de 90 kbit/s est représenté par  $90 \times Br\_F$  kbit/s (de 0 à 5898,15 Mbit/s).

3) *Bp: capacité maximale de tampon*

La transmission de ce code est implémentée une seule fois au début de chaque trame. Ce n'est que lorsque différentes structures ont été reçues que la capacité maximale du tampon est considérée comme effective et ce changement est implémenté dans l'étage de décodage.

Il s'agit du paramètre qui représente la capacité de la mémoire tampon. Une unité a le poids de 32 bits et la capacité maximale est de  $32 \times 2^{24} = 512$  Mbits.

4) *BUFP: pointeur de tampon*

Le pointeur de tampon est représenté en unités de 32 bits. Il représente l'ordre de grandeur de remplissage du tampon pour chaque image. Il est possible de représenter une valeur maximale de  $32 \times 2^{24} = 512$  Mbits.

5) *VITO/VITE: position du signal VITS en parité*

Ces codes indiquent si les lignes impaires de 10 à 20 (soit 11 lignes) ou paires de 273 à 282 (soit 10 lignes) sont sélectionnées par les 11 bits de l'élément VITO ou par les 10 bits de l'élément VITE pour désigner une ligne de signal VITS. Par exemple, lorsque le troisième bits du code VITO est "1", la 12<sup>e</sup> ligne est sélectionnée comme ligne de signal VITS et cette ligne est prise en compte pour la transmission.

6) *R: information de rafraîchissement*

L'existence d'une image de type I au début du groupe GOP est indiquée à un décodeur par la transmission d'un élément binaire dont la valeur "1" représente le mode de rafraîchissement et la valeur "0" représente le mode de codage adaptatif.

7) *CF: trame couleur*

Le fait que l'image possède 1,2 ou 3,4 sous-frames est indiqué à un décodeur par la transmission d'un élément binaire.

8) *VGN: information de gain d'image*

Le signal d'entrée est soumis à une compression comprise entre 1/2 et 1 avec une précision de 6 bits (1/64).

### A.1.2.2 Format d'image composite EDTV-II

La fréquence d'échantillonnage doit toujours être de 4 fois celle de la sous-porteuse couleur (3,58 MHz). Pour obtenir un codage de zone active de pixels à partir de ces données échantillonnées, on supprime le signal de durée de suppression verticale (de trame) (Figure A.1-3) et le signal de durée de suppression horizontale (de ligne) (Figure A.1-4).

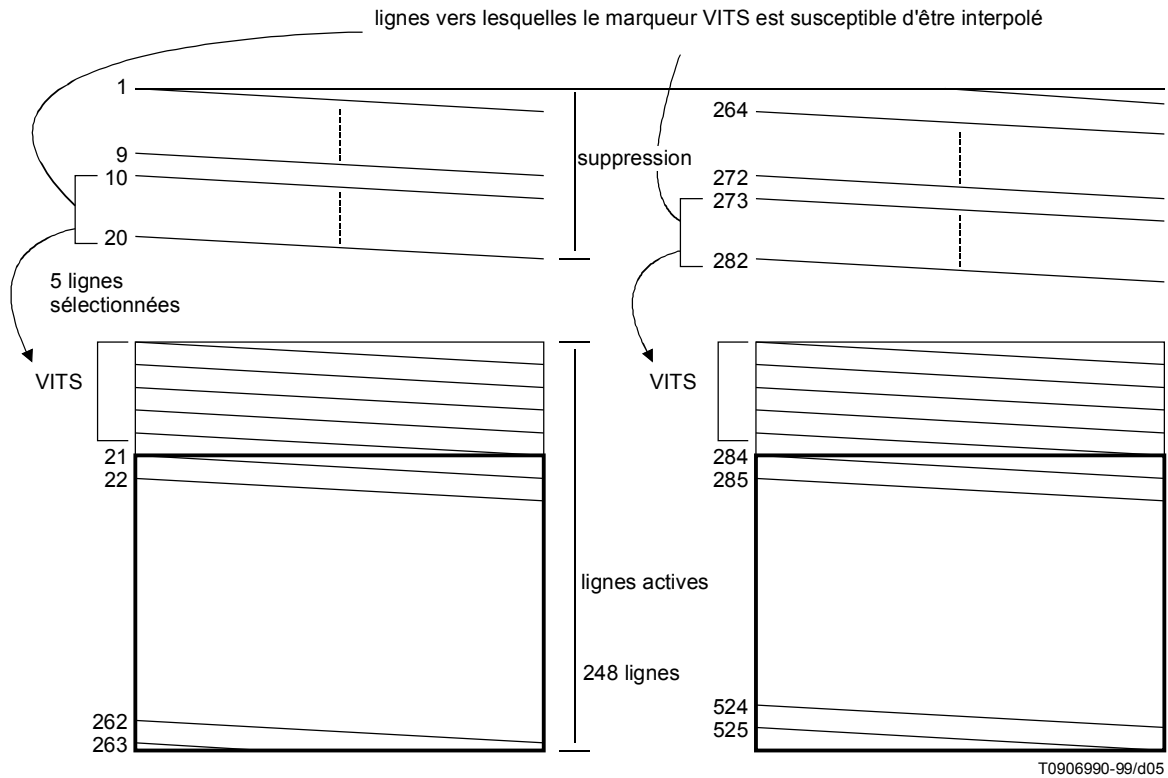


Figure A.1-3/J.88 – Suppression du signal de durée de suppression verticale (de trame)

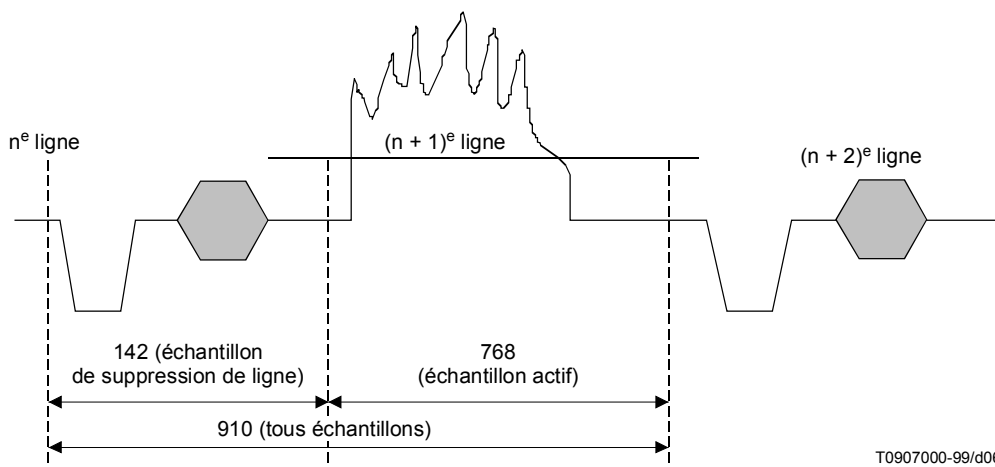


Figure A.1-4/J.88 – Suppression du signal de durée de suppression horizontale (de ligne)

### A.1.3 Couche des tranches

#### A.1.3.1 Structure de la couche des tranches

Une tranche se compose de 768 pixels  $\times$  16 lignes de pixels actifs formant un assemblage horizontal de macroblochs ayant un format de 16  $\times$  16 lignes, ce qui est l'unité de transmission de divers signaux de commande et des vecteurs cinétiques. Une tranche se compose donc de 48 macroblochs dans le sens horizontal pris parmi les 768  $\times$  496 pixels de l'image dont on a supprimé les signaux de suppression verticale et horizontale comme décrit ci-dessus. Une image se compose de 31 tranches.

La relation entre tranches et lignes dans le signal EDTV-II est décrite par la Figure A.1-5. Chaque tranche correspond à un des quatre types ( $E_s$ ) suivants: zone du signal d'identification et de commande, zone des limites, zone du noir et zone des images actives.

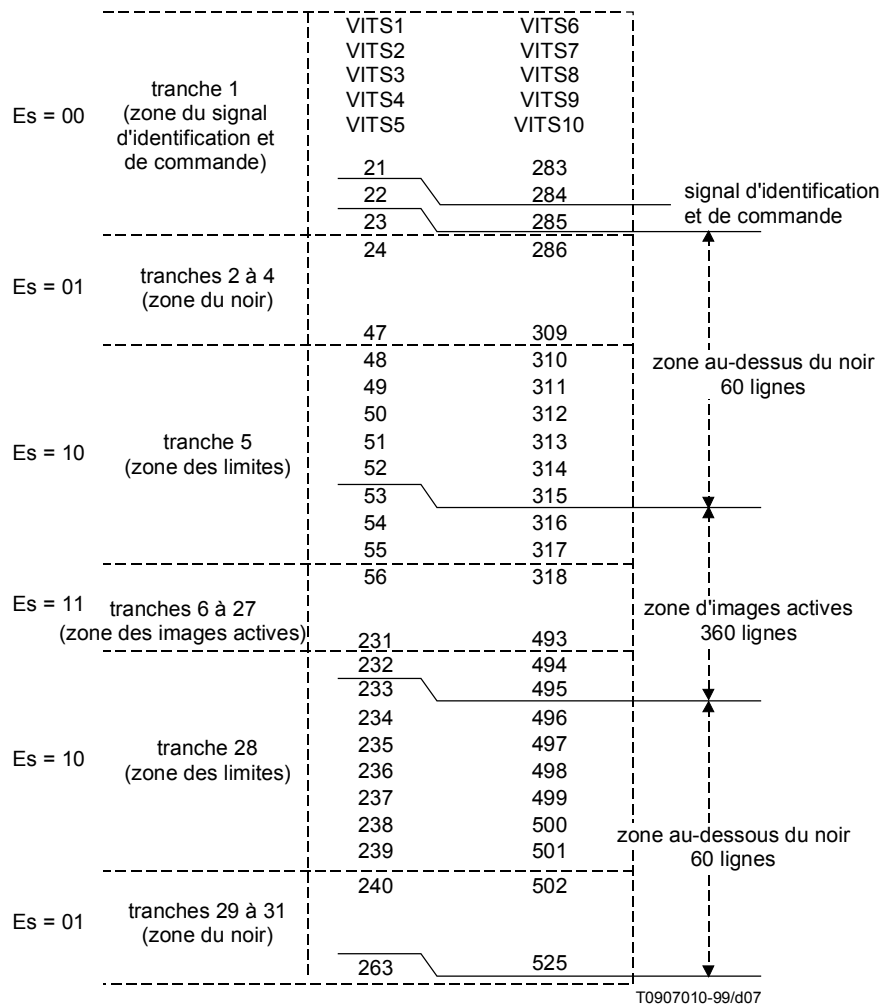
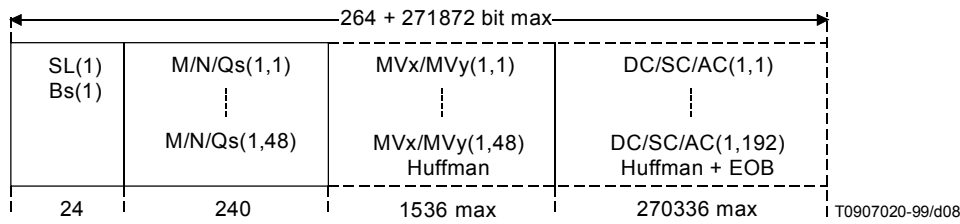


Figure A.1-5/J.88 – Quatre types de tranche dans un signal EDTV-II

La structure de chaque tranche est décrite par la Figure A.1-6 et décrite au 1) à 7) ci-dessous.



**Figure A.1-6/J.88 – Structure interne d'une tranche**

1) *SL(n)*

La séquence  $SL(n)$ , placée au début de la  $n^e$  tranche, représente la quantité d'informations à extraire de la tranche. Cette séquence  $SL$  est représentée au moyen de 19 bits. Elle peut être contenue dans un paquet PES car elle peut exprimer la quantité maximale d'informations produites à partir d'un code à longueur variable pour 1 tranche, qui est de  $272\ 136\ \text{bits} < 2^{19}\ \text{bits} = 2^{16}\ \text{octets}$ , soit le total des plus longs codes possibles de tous les coefficients contenus dans une tranche ( $48 \times 64 \times 4$ ) et des vecteurs cinétiques (48), ou respectivement 22 bits et 32 bits (ces deux cas seront décrits en A.2.7 et A.3.1 ci-après). La séquence  $SL$  peut exprimer cette grandeur et peut être contenue dans un paquet PES. Un compteur décode jusqu'à la longueur binaire indiquée par  $SL(n)$  puis commence à décoder la tranche suivante.

2) *Bs(n): informations sur le tampon*

Le niveau d'occupation du tampon pour le codage de la  $n^e$  tranche est représenté au moyen de 5 bits (32 niveaux).

3) *M(n, m): informations sur la sélection du mode de codage*

Le mode de codage du  $m^e$  macrobloc ( $m$  compris de 1 à 48) de la  $n^e$  tranche est représenté au moyen d'un élément binaire dont la valeur "0" indique le mode intertrame (mixte) et la valeur "1" le mode intratrame. Le choix du mode est décrit au A.2.5.

4) *N(n, m): informations sur la criticité*

L'activité du  $m^e$  macrobloc ( $m$  compris de 1 à 48) de la  $n^e$  tranche est représentée au moyen de 2 éléments binaires (soit quatre types): "0" pour la zone uniforme, "1" pour la zone de gradient, "2" pour la zone marginale et "3" pour la zone de détail. La détermination des informations de criticité est décrite au A.2.4.

5) *Qs(n, m): informations sur la sélection du type d'analyse*

La sélection du type d'analyse pour l'ordre de transmission des coefficients de la transformée de Hadamard concernant le  $m^e$  macrobloc ( $m$  compris de 1 à 48) dans la  $n^e$  tranche est représentée au moyen de 2 éléments binaires (soit quatre types). La détermination des informations sur la sélection du type d'analyse est décrite au A.3.6.

6) *MV(n, m): informations sur les vecteurs cinétiques*

Les informations sur les vecteurs cinétiques du  $m^e$  macrobloc de la  $n^e$  tranche sont représentées par un code de Huffman. La détection des vecteurs cinétiques est décrite au A.2.3.

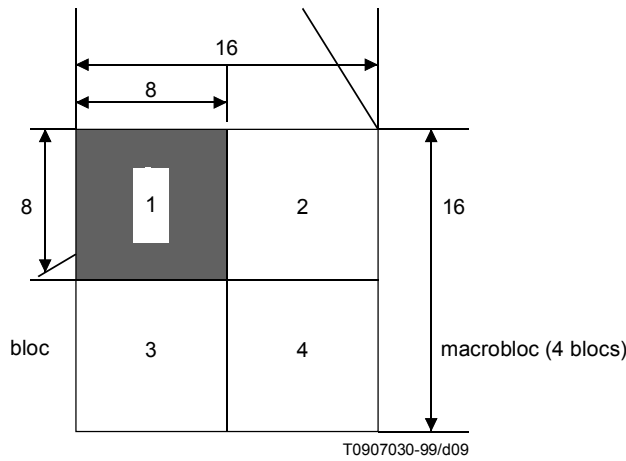
7) *DC/SC/AC(n, I): données des coefficients de transformée*

Les données des coefficients de transformée sont soumises à un codage de Huffman bidimensionnel produisant la composante DS/SC/AC du 1<sup>er</sup> bloc ( $I = 1$  à 192) de la  $n^e$  tranche (processus décrit ci-après).

Les données de tranche des alinéas 1) à 5) ci-dessus ont une longueur fixe mais celles des alinéas 6) (MV) et 7) (DC/SC/AC) ont une longueur variable. A l'alinéa 2), la séquence  $Bs$  est une information de commande dont l'unité est la tranche, tandis qu'aux alinéas 3) à 6), les informations de commande sont en unités de macroblocs.

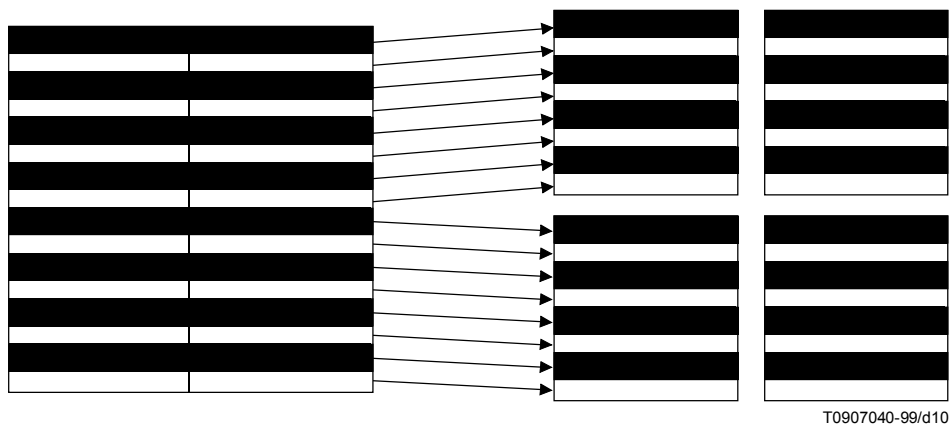
### A.1.3.2 Macrobloc

Le macrobloc a toujours une taille de 16 pixels  $\times$  16 lignes. Il se compose de quatre transformées de Hadamard (WHT, *Walsh-Hadamard transform*) de format 8  $\times$  8. Le comptage des macroblocs dans une tranche procède de gauche à droite par analyse matricielle. Le comptage des blocs d'un macrobloc s'effectue comme indiqué dans la Figure A.1-7 ci-après.



**Figure A.1-7/J.88 – Structure du macrobloc**

L'adressage des macroblocs n'étant effectué que par codage de transformées de Hadamard sur trames, la structure des macroblocs est conforme à la Figure A.1-8.



**Figure A.1-8/J.88 – Relation entre trame et macroblocs**

### A.1.3.3 Bloc

Le bloc est une unité d'exécution directe d'une transformation WHT sur le signal composite EDTV-II. Sa taille est de 8 pixels  $\times$  8 lignes. L'on part du principe que le codage de la transformée de Hadamard est effectué sur la base d'une trame issue de la fusion de sous-trames (Figure A.1-9).

## A.2 Processus de codage

La structure générale du processus de codage est représentée sur la Figure A.2-1.

Le signal EDTV-II doit être échantillonné à 14,3 MHz avec une précision de 8 bits. Le processus de codage de ces données implique fondamentalement la suppression de la composante temporelle redondante par codage adaptatif de transformée de Hadamard avec compensation cinétique composite inter/intra. Les éléments associés au processus de codage sont décrits ci-après.



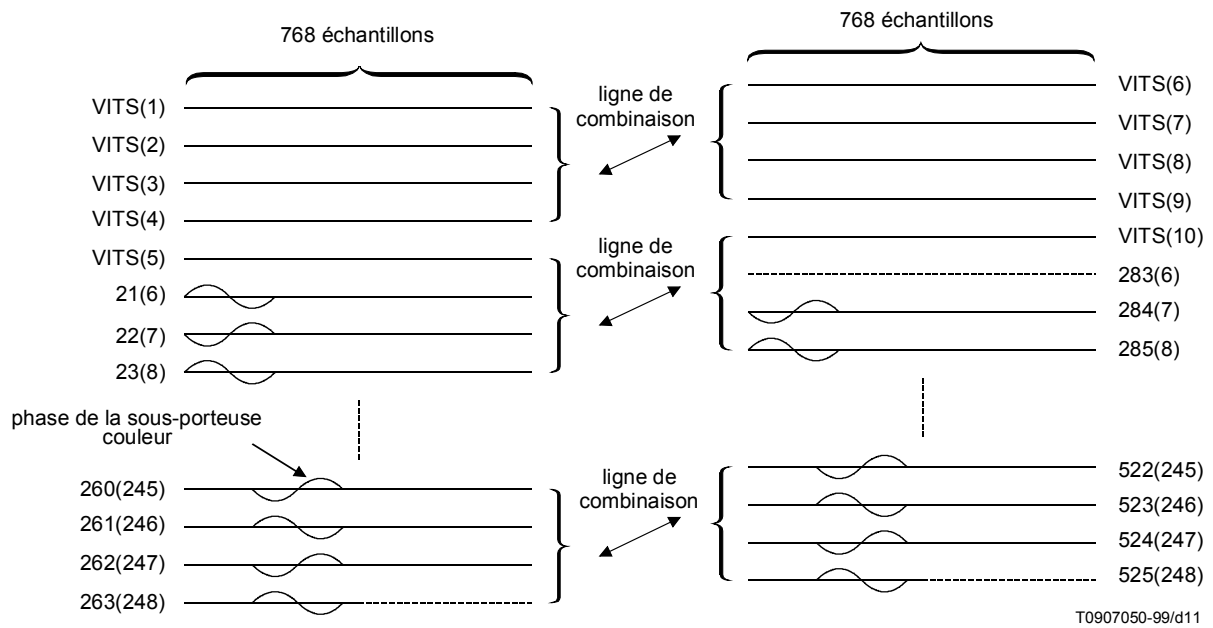


Figure A.1-9/J.88 – Codage de transformée WHT sur trame issue d'une fusion de sous-trames

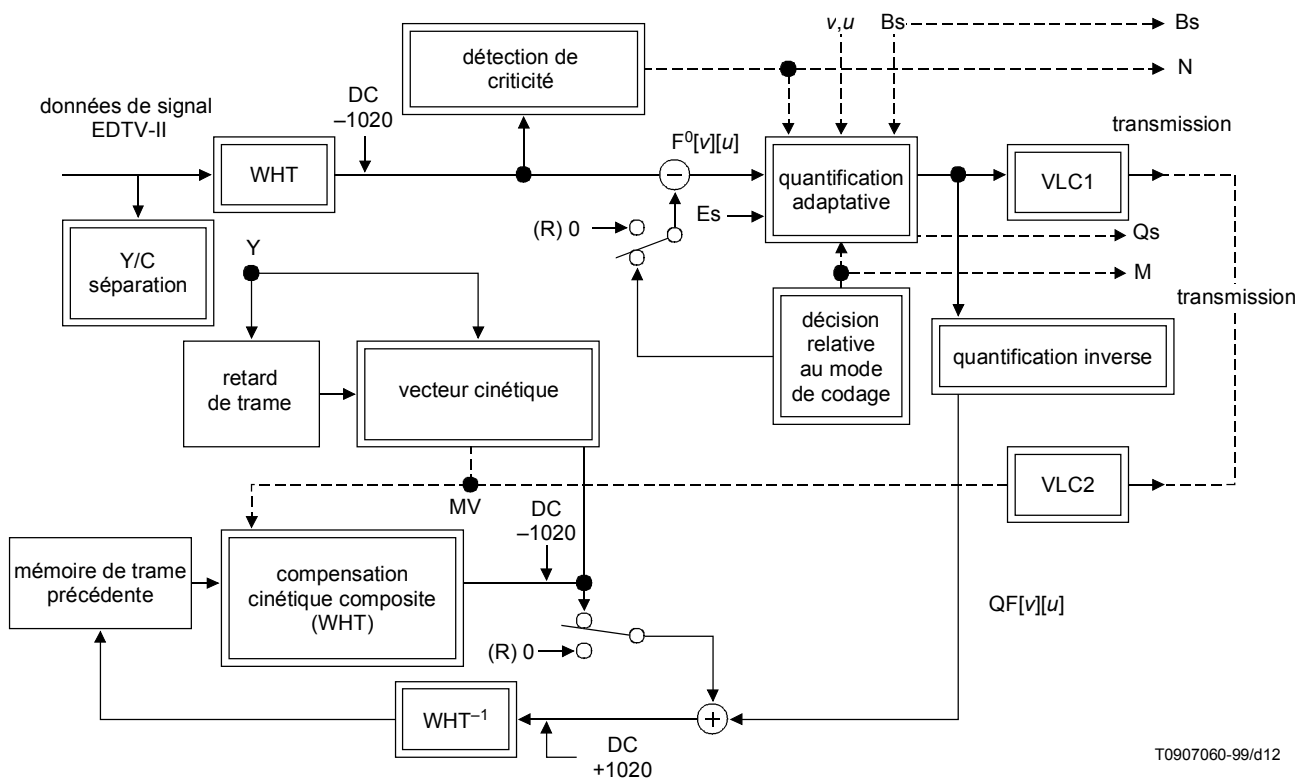


Figure A.2-1/J.88 – Structure générale du processus de codage

### A.2.1 Transformée de Hadamard intratrame (WHT)

Un bloc de 8 (pixels) × 8 (lignes), représenté sur la figure, est formé par combinaison alternée de 4 lignes (4n + 1), (4n + 2), (4n + 3) et (4n + 4) dans une sous-trame impaire et de 4 lignes (4n + 1), (4n + 2), (4n + 3) et (4n + 4) dans une sous-trame paire avec 768 (pixels) × 496 (lignes) de données imputées comme pixel actif de codage (voir A.1.2.2).

$$[V](n, m) = \begin{bmatrix} A(4n + 1, 8m + 1) & A(4n + 1, 8m + 2) & \dots & A(4n + 1, 8m + 8) \\ B(4n + 1, 8m + 1) & B(4n + 1, 8m + 2) & \dots & B(4n + 1, 8m + 8) \\ A(4n + 2, 8m + 1) & A(4n + 2, 8m + 2) & \dots & A(4n + 2, 8m + 8) \\ B(4n + 2, 8m + 1) & B(4n + 2, 8m + 2) & \dots & B(4n + 2, 8m + 8) \\ A(4n + 3, 8m + 1) & A(4n + 3, 8m + 2) & \dots & A(4n + 3, 8m + 8) \\ B(4n + 3, 8m + 1) & B(4n + 3, 8m + 2) & \dots & B(4n + 3, 8m + 8) \\ A(4n + 4, 8m + 1) & A(4n + 4, 8m + 2) & \dots & A(4n + 4, 8m + 8) \\ B(4n + 4, 8m + 1) & B(4n + 4, 8m + 2) & \dots & B(4n + 4, 8m + 8) \end{bmatrix}$$

Dans cette équation, le terme A(j, i) représente la valeur du i<sup>e</sup> pixel sur la j<sup>e</sup> ligne d'une sous-trame impaire, tandis que le terme B(j, i) représente la valeur du i<sup>e</sup> pixel sur la j<sup>e</sup> ligne d'une sous-trame paire et que la variable m est comprise de 0 à 95 et n de 0 à 61.

Le bloc [V] de 8 (pixels) × 8 (lignes), obtenu par le processus de formation de blocs, est soumis à une transformation de Walsh-Hadamard.

### A.2.2 Séparation des composantes Y/C

Le signal composite d'entrée est soumis d'abord à une séparation des composantes Y/C dans chaque sous-trame. Il est recommandé d'utiliser une fonction de préfiltrage indépendante du signal Y et du signal C dans chaque sous-trame. Cette fonction de filtrage est décrite dans la Figure A.2-2. Le signal Y avant filtrage est utilisé pour la détection des mouvements.

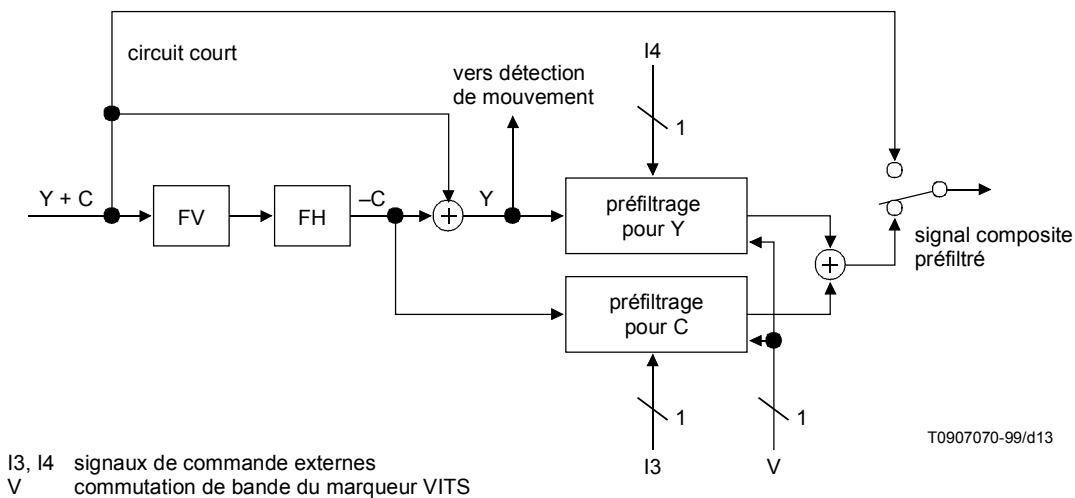


Figure A.2-2/J.88 – Structure du préfiltre de séparation Y/C

Les coefficients de filtrage suivants sont recommandés:

– Pour le filtre vertical (FV, *vertical filter*):

$$(-0,25 \ 0,0 \ 0,5 \ 0,0 \ -0,25)$$

– Pour le filtre horizontal (FH, *horizontal filter*):

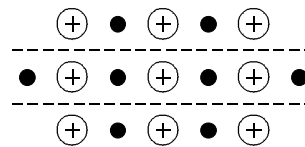
$$(0,03125 \ 0,0 \ -0,0625 \ 0,0 \ 0,09375 \ 0,0 \ -0,125$$

$$0,0 \ 0,125 \ 0,0 \ \boxed{-0,125} \ 0,0 \ 0,125 \ 0,0$$

$$-0,125 \ 0,0 \ 0,09375 \ 0,0 \ -0,0625 \ 0,0 \ 0,03125)$$

préfiltre pour Y (bidimensionnel):

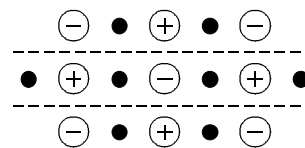
$$\frac{1}{(KY + 2)^2} \begin{bmatrix} 1 & KY & 1 \\ KY & KY^2 & KY \\ 1 & KY & 1 \end{bmatrix}$$



T0907350-99/d14

préfiltre pour C (bidimensionnel):

$$\frac{1}{-(KC - 2)^2} \begin{bmatrix} -1 & KC & -1 \\ KC & -KC^2 & KC \\ -1 & KC & -1 \end{bmatrix}$$



T0907080-99/d15

La valeur de KY et de KC est variable dans l'étendue de 1 à 64. Il est souhaitable que KY et KC puissent varier indépendamment selon la table des coefficients de préfiltrage et qu'ils soient commandés par le débit Br et par l'information de tampon, Bs. Les termes KY et KC sont activés/désactivés en réponse aux signaux de commande externes I3/I4. Lorsque le préfiltre est désactivé, l'entrée est court-circuitée.

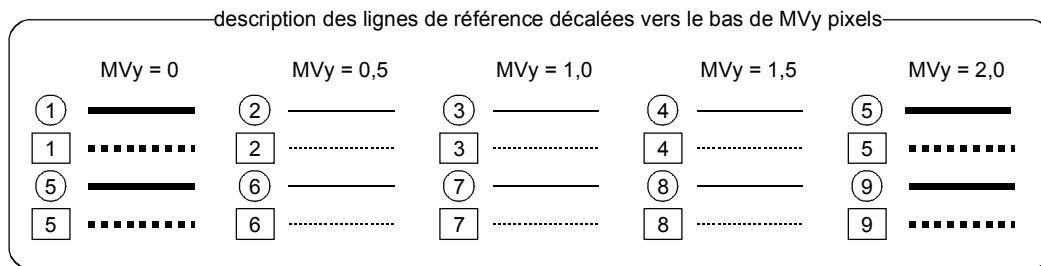
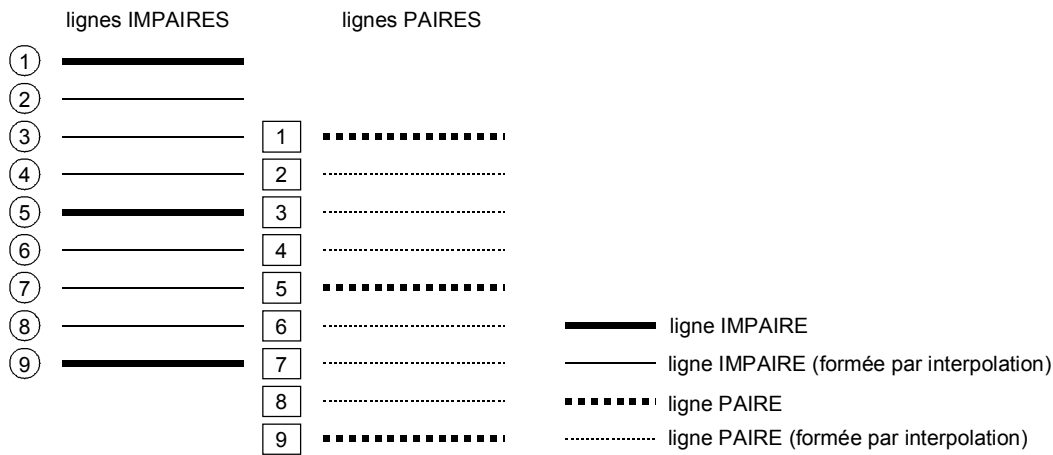
### A.2.3 Détection des vecteurs cinétiques

La détection du mouvement est effectuée en unités de macroblocs trame par trame à partir du signal Y original (obtenu par séparation Y/C avant préfiltrage) et à partir du signal Y de l'image originale de la trame précédente. L'étendue de la détection du mouvement va des pixels horizontaux extrêmes -128,0 à +127,5 et des lignes de trame -128,0 à +127,5 dans le sens vertical. La précision est d'un demi-pixel dans le sens horizontal et d'une demi-ligne de trame dans le sens vertical. Comme pour la méthode de formation du demi-pixel et de la demi-ligne de trame, une interpolation au demi-pixel par sous-trame et au quart de ligne de sous-trame est recommandée comme décrit dans la Figure A.2-3.

Les coefficients de filtrage recommandés pour la construction des pixels/lignes décimaux sont indiqués dans la Figure A.2-4. La partie droite et la partie inférieure du vecteur cinétique (MVx, MVy) sont désignées respectivement par MVx et MVy dans le sens du bloc de codage (trame actuelle) vers le bloc de référence (bloc précédent).

### A.2.4 Détection de criticité

La criticité exprime le niveau de difficulté d'une image, évalué dans une unité de macrobloc. La valeur absolue de 64 coefficients de transformation est comparée à un certain seuil de la transformation de Hadamard: les valeurs supérieures à ce seuil sont enregistrées comme étant des coefficients significatifs et l'ensemble de ces coefficients est réparti en 4 niveaux de criticité.



T0907090-99/d16

Figure A.2-3/J.88 – Interpolation au demi-pixel et au quart de ligne

Les valeurs de seuil suivantes sont recommandées.

Seuil de comparaison des coefficients: 7

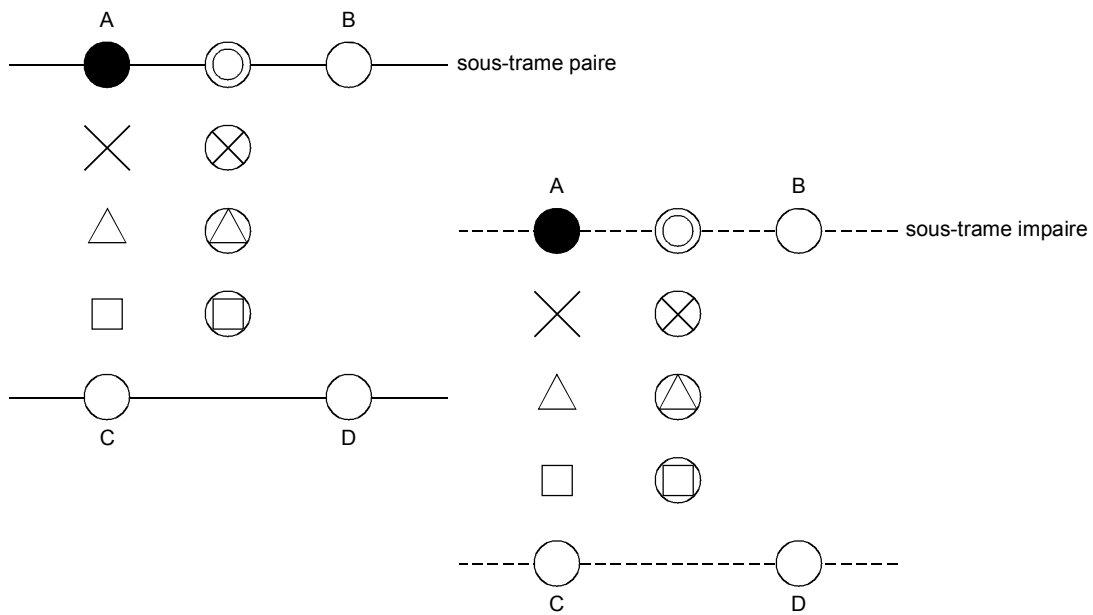
- N = 00 (zone uniforme): de 0 à 20
- N = 01 (zone de gradient): de 21 à 50
- N = 10 (zone marginale): de 51 à 85
- N = 11 (zone détaillée): à partir de 86 et au-delà.

### A.2.5 Choix du mode de codage

Deux modes de codage adaptatif sont prévus. S'il y a un signal d'indication de rafraîchissement (R), le mode de codage est le mode de rafraîchissement, qui est un mode intra seulement. S'il n'y a pas de signal d'indication de rafraîchissement (R), le choix entre le mode mixte A et le mode mixte B est effectué conformément à la procédure indiquée dans la Figure A.2-5. Le signal de trame de prédiction est introduit dans les deux tables A et B de conversion de valeur de prédiction. Chaque mode est sélectionné par calcul de la différence par rapport au signal de trame actuel.

La conversion de la valeur de prédiction de chaque mode est décrite dans la Figure A.2-6 (voir A.3.6).

La valeur M = 0 est attribuée au mode mixte A et la valeur M = 1 au mode mixte B. Dans le contenu de la table h1, l'entête de séquence 3 sert au processus de décodage. La fonction h2 sert à multiplier  $A[v][u]$  par le signal de trame de prédiction. Dans cette expression, v représente la position verticale du coefficient (de 0 à 7) et u représente la position horizontale du coefficient (de 0 à 7).



	A	B	C	D
●	1	0	0	0
⊗	3/4	0	1/4	0
△	1/2	0	1/2	0
□	1/4	0	3/4	0
⊗	5/16	5/16	3/16	3/16
△	1/4	1/4	1/4	1/4
□	3/16	3/16	5/16	5/16
◎	1/2	1/2	0	0

T0907100-99/d17

Figure A.2-4/J.88 – Compensation cinétique de la précision décimale des pixels/lignes

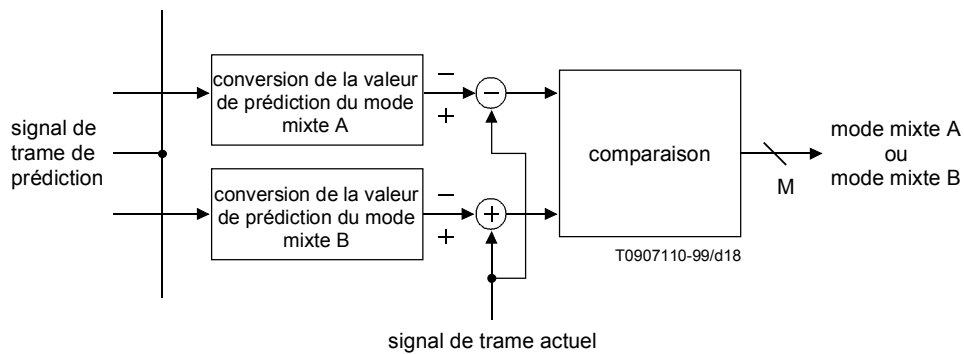


Figure A.2-5/J.88 – Choix du mode mixte

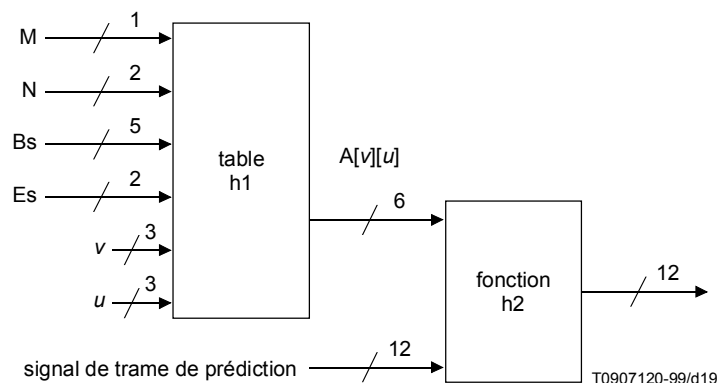


Figure A.2-6/J.88 – Structure de conversion de valeur de prédiction

### A.2.6 Quantification adaptative/analyse adaptative

La structure de la quantification adaptative et de l'analyse adaptative est représentée dans la Figure A.2-7, y compris un fonctionnement en inverse.

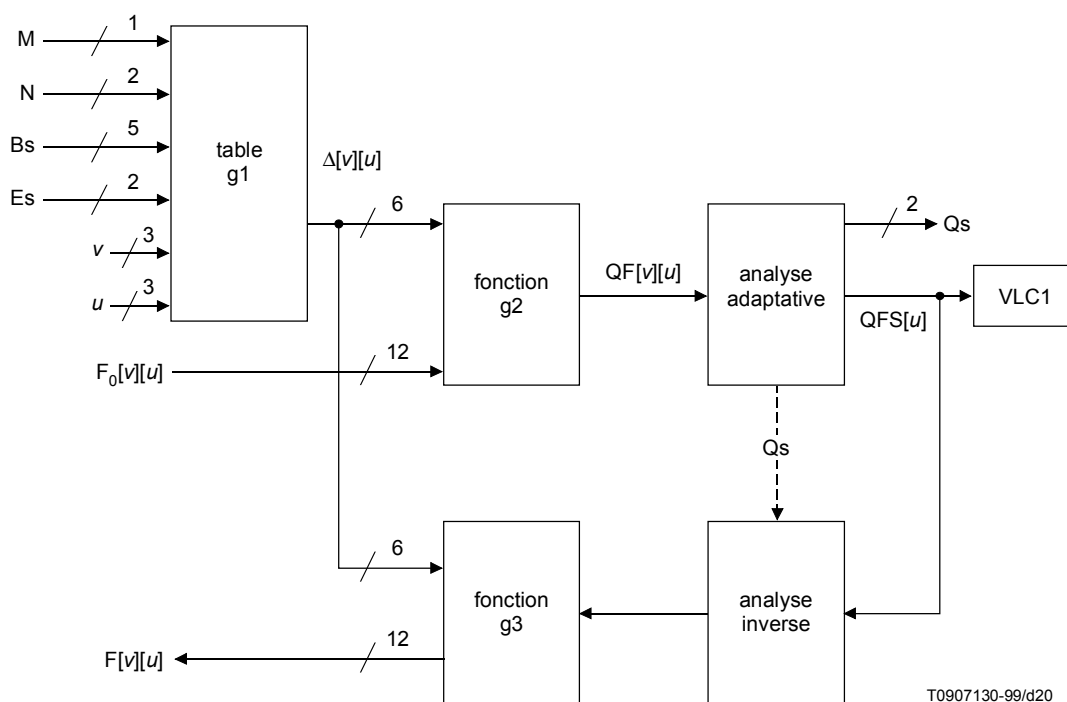
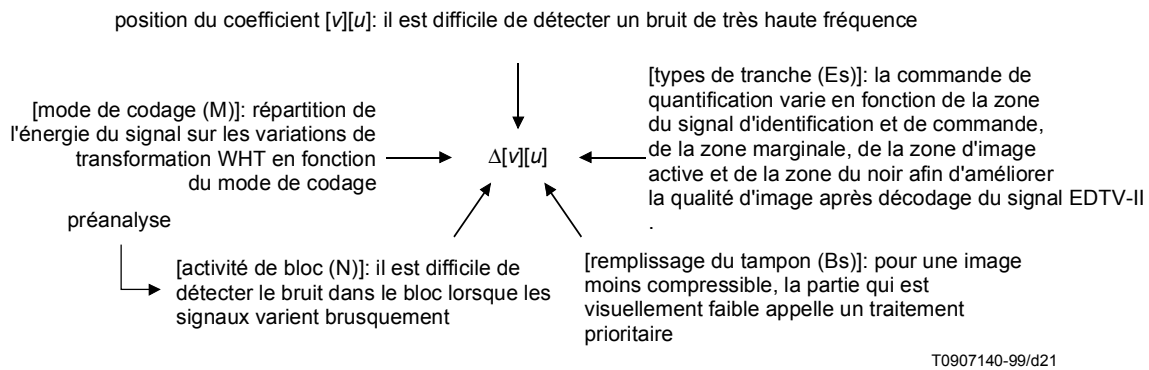


Figure A.2-7/J.88 – Quantification adaptative/analyse adaptative

En quantification adaptative, la grandeur du pas du quantificateur  $\Delta[v][u]$  est déterminée au moyen de la fonction g1 avec le mode de codage M (1 bit), la criticité N (2 bits), le taux de remplissage du tampon Bs (5 bits) et le type de tranche Es (2 bits). On obtient ensuite  $QF[v][u]$  au moyen de la fonction g2.

Quant au contenu de la Table g1, l'en-tête de séquence 2 sert au processus de décodage. La fonction g2 est pratiquement le quotient arrondi de  $F_0[v][u]$  divisé par  $\Delta[v][u]$ .



**Figure A.2-8/J.88 – Directives de conception pour la table de quantification adaptative**

Dans l'étape suivante, le terme  $QF[v][u]$  (qui est une table de coefficients à deux entrées) est converti en  $QFS[u]$  (qui est une donnée unidimensionnelle) au moyen de la sélection de la structure optimale parmi 4 types de structure d'analyse prédéterminés. Pour la sélection de la structure, on recommande une méthode qui minimise le nombre de coefficients jusqu'à la fin de bloc (EOB, *end of block*). La structure sélectionnée est transmise en réponse à l'information de commande  $Q_s$  (2 bits).

Le terme  $QFS[u]$  est codé en VLC1 puis transmis et renvoyé simultanément à  $QF[v][u]$  par analyse inverse dans le cadre d'un processus de décodage local (voir A.3.3). Puis il est renvoyé à  $F[v][u]$  par la fonction  $g_3$  et cette valeur est utilisée comme valeur de prédiction pour la trame suivante (voir A.3.4).

## A.2.7 Codage à longueur variable

### A.2.7.1 Codage (VLC1) des coefficients WHT

Pour le code à longueur variable correspondant aux données codées, on utilise un code de Huffman bidimensionnel ayant comme symbole la combinaison d'une longueur de plage nulle et d'un niveau de sortie de quantification. Un code de Huffman ayant une longueur de 3 à 14 bits est utilisé pour 126 symboles spécifiés dans l'affectation du code.

Le code de la forme décrite ci-dessous est affecté aux symboles résiduels. Séquence codée (22 bits) = code d'échappement (6 bits) + longueur de plage (6 bits) + numéro de niveau de quantification (10 bits).

Pour un autre mode, on utilise une combinaison différente de symbole et de structure de code de Huffman.

Le code de Huffman est nécessaire pour répondre aux conditions suivantes (Figure A.2-9).

- 1) le niveau de quantification correspondant aux 126 symboles spécifiés doit normalement être dans l'étendue de  $-32$  à  $+31$ ;
- 2) les codes de Huffman dont la longueur dépasse 12 éléments binaires dans des structures de code de Huffman correspondant aux 126 symboles spécifiés doivent avoir une structure fixe dans les deux bits de poids faible.

La structure du code de longueur variable (VLC1, *variable length code*) pour le codage des coefficients de transformation WHT est décrite dans l'Appendice V.

### A.2.7.2 Codage des vecteurs cinétiques (VLC2)

L'information des vecteurs cinétiques est transmise sous la forme décrite ci-après pour chaque macrobloc.

- 1) Dans le cas du mode de rafraîchissement:  
étant donné que l'information sur les vecteurs cinétiques n'est pas nécessaire, elle n'est pas transmise.
- 2) Dans le cas du macrobloc situé à l'extrémité gauche de chaque bande:  
le macrobloc initial de chaque bande transmet lui-même le vecteur cinétique au lieu de la valeur différentielle.
- 3) Dans les autres cas:  
la valeur différentielle extraite du vecteur cinétique du macrobloc précédent est codée et transmise.

Plage de longueur nulle	Numéro du niveau de quantification	Mot de code
0	1	11s
0	2	0100 s
0	3	0010 1s
0	4	0000 110s
0	5	0010 0110 s
0	6	0010 0001 s
0	7	0000 0010 10s
0	8	0000 0001 1101 s
0	9	0000 0001 1000 s
0	10	0000 0001 0011 s
0	11	0000 0001 0000 s
0	12	0000 0000 1101 0s
0	13	0000 0000 1100 1s
0	14	0000 0000 1100 0s
0	15	0000 0000 1011 1s
1	1	011s
1	2	0001 10s
1	3	0010 0101 s
1	4	0000 0011 00s
1	5	0000 0001 1011 s
1	6	0000 0000 1011 0s
1	7	0000 0000 1011 1s

Le numéro de niveau de quantification affecté à une seule plage de longueur nulle est limité à l'étendue de -32 à +31

T0907150-99/d22

NOTE – Les 2 bits de poids faible d'un mode de code dépassant 12 bits sont formés selon une structure fixe.

**Figure A.2-9/J.88 – Limitation du code de Huffman**

## A.2.8 Compensation cinétique composite

### A.2.8.1 Concept

Le concept d'application, aux signaux composites NTSC, du codage intertrame compensé cinétiquement est décrit dans la Figure A.2-10.



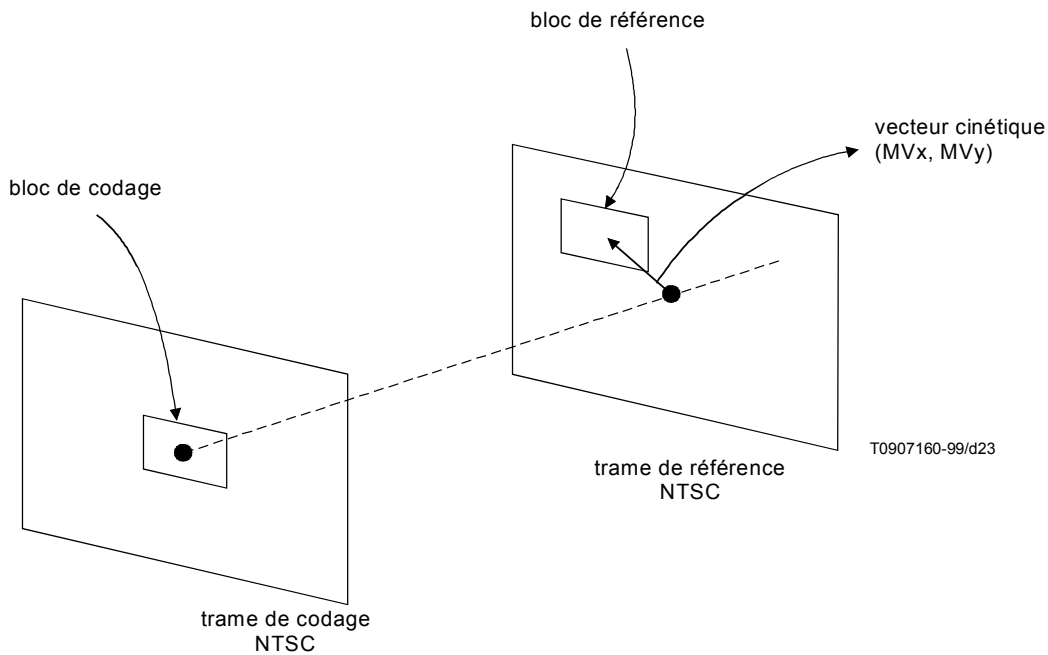


Figure A.2-10/J.88 – Codage intertrame compensé cinétiquement des signaux NTSC

Il existe un déphasage de la sous-porteuse couleur en fonction de la valeur du vecteur cinétique ( $MV_x$ ,  $MV_y$ ) entre le bloc de codage et le bloc de référence, comme indiqué sur la Figure A.2-10. Compte tenu de la nature du signal NTSC, la précision des vecteurs ( $MV_x$ ,  $MV_y$ ) est prescrite comme suit: 1 pixel et 1 ligne verticale de chaque sous-trame (soit 2 lignes de trame) à un échantillonnage de 4 fsc ( $fsc = 3,58$  MHz). Il existe 4 types de déphasage de la sous-porteuse couleur:  $0^\circ$  (4),  $90^\circ$  (3),  $180^\circ$  (1) et  $270^\circ$  (2). Le côté droit est défini par  $MV_{x+}$  et le côté inférieur par  $MV_{y+}$  dans le sens de la trame de codage vers la trame de référence. Ce déphasage dépend de la valeur du vecteur ( $MV_x$ ,  $MV_y$ ), comme indiqué sur la Figure A.2-11.

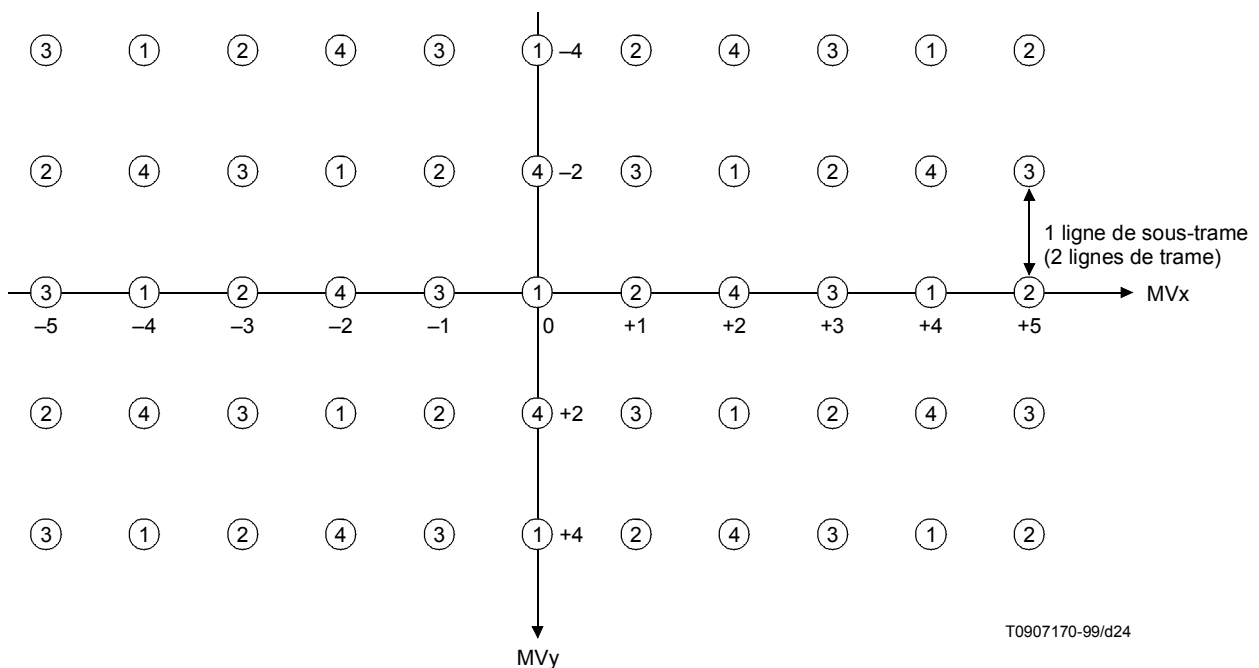


Figure A.2-11/J.88 – Déphasage de la sous-porteuse couleur en fonction du vecteur cinétique ( $MV_x$ ,  $MV_y$ )

### A.2.8.2 Déphasage de sous-porteuse couleur en fonction du vecteur cinétique

La relation entre le vecteur cinétique ( $MV_x, MV_y$ ) ( $MV_x, MV_y$  entier) et le déphasage est conçue de façon à former l'équation suivante:

$$\{MV_x + MV_y\} = \begin{cases} 4n + 2 \text{ (déphasage de } 0^\circ = \text{niveau 4)} \\ 4n \text{ (déphasage de } 180^\circ = \text{niveau 1)} \\ 4n + 1 \text{ (déphasage de } 270^\circ = \text{niveau 2)} \\ 4n + 3 \text{ (déphasage de } 90^\circ = \text{niveau 3)} \end{cases}$$

Pour compenser le déphasage, le bloc de codage et le bloc de référence représentés sur la Figure A.2-10 subissent une transformation de Hadamard dans le format  $8 \times 8$ .

Dans la base des trames, la matrice de bloc de codage  $8 \times 8$  est appelée *trame S* et la matrice du bloc de référence de même format est appelée *trame S'*. La formation de ces blocs est représentée sur la Figure A.2-12. La Figure A.2-13 représente ensuite la sous-porteuse couleur pendant la transformation bidimensionnelle de Hadamard selon la Figure A.2-12.

### A.2.8.3 Superposition de transformées WHT pour compensation cinétique en précision de demi-pixel

Comme le montre la Figure A.2-12, la compensation de phase est effectuée par un simple traitement d'inversion de polarité et de transposition des points C1, C2, C3 et C4.

Comme pour le vecteur cinétique à précision décimale des pixels, les pixels périphériques, nécessaires pour la compensation cinétique à la précision du demi-pixel et de la demi-ligne, sont soumis à une compensation de phase dans plusieurs blocs (4 blocs) soumis ensuite à un processus d'interpolation des coefficients de transformation de Hadamard dans le même ordre. Puis une transformation de Hadamard inverse est effectuée (comme H) et une matrice de prédiction finale est construite. Ce concept est représenté sur la Figure A.2-14.

La structure permettant de réaliser la fonction ci-dessus est décrite dans le schéma de la Figure A.2-15.

### A.2.8.4 Traitement du signal entre l'entrée et la sortie

La compensation cinétique à la précision du demi-pixel ou de la demi-ligne est le préalable. Dans ce cas et comme le traitement d'interpolation est requis, il faut introduire tous les pixels de référence se trouvant dans le voisinage. Ce concept est représenté sur la Figure A.2-16. Il faut donc introduire  $9 \text{ pixels} \times 10 \text{ lignes} = 90 \text{ pixels}$  par bloc. On applique individuellement la transformation de Hadamard (WHT) à  $8 \text{ pixels} \times 8 \text{ lignes} = 64 \text{ pixels}$  compensés par superposition entre les blocs A, B, C et D représentés sur la Figure A.2-16. Le coefficient de transformation est soumis à une compensation de phase (PC, *phase compensation*) avec adaptation au déphasage de niveau 1, 2, 3 ou 4 par le registre sous forme de données en série provenant du vecteur cinétique de chaque bloc A, B, C et D. La Figure A.2-11 exprime les données en série de la Figure A.2-17.

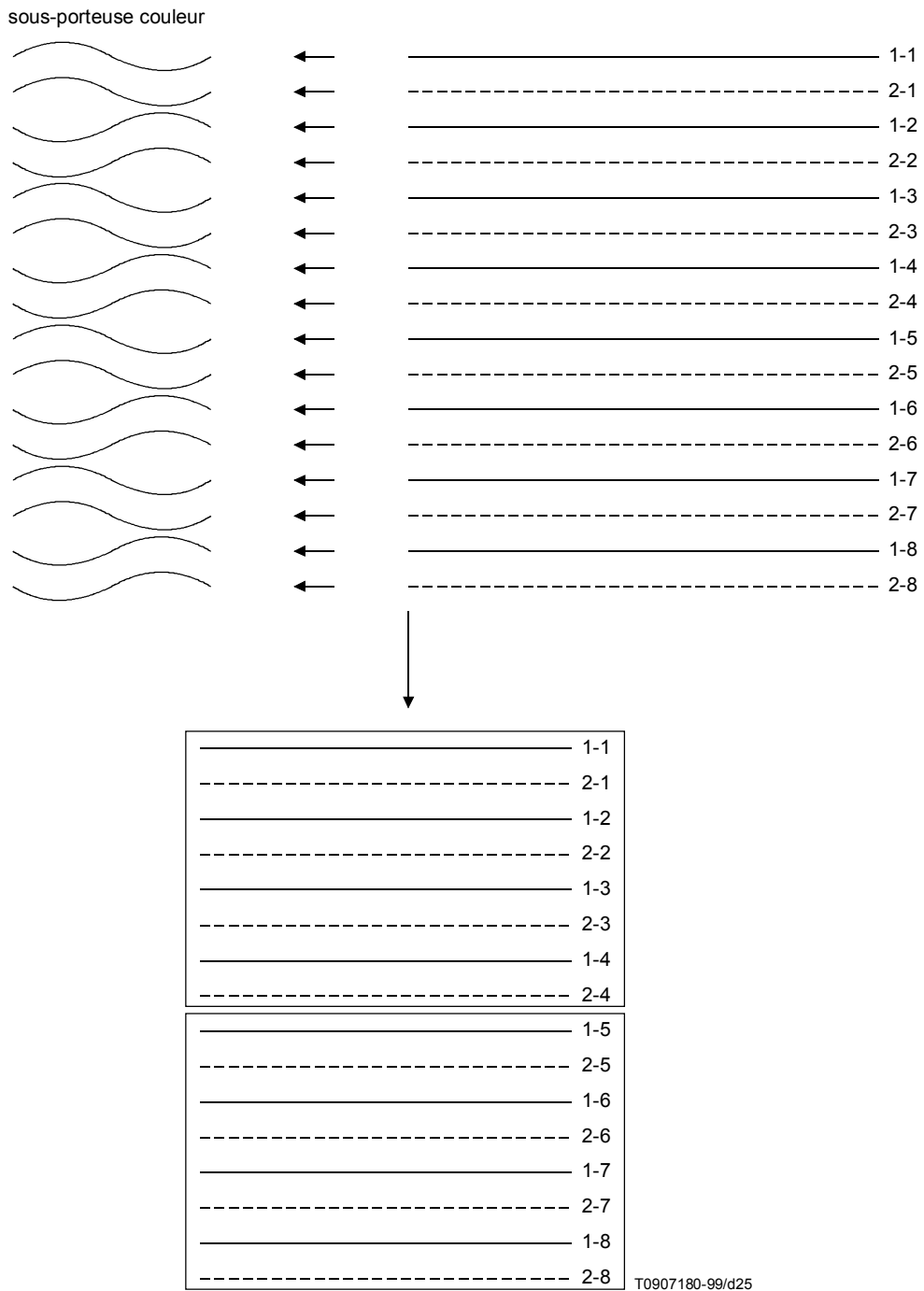
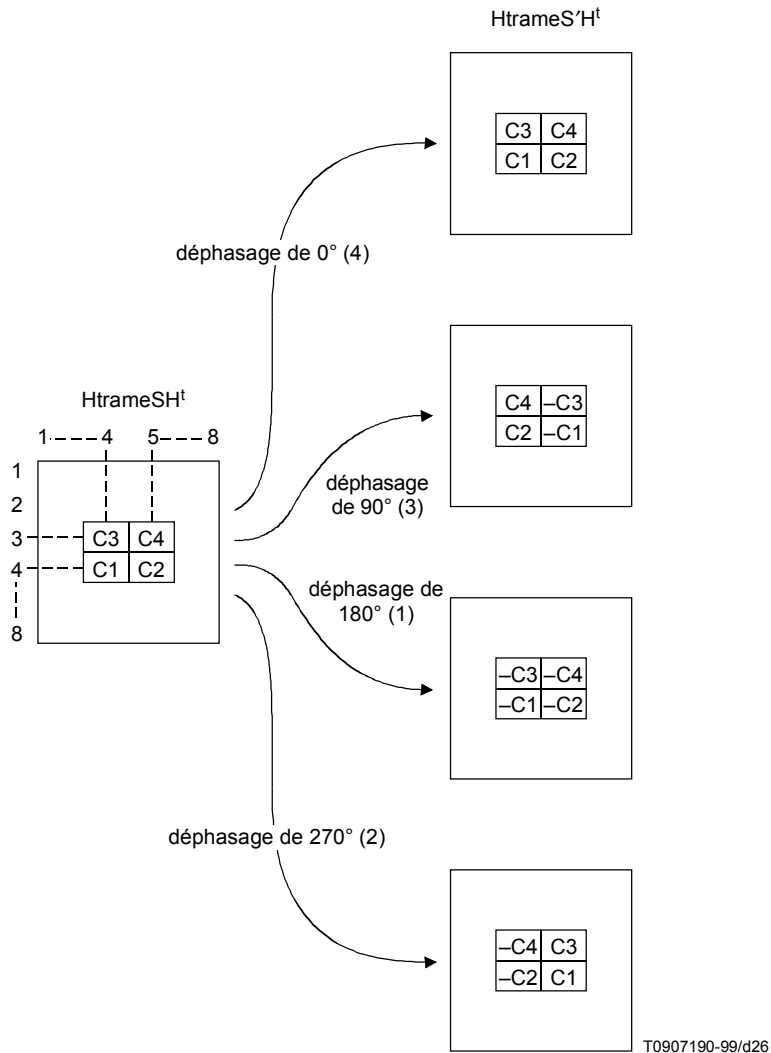
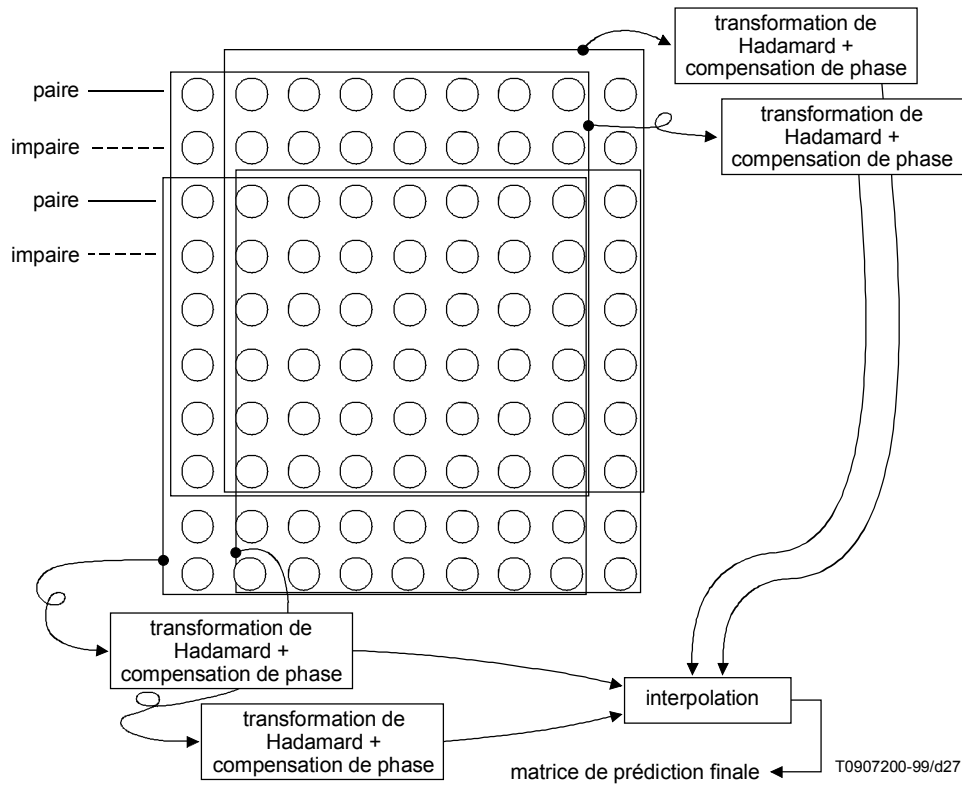


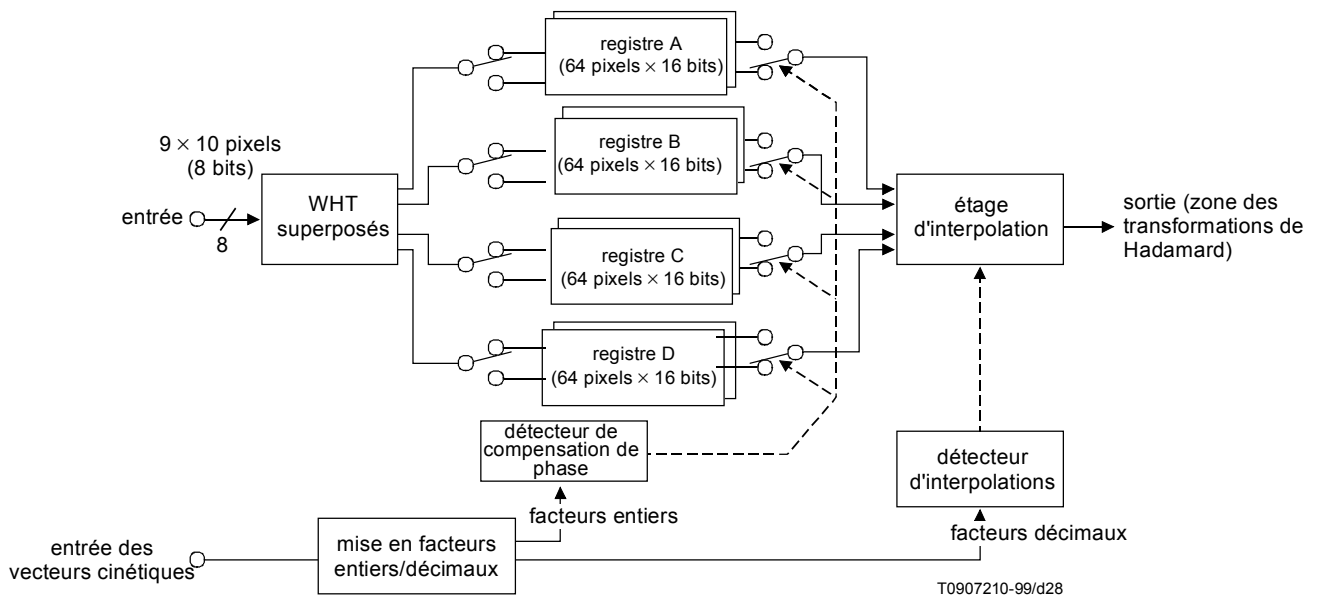
Figure A.2-12/J.88 – Matrice dans la base des trames



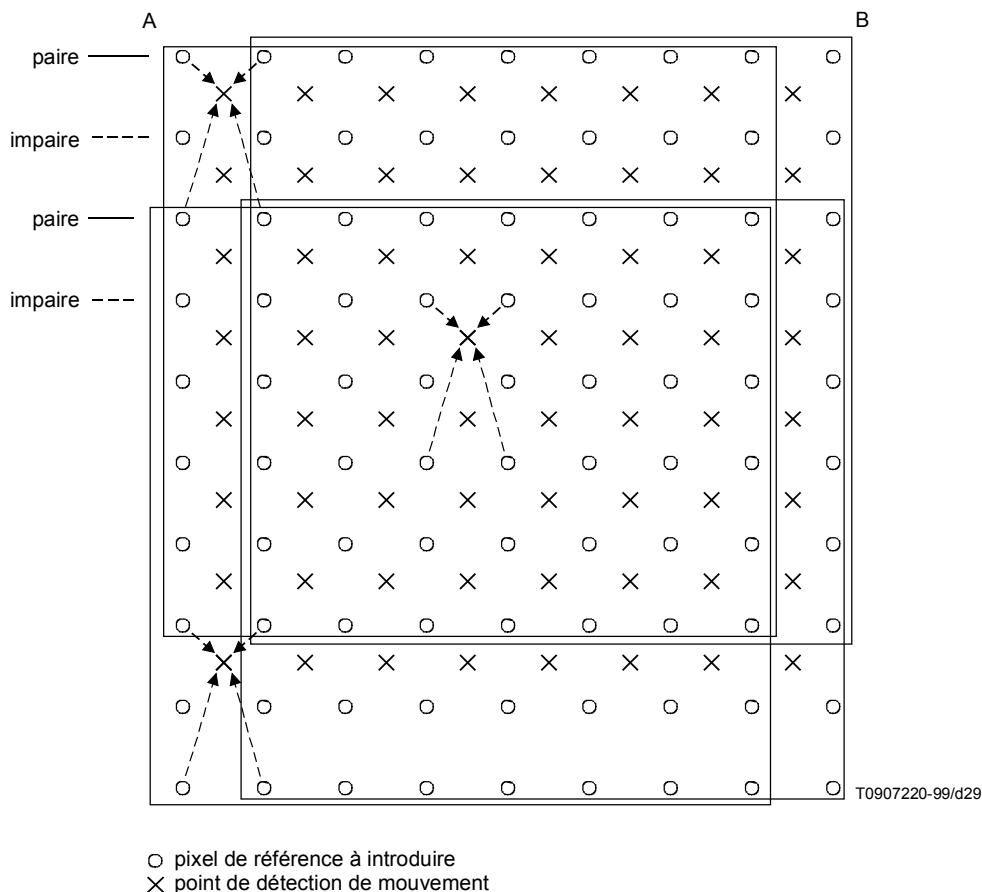
**Figure A.2-13/J.88 – Sous-porteuse couleur pendant la transformation bidimensionnelle de Hadamard**



**Figure A.2-14/J.88 – Concept du processus d'interpolation dans la structure de transformation de Hadamard**



**Figure A.2-15/J.88 – Structure de la compensation cinétique composite**



**Figure A.2-16/J.88 – Pixels de référence à introduire et point de détection de mouvement**

ordre d'écriture et de lecture	1, ..., 19, 20, ..., 51, 52, ..., 64
écriture	_____, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , _____, C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , _____
déphasage 0° ④	_____, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> _____, C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , _____
déphasage 90° ③	_____, C <sub>2</sub> , -C <sub>1</sub> _____, C <sub>4</sub> , -C <sub>3</sub> , _____
déphasage 180° ①	_____, -C <sub>1</sub> , -C <sub>2</sub> _____, -C <sub>3</sub> , -C <sub>4</sub> , _____
déphasage 270° ②	_____, -C <sub>2</sub> , C <sub>1</sub> _____, -C <sub>4</sub> , -C <sub>3</sub> , _____

**Figure A.2-17/J.88 – Expression de la compensation de phase (PC) pour des données en série**

Le déphasage dans chaque registre A, B, C et D est calculé comme décrit ci-après.

Les parties entières de MV<sub>x</sub> et de MV<sub>y</sub>, (exprimées sous la forme d'un complément à 2), se rapportent à X et à Y.

Registre A:

$$\{X + Y\} = \begin{cases} 4n + 2 \rightarrow \textcircled{4} \\ 4n \rightarrow \textcircled{1} \\ 4n + 1 \rightarrow \textcircled{2} \\ 4n + 3 \rightarrow \textcircled{3} \end{cases}$$

Registre B, Registre C:

$$\{X + Y\} = \begin{cases} 4n + 1 \rightarrow \textcircled{4} \\ 4n + 3 \rightarrow \textcircled{1} \\ 4n \rightarrow \textcircled{2} \\ 4n + 2 \rightarrow \textcircled{3} \end{cases}$$

Registre D:

$$\{X + Y\} = \begin{cases} 4n \rightarrow \textcircled{4} \\ 4n + 2 \rightarrow \textcircled{1} \\ 4n + 3 \rightarrow \textcircled{2} \\ 4n + 1 \rightarrow \textcircled{3} \end{cases}$$

Les demi-pixels/demi-lignes sont interpolés à partir du coefficient du même ordre des 4 blocs A, B, C et D ayant la même phase après compensation de phase pour former le bloc de prédiction final. Dans la Figure A.2-16, la ligne paire est distante de 1/60 s de la ligne impaire. Dans le cas d'une scène avec des mouvements rapides, la corrélation entre ligne paire et ligne impaire devient nettement insuffisante. Pour éviter cet inconvénient, on effectue une interpolation du demi-pixel/de la demi-ligne dans la même sous-trame, comme indiqué sur la Figure A.2-18.

#### A.2.8.5 Précision des calculs

La Figure A.2-19 montre la précision de calcul pour la compensation cinétique composite.

Lors du calcul de transformation WHT, les opérations sur tous les bits sont assurées par l'augmentation de la largeur binaire d'entrée d'au moins 3 éléments binaires afin de former le bit de sortie large. La largeur binaire est la même avant et après la compensation de phase. Tous les coefficients d'interpolation sont des multiples entiers de 1/16 (de 0 à 16); l'interpolation est effectuée par un calcul à décalage de 4 bits afin d'augmenter la largeur binaire d'entrée de 4 bits et d'effectuer les calculs sur tous les bits. Lors de l'arrondissement final, l'expression du nombre réel avec une précision de 19 bits est arrondie pour la convertir à une expression d'entier avec précision de 12 bits.

### A.3 Processus de décodage

Le présent sous-paragraphe spécifie le processus de décodage pour la régénération des trames à partir des données codées. La structure générale du processus de codage est représentée sur la Figure A.3-1.

Quatre types de tranches sont appliqués à la commande de la quantification inverse et du mode mixte inverse. Comme l'élément Es est formé dans le décodeur par le compteur de tranche, cet élément n'est pas transmis comme information de commande.

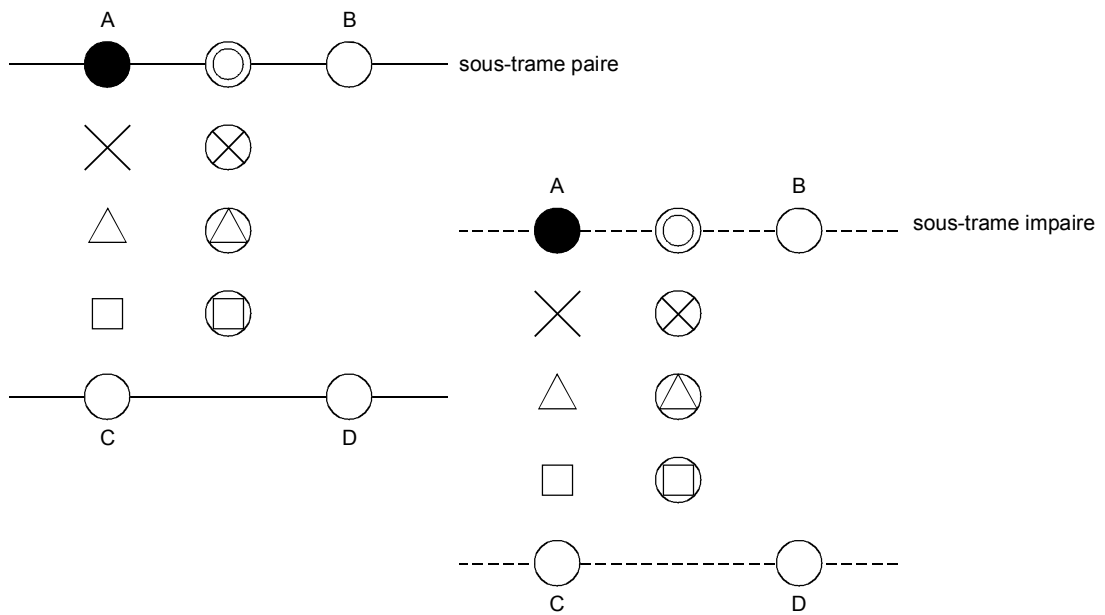
#### A.3.1 Décodage à longueur variable (VLD1, VLD2)

Pour le décodage à longueur variable des données codées, on fait appel à un code bidimensionnel de Huffman ayant comme symbole la combinaison d'une longueur de plage nulle et d'un niveau de sortie de quantification (voir A.2.7).

On fait appel à un code de Huffman ayant une longueur de 3 à 14 éléments binaires pour 126 symboles spécifiés lors de l'affectation du code. Des codes de la forme décrite ci-après sont affectés aux symboles résiduels. Mot de code (22 bits) = code d'échappement (6 bits) + longueur de plage d'exécution (6 bits) + numéro du niveau de quantification (10 bits).

On utilise différentes combinaisons de symboles et de structure de code de Huffman pour exprimer différents modes (M) de codage. Le décodage à longueur variable est effectué dans les conditions décrites ci-dessus (VLD1).

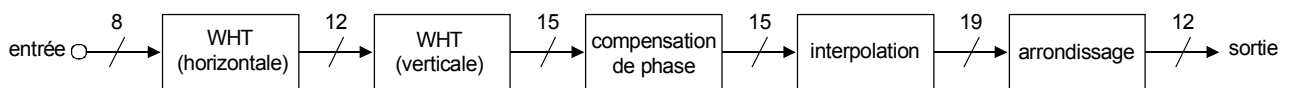
Le vecteur cinétique est soumis à une MIC différentielle entre macroblocs dans le sens d'analyse par balayage de chaque vecteur MVx et MVy; la valeur différentielle, transmise sous la forme d'un code de Huffman, est ensuite décodée (VLD2) (voir Appendice II).



	A	B	C	D
●	1	0	0	0
⊗	3/4	0	1/4	0
△	1/2	0	1/2	0
□	1/4	0	3/4	0
⊗	5/16	5/16	3/16	3/16
△	1/4	1/4	1/4	1/4
⊗	3/16	3/16	5/16	5/16
○	1/2	1/2	0	0

T0907230-99/d30

Figure A.2-18/J.88 – Processus d'interpolation pour la compensation cinétique à la précision du demi-pixel et de la demi-ligne



T0907240-99/d31

Figure A.2-19/J.88 – Précision de calcul lors de la compensation cinétique composite



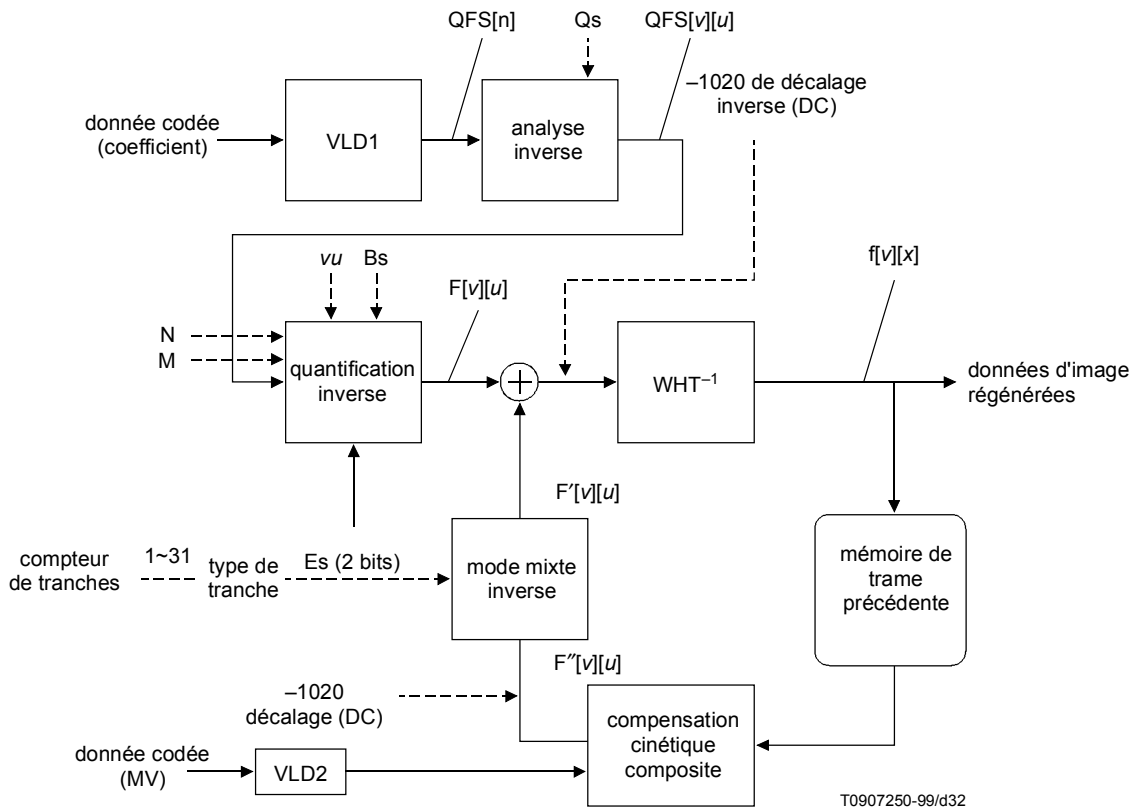


Figure A.3-1/J.88 – Structure générale du processus de décodage

### A.3.2 Analyse inverse

Le terme  $QFS[n]$ , se présentant sous la forme de données unidimensionnelles, est converti en terme  $QF[v][u]$  sous la forme d'un tableau de coefficients à deux entrées où  $u$  et  $v$  sont compris entre 0 et 7.

L'analyse inverse est effectuée selon le processus suivant:

pour ( $v = 0; v < 8; v++$ )

pour ( $u = 0; u < 8; u++$ )

$$QF[v][u] = QFS[\text{Balayage}[\text{variante de balayage}[v][u]]]$$

### A.3.3 Quantification inverse

Dans le processus de quantification inverse, la grandeur du pas du quantificateur  $\Delta F[v][u]$  est déterminée au moyen de la fonction  $g1$  avec le mode de codage  $M$  (1 bit), la criticité  $N$  (2 bits), le taux de remplissage du tampon  $Bs$  (5 bits) et le type de tranche  $Es$  (2 bits). On obtient ensuite  $F[v][u]$  au moyen de la fonction  $g3$  (voir la Figure A.3-2).

$$\Delta F[v][u] = g1(M, N, Bs, Es)$$

$$F[v][u] = g3(\Delta F[v][u], QF[v][u])$$

où  $g3$ :

$$F[v][u] = \begin{cases} 1023 & (F[v][u] > 1023) \\ QF[v][u] \Delta F[v][u] & (-1024 \leq F[v][u] \leq 1023) \\ -1024 & (F[v][u] < -1024) \end{cases}$$

L'opération de base de la fonction  $g3$  est la multiplication de  $QF[v][u]$  par  $\Delta F[v][u]$ . Quant au contenu de la table  $g1$ , les paramètres transmis dans l'en-tête de séquence 2 sont utilisés pour l'adaptation au codage.

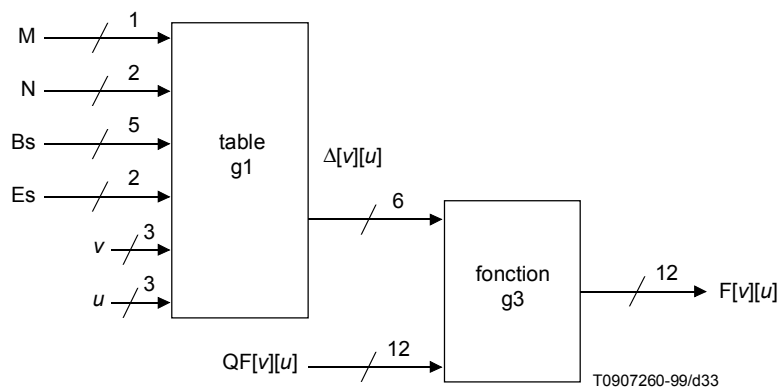


Figure A.3-2/J.88 – Structure de la quantification inverse

### A.3.4 Transformation de Hadamard inverse (WHT<sup>-1</sup>)

La transformation WHT<sup>-1</sup> est obtenue comme suit:

$$[C] = \frac{1}{8} [H] \otimes [V] \otimes [H]$$

où [H] =

+	+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	-	-	-	-
+	+	-	-	-	-	+	+
+	+	-	-	+	+	-	-
+	-	-	+	+	-	-	+
+	-	-	+	+	+	+	-
+	-	+	-	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-	+	-

### A.3.5 Mode mixte inverse

Dans le mode mixte inverse, le coefficient de prédiction A[v][u] est déterminé au moyen de la fonction h1 par le mode de codage M (1 bit), par l'activité du macrobloc N (2 bits), par le remplissage du tampon Bs (5 bits) et par le type de tranche (2 bits). On obtient ensuite F'[v][u] au moyen de la fonction h2.

$$A[v][u] = h1(M, N, Bs, Es)$$

$$F'[v][u] = h2(A[v][u], F''[v][u])$$

où h2:

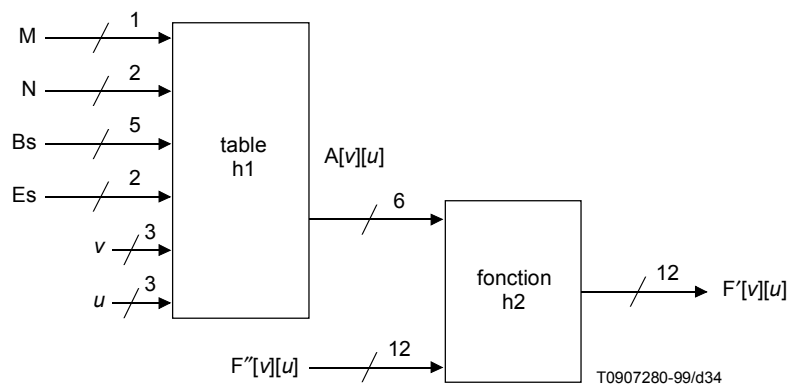
$$F'[v][u] = F''[v][u] \cdot A[v][u]$$

Le rôle de la fonction h2 est de multiplier F''[v][u] par 0 ≤ A[v][u] ≤ 1. Le mode est du type intratrame pour A = 0 et intertrame pour A = 1. Le terme A[v][u] est réglé de façon à maximiser l'efficacité de prédiction en termes de corrélation des trames avec compensation cinétique. Pour obtenir cette maximisation, la commande est assurée par un lien avec le terme Delta[v][u], qui détermine la grandeur du bruit de quantification réinjecté avec incidence sur la corrélation. La méthode de commande correspondante est décrite sur la Figure A.3-3.

Quant au contenu de la table h1, les paramètres transmis dans l'en-tête de séquence 3 sont utilisés pour l'adaptation au codage.

### A.3.6 Compensation cinétique composite

Voir A.2.8.



**Figure A.3-3/J.88 – Structure du mode mixte inverse**

## Appendice I

### Exemples de structures d'analyse adaptative

Les exemples ci-après sont recommandés pour les analyses adaptatives (voir A.2.6) et les analyses inverses (voir A.3.2).

Structure d'analyse QS = 00							
0	3	6	15	22	24	26	29
4	8	17	27	31	33	36	40
7	18	30	14	13	38	42	45
16	28	11	1	2	10	47	53
23	32	35	39	44	48	49	55
25	34	37	43	46	50	51	58
12	21	41	52	54	57	60	61
5	9	19	20	56	59	62	63

Structure d'analyse QS = 01							
0	3	6	11	18	20	22	25
4	8	13	23	51	49	45	43
7	14	26	27	28	47	41	39
12	24	29	1	2	30	48	53
19	31	32	34	50	44	42	55
21	33	35	36	46	40	38	58
10	17	37	52	54	57	60	61
5	9	15	16	56	59	62	63

Structure d'analyse QS = 00							
0	3	6	13	17	19	21	24
4	8	15	22	31	32	34	35
7	16	25	12	11	33	36	37
14	23	10	1	2	9	48	53
18	51	49	45	50	44	42	55
20	47	43	41	46	40	38	58
29	26	39	52	54	57	60	61
5	30	28	27	56	59	62	63

Structure d'analyse QS = 01							
0	3	6	9	13	15	17	20
4	8	11	18	50	48	44	42
7	12	21	25	26	46	40	38
10	19	28	1	2	29	32	53
14	51	49	45	31	34	35	55
16	47	43	41	33	36	37	58
27	22	39	52	54	57	60	61
5	30	24	23	56	59	62	63

## Appendice II

### Exemples de codage VLC pour vecteurs cinétiques

Les exemples suivants sont recommandés pour le code de longueur variable (VLC, *variable length code*) de vecteurs cinétiques (−16,0 à 15,5 pixels/lignes de trame). Voir A.2.7 et A.3.1.

VLC pour la MIC différentielle	Vecteur cinétique
0000 0000 000	−32,0
0000 0000 010	−31,5
0000 0000 100	−31,0
0000 0000 110	−30,5
0000 0001 000	−30,0
0000 0001 010	−29,5
0000 0001 100	−29,0
0000 0001 110	−28,5
0000 0010 000	−28,0
0000 0010 010	−27,5
0000 0010 100	−27,0
0000 0010 110	−26,5
0000 0011 000	−26,0
0000 0011 010	−25,5
0000 0011 100	−25,0
0000 0011 110	−24,5
0000 0100 000	−24,0
0000 0100 010	−23,5
0000 0100 100	−23,0
0000 0100 110	−22,5
0000 0101 000	−22,0
0000 0101 010	−21,5
0000 0101 100	−21,0
0000 0101 110	−20,5
0000 0110 000	−20,0
0000 0110 010	−19,5
0000 0110 100	−19,0
0000 0110 110	−18,5
0000 0111 000	−18,0
0000 0111 010	−17,5
0000 0111 100	−17,0
0000 0111 110	−16,5
0000 1000 000	−16,0

VLC pour la MIC différentielle	Vecteur cinétique
0000 1000 010	−15,5
0000 1000 100	−15,0
0000 1000 110	−14,5
0000 1001 000	−14,0
0000 1001 010	−13,5
0000 1001 100	−13,0
0000 1001 110	−12,5
0000 1010 000	−12,0
0000 1010 010	−11,5
0000 1010 100	−11,0
0000 1010 110	−10,5
0000 1011 000	−10,0
0000 1011 010	−9,5
0000 1011 100	−9,0
0000 1011 110	−8,5
0000 1100 000	−8,0
0000 1100 010	−7,5
0000 1100 100	−7,0
0000 1100 110	−6,5
0000 1101 000	−6,0
0000 1101 010	−5,5
0000 1101 100	−5,0
0000 1101 110	−4,5
0000 1110 00	−4,0
0000 1110 10	−3,5
0000 1111 00	−3,0
0000 1111 10	−2,5
0001 10	−2,0
0001 0	−1,5
0010	−1,0
010	−0,5
1	0,0

011	0,5
0011	1,0
0001 11	1,5
0000 1111 11	2,0
0000 1111 01	2,5
0000 1110 11	3,0
0000 1110 01	3,5
0000 1101 111	4,0
0000 1101 101	4,5
0000 1101 011	5,0
0000 1101 001	5,5
0000 1100 111	6,0
0000 1100 101	6,5
0000 1100 011	7,0
0000 1100 001	7,5
0000 1011 111	8,0
0000 1011 101	8,5
0000 1011 011	9,0
0000 1011 001	9,5
0000 1010 111	10,0
0000 1010 101	10,5
0000 1010 011	11,0
0000 1010 001	11,5
0000 1001 111	12,0
0000 1001 101	12,5
0000 1001 011	13,0
0000 1001 001	13,5
0000 1000 111	14,0
0000 1000 101	14,5
0000 1000 011	15,0
0000 1000 001	15,5
0000 0111 111	16,0

0000 0111 101	16,5
0000 0111 011	17,0
0000 0111 001	17,5
0000 0110 111	18,0
0000 0110 101	18,5
0000 0110 011	19,0
0000 0110 001	19,5
0000 0101 111	20,0
0000 0101 101	20,5
0000 0101 011	21,0
0000 0101 001	21,5
0000 0100 111	22,0
0000 0100 101	22,5
0000 0100 011	23,0
0000 0100 001	23,5
0000 0011 111	24,0
0000 0011 101	24,5
0000 0011 011	25,0
0000 0011 001	25,5
0000 0010 111	26,0
0000 0010 101	26,5
0000 0010 011	27,0
0000 0010 001	27,5
0000 0001 111	28,0
0000 0001 101	28,5
0000 0001 011	29,0
0000 0001 001	29,5
0000 0000 111	30,0
0000 0000 101	30,5
0000 0000 011	31,0
0000 0000 001	31,5

## Appendice III

### Exemples de paramétrisation de quantificateur et de mode mixte

Le schéma conceptuel suivant est recommandé pour les paramètres du quantificateur (A.2.6, A.3.3) et pour les paramètres du mode mixte (A.2.5, A.3.5).

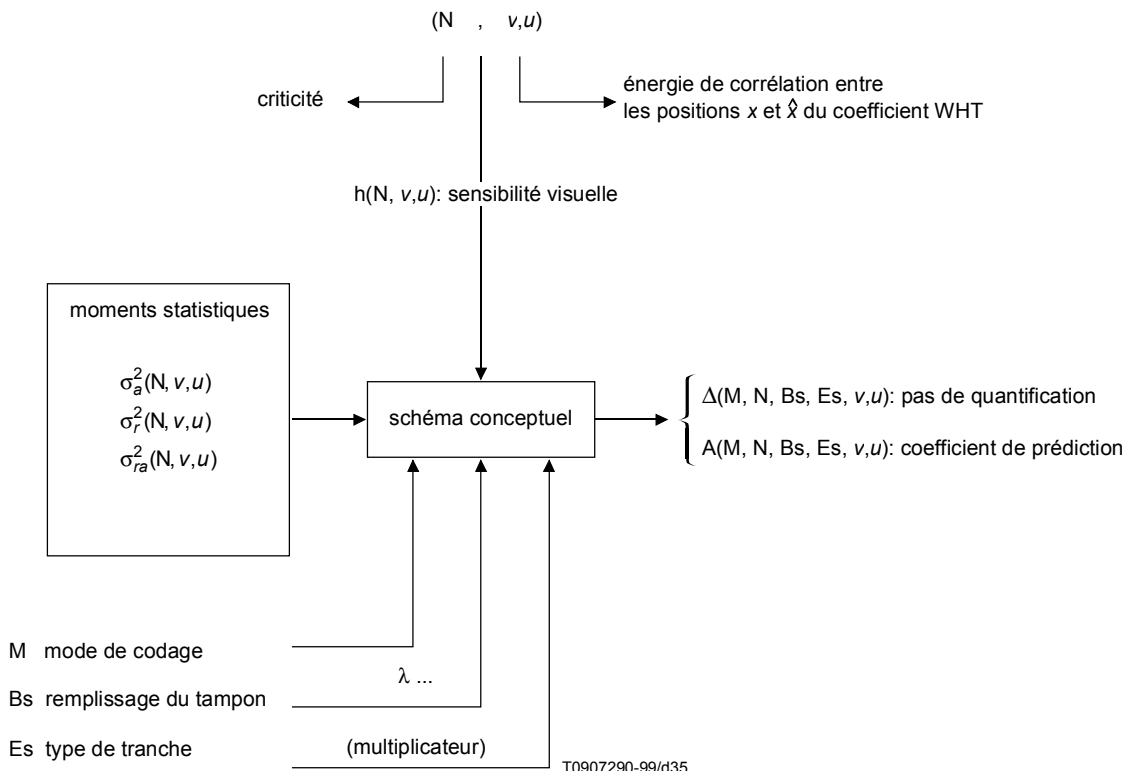
Supposons que  $x$  soit un signal de trame courante à coder,  $\hat{x}$  est un signal de trame de référence et  $e$  la différence entre ces deux valeurs,

$$e = x - \hat{x}$$

$$E[e^2] = E[(x - \hat{x})^2]$$

$$\sigma_r^2 = 2\sigma_a^2(1 - \rho) = 2(\sigma_a^2 - \sigma_{ra}^2),$$

où  $\rho$  est le coefficient de corrélation entre  $x$  et  $\hat{x}$ ,  $\sigma_a^2$  l'énergie du signal initial,  $\sigma_r^2$  l'énergie du signal différentiel et  $\sigma_{ra}^2$  est l'énergie de corrélation entre  $x$  et  $\hat{x}$ .



1)  $Es = 00$  (commande)

$$A(0, N, Bs, 00, v, u) = 1 \text{ pour tout } N, Bs, v, u$$

$$A(1, N, Bs, 00, v, u) = 0 \text{ pour tout } N, Bs, v, u$$

$$\Delta(M, N, Bs, 00, v, u) = 3 \text{ pour tout } M, N, Bs, v, u$$

2) Es = 01 (signal auxiliaire)

Soit  $N = 01$  et  $h(01, v, u) = 1,0$  pour les valeurs statistiques, et pour chaque  $\lambda = 1,5 \times Bs - 26$  ( $Bs = 0, 1, \dots, 31$ ), lorsque  $M = 0$ ,

A est une solution de (III-1) et on recherche A optimal pour  $0 \leq A \leq 1$  avec une précision de  $1/64$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-2) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 3 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

Lorsque  $M = 1$ ,

$A = 0$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-3) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 8 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

3) Es = 10 (limite)

Soit  $N = 01$  et  $h(01, v, u) = 1,0$  pour les valeurs statistiques, et pour chaque  $\lambda = 1,5 \times Bs - 21$  ( $Bs = 0, 1, \dots, 31$ ), lorsque  $M = 0$ ,

A est une solution de (III-1) et on recherche A optimal pour  $0 \leq A \leq 1$  avec une précision de  $1/64$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-2) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 3 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

Lorsque  $M = 1$ ,

$A = 0$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-3) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 8 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

4) Es = 11 (principal)

Soit  $N = 00, 01, 10, 11$  et  $h(01, v, u) = 1,0$  pour les valeurs statistiques, et pour chaque  $\lambda = 1,5 \times Bs - 16$  ( $Bs = 0, 1, \dots, 31$ ),

lorsque  $M = 0$ ,

A est une solution de (III-1) et on recherche A optimal pour  $0 \leq A \leq 1$  avec une précision de  $1/64$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-2) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 3 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

Lorsque  $M = 1$ ,

$A = 0$ ,

$\Delta$  est une solution de (III-2) avec le A obtenu et on recherche  $\Delta$  optimal pour  $1 \leq \Delta \leq 127$  avec une précision de 2,0 et écrêtage à une valeur de 3 fois  $\Delta(N, 0, 0)$  (terme constant).

$$\alpha A^3 + \beta A^2 + \gamma A + \delta = 0 \quad (\text{III-1})$$

où:

$$\alpha = \frac{2\lambda(\sigma_a^2 + \sigma_r^2 - 2\sigma_{ra}^2)}{(\ln 2)h}$$

$$\beta = -4(\sigma_a^2 + 2\sigma_{ra}^4 - 3\sigma_a^2\sigma_{ra}^2 - \sigma_r^2\sigma_{ra}^2 + \sigma_a^2\sigma_r^2) - \frac{4\lambda(\sigma_a^2 - \sigma_{ra}^2)}{(\ln 2)h}$$

$$\gamma = 4(2\sigma_a^2 + 2\sigma_{ra}^4 + \sigma_a^2\sigma_r^2 - 4\sigma_a^2\sigma_{ra}^2) + \frac{2\lambda\sigma_a^2}{(\ln 2)h}$$

$$\frac{4p \{1 - \exp(-q\Delta) - q\Delta \exp(-q\Delta/2)\}}{q \{1 - \exp(-q\Delta)\}} - n = 0 \quad (\text{III-2})$$



où:

$$p = \frac{1}{\sqrt{2(n + \sigma^2)}}$$

$$q = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{(n + \sigma^2)}}$$

$$\sigma^2 = (1 - A)^2 \sigma_a^2 + 2(1 - A)A\sigma_{ra}^2 + A^2\sigma_r^2$$

$$n = \frac{\sigma_a^2 - \sigma_{ra}^2}{A} - (\sigma_a^2 + \sigma_r^2 - 2\sigma_{ra}^2)$$

$$\frac{4p \{1 - \exp(-q\Delta) - q\Delta \exp(-q\Delta/2)\}}{q \{1 - \exp(-q\Delta)\}} - n = 0 \quad (\text{III-3})$$

où:

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\sigma_a^2}}$$

$$q = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\sigma_a^2}}$$

Exemples de valeurs statistiques:  $(\sigma_a^2, \sigma_r^2, \sigma_{ra}^2)$

$\sigma_a^2$ (N = 00, v, u)							
141685,49	273,01	63,13	67,89	379,26	27,60	20,69	14,21
737,55	6,19	3,89	4,07	353,54	3,55	3,94	1,91
161,59	4,49	3,56	4,25	362,82	4,81	3,10	1,66
166,20	5,18	4,38	8188,33	26680,72	8,94	3,71	2,42
72,66	4,33	2,73	2,64	3,54	2,50	2,28	1,12
69,87	3,14	2,49	2,35	2,93	2,38	2,55	1,11
67,33	2,89	2,27	2,58	3,26	3,35	2,48	1,13
72,26	2,77	2,88	2,81	4,13	4,13	3,27	1,30

$\sigma_a^2$ (N = 01, v, u)							
122636,61	3270,23	943,68	729,11	340,11	204,31	195,06	138,47
1459,28	187,32	107,13	85,24	154,59	40,48	26,99	14,84
561,93	145,75	84,57	128,55	428,81	46,73	20,74	12,34
528,26	128,55	287,97	10943,77	25130,32	217,79	59,70	39,63
178,78	47,00	32,05	30,97	32,59	18,28	10,53	5,07
136,13	43,28	29,52	28,79	24,51	15,27	10,97	3,91
112,17	29,03	25,81	26,30	23,04	15,52	11,36	4,25
102,63	82,79	42,70	57,01	34,00	52,90	19,99	6,84

$\sigma_a^2$ (N = 10, v, u)							
91710,61	4079,17	1380,48	1201,00	671,84	395,47	304,16	181,04
5504,97	802,79	402,07	269,16	365,04	165,73	94,93	35,79
2333,62	556,00	331,89	431,75	1297,27	154,90	89,27	35,24
1507,20	363,44	313,90	8257,84	15439,49	440,50	95,77	88,00
694,17	196,79	130,81	109,29	109,62	54,43	31,76	11,52
548,41	157,65	102,73	91,96	91,22	50,95	31,61	10,32
510,61	154,15	95,59	76,43	74,06	48,90	27,67	7,31
306,90	113,40	119,63	107,36	103,86	60,08	36,30	10,37

$\sigma_a^2$ (N = 11, v, u)							
46033,57	5377,94	2709,41	2210,38	1572,38	1014,42	576,27	258,89
7304,38	2353,84	1477,81	1008,19	847,24	510,26	309,17	109,03
3610,62	1459,47	1000,93	925,10	1568,21	433,22	240,33	89,94
2188,28	818,27	719,30	6862,91	10760,50	662,72	208,54	133,15
1222,92	714,33	556,14	445,76	391,61	247,58	134,79	43,52
1100,34	574,40	457,66	375,33	328,17	225,20	125,40	34,86
887,81	452,25	360,80	319,69	292,12	199,91	114,09	30,96
501,80	295,10	290,79	300,74	308,23	201,16	98,57	25,80

$\sigma_r^2 (N = 00, v, u)$							
9,96	5,23	5,20	6,74	9,91	6,86	6,01	3,04
9,07	4,13	3,35	4,76	7,41	5,32	4,83	2,08
9,14	5,72	4,30	5,94	9,11	4,79	3,95	1,75
10,04	5,43	4,37	5,93	9,71	6,06	4,11	2,01
6,82	4,48	3,88	3,92	4,47	4,11	3,17	1,48
6,34	4,00	3,76	3,80	4,35	4,28	3,44	1,37
4,80	3,56	3,85	3,69	4,50	4,28	3,66	1,63
5,76	3,27	3,91	3,76	4,52	4,53	3,74	1,50

$\sigma_r^2 (N = 01, v, u)$							
80,86	44,84	36,40	35,39	41,92	39,17	20,84	8,60
69,41	37,05	25,37	22,53	43,79	23,48	14,63	6,43
76,87	41,49	31,09	93,08	78,55	27,86	13,41	7,17
69,35	38,12	32,58	55,45	85,83	36,17	19,79	9,87
73,73	31,66	25,11	18,57	16,78	13,68	9,29	3,43
51,05	18,77	22,24	15,86	16,66	12,97	10,12	3,19
23,02	11,81	14,16	13,88	17,67	14,37	10,37	3,76
22,16	11,67	15,91	13,54	19,38	17,31	11,23	3,79

$\sigma_r^2 (N = 10, v, u)$							
236,74	122,15	96,27	144,44	166,83	84,20	46,98	19,49
281,53	136,44	105,64	139,43	163,16	63,00	35,86	13,16
343,59	128,70	99,14	269,84	279,28	82,56	38,81	16,25
362,95	123,03	133,80	181,57	238,55	143,04	49,94	29,94
353,45	140,79	91,49	86,56	57,23	45,52	29,24	9,61
186,16	69,48	60,56	66,62	53,76	35,21	20,89	6,72
108,12	54,54	45,86	53,53	51,61	35,80	22,05	6,32
55,47	38,63	36,63	50,18	51,90	34,01	21,30	6,17

$\sigma_r^2$ (N = 11, v, u)							
393,62	327,97	291,72	408,88	417,00	259,75	143,09	35,04
498,70	322,73	269,81	310,88	348,16	189,06	102,18	27,70
673,23	338,39	310,78	1011,83	889,25	209,59	96,42	35,03
695,33	339,92	392,65	784,14	685,86	386,52	121,12	72,22
781,48	418,44	377,25	326,32	298,77	187,51	101,71	30,44
410,21	241,45	241,96	239,77	224,62	155,19	90,04	23,87
257,98	152,58	157,80	189,69	180,27	131,09	67,84	18,30
115,65	86,40	110,88	153,93	166,93	114,31	70,14	15,00

$\sigma_{ra}^2$ (N = 00, v, u)							
-147,34	2,42	2,75	2,74	1,06	3,47	3,81	1,94
7,41	1,85	1,42	2,45	2,71	2,47	2,92	1,11
4,33	2,44	2,30	2,84	4,10	3,01	2,12	0,91
2,02	2,30	2,28	6,19	14,68	4,07	2,54	1,22
1,47	1,65	1,91	1,95	2,59	2,14	1,76	0,72
0,91	1,25	1,69	1,87	2,31	2,01	1,97	0,64
0,24	1,49	1,73	1,79	2,17	2,49	1,97	0,74
0,56	1,19	1,67	1,57	2,03	2,51	1,86	0,63

$\sigma_{ra}^2$ (N = 01, v, u)							
-98,65	7,23	12,28	16,74	28,48	21,16	14,01	7,51
68,38	26,17	30,12	17,02	24,05	11,17	11,50	4,64
52,67	31,47	20,33	55,92	46,40	15,94	7,18	4,13
55,88	22,52	21,74	20,49	-26,08	18,16	11,99	5,17
57,78	22,65	17,36	12,42	9,41	7,57	5,46	2,04
38,16	11,66	14,39	10,14	7,94	7,16	6,41	1,92
17,30	6,30	9,06	7,86	8,11	7,63	5,71	2,06
19,09	11,18	14,18	9,33	5,91	8,90	4,90	1,51

$\sigma_{ra}^2$ (N = 10, v, u)							
270,44	95,98	23,19	37,17	130,06	43,82	28,90	11,65
322,86	117,69	79,12	58,00	103,12	43,58	23,89	8,23
403,99	105,67	67,83	161,16	159,87	51,20	27,70	10,10
318,06	90,48	63,68	84,56	79,09	94,84	32,74	21,90
308,31	89,61	62,32	55,25	37,86	30,66	19,44	5,72
157,51	42,95	40,61	41,18	35,88	23,41	14,10	4,26
100,88	38,99	29,09	33,19	31,78	20,95	12,49	3,17
28,56	22,89	22,84	28,38	28,02	16,53	11,88	3,20

$\sigma_{ra}^2$ (N = 11, v, u)							
215,63	239,86	150,60	233,20	229,63	138,83	66,65	15,96
462,41	267,85	211,23	200,69	238,45	114,55	61,91	18,08
759,47	295,49	235,77	590,67	452,90	144,21	71,63	26,67
631,80	248,12	226,37	447,87	356,88	278,19	88,28	53,05
648,37	324,00	282,16	233,76	211,48	130,67	71,81	21,87
350,83	181,33	166,19	155,59	149,44	101,90	59,85	15,73
215,02	103,80	100,77	111,81	122,75	84,34	43,20	10,98
94,04	52,48	69,36	80,46	96,70	66,93	37,45	7,58

Exemple de sensibilité visuelle (h):

h(N = 00, v, u)							
1,0000	1,0000	0,7719	0,6314	0,5359	0,5359	0,4384	0,4384
1,0000	0,7719	0,6314	0,4384	0,3384	0,3384	0,3384	0,1813
0,7719	0,6314	0,4384	0,6314	0,7719	0,3384	0,1813	0,1813
0,6314	0,4384	0,6314	1,0000	1,0000	0,7719	0,1813	0,1813
0,5359	0,3384	0,3384	0,3384	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813
0,5359	0,3384	0,3384	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813
0,7719	0,5359	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813
0,7719	0,7719	0,5359	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813

h(N = 01, v, u)							
0,7268	0,7268	0,6581	0,6094	0,5722	0,5722	0,5298	0,5298
0,7268	0,6581	0,6094	0,5298	0,4798	0,4798	0,4798	0,3777
0,6581	0,6094	0,5298	0,6094	0,6581	0,4798	0,3777	0,3777
0,6094	0,5298	0,6094	0,7268	0,7268	0,6581	0,3777	0,3777
0,5722	0,4798	0,4798	0,4798	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777
0,5722	0,4798	0,4798	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777
0,6581	0,5722	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777
0,6581	0,6581	0,5722	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777	0,3777

h(N = 10, v, u)							
0,6072	0,6072	0,5670	0,5377	0,5149	0,5149	0,4882	0,4882
0,6072	0,5670	0,5377	0,4882	0,4559	0,4559	0,4559	0,3866
0,5670	0,5377	0,4882	0,5377	0,5670	0,4559	0,3866	0,3866
0,5377	0,4882	0,5377	0,6072	0,6072	0,5670	0,3866	0,3866
0,5149	0,4559	0,4559	0,4559	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866
0,5149	0,4559	0,4559	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866
0,5670	0,5149	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866
0,5670	0,5670	0,5149	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866	0,3866

h(N = 11, v, u)							
0,4125	0,4125	0,3395	0,2919	0,2580	0,2580	0,2218	0,2218
0,4125	0,3395	0,2919	0,2218	0,1826	0,1826	0,1826	0,1142
0,3395	0,2919	0,2218	0,2919	0,3395	0,1826	0,1142	0,1142
0,2919	0,2218	0,2919	0,4125	0,4125	0,3395	0,1142	0,1142
0,2580	0,1826	0,1826	0,1826	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142
0,2580	0,1826	0,1826	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142
0,3395	0,2580	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142
0,3395	0,3395	0,2580	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142	0,1142

## Appendice IV

### Transformation rapide de Hadamard

La méthode suivante est recommandée pour la transformation rapide de Hadamard (FHT).

La matrice  $8 \times 8$  WHT se présente comme suit (valeurs constantes omises):

$$H(8) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Cette matrice peut être réécrite sous la forme suivante:

$$h(8) = [A] \times [A] \times [A]$$

où:

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

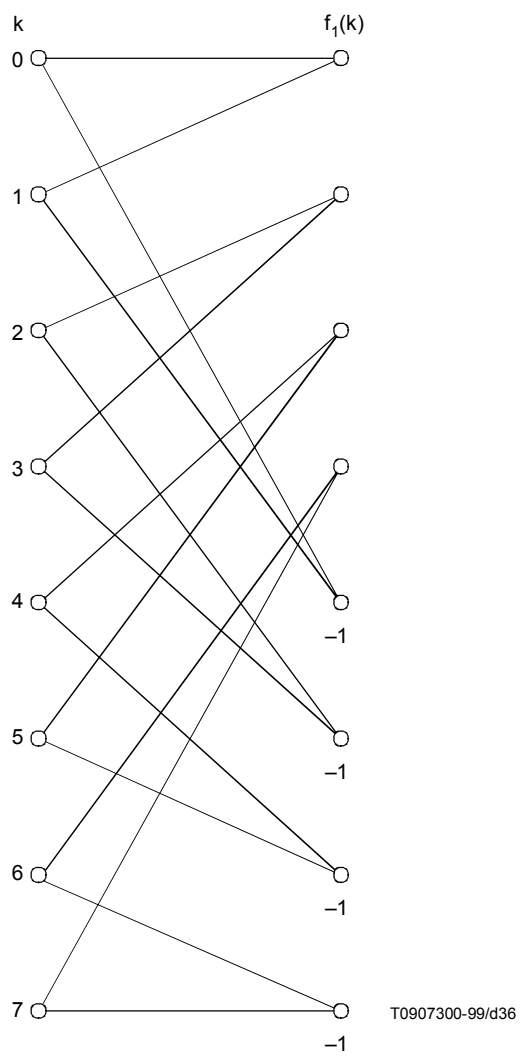


Figure IV.1/J.88 – Organigramme de [A]



L'organigramme  $\alpha$  de H(8) peut donc être obtenu par la Figure IV.2.

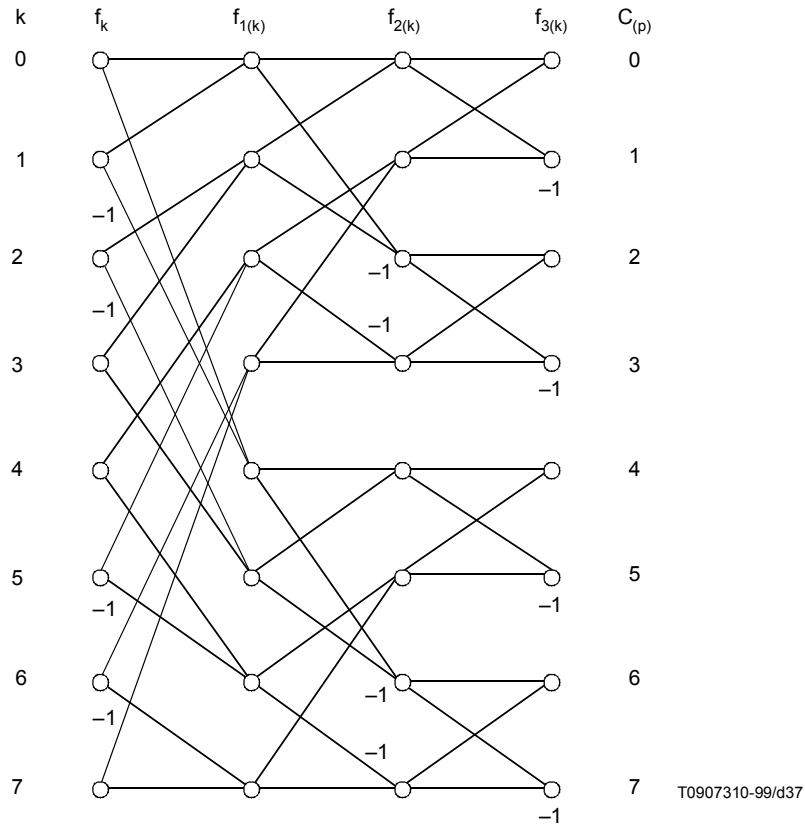


Figure IV.2/J.88 – Organigramme  $\alpha$  de H(8)

En conséquence, les calculs de transformation WHT bidimensionnelle dans les sens horizontal et vertical sont les suivants:

$$C = H(8) S H^t(8)$$

$$= ([A] [A] [A] ([A] [A] [A] S)^t)^t$$

Il est possible de les effectuer au moyen de  $\alpha$  et d'une opération de transposition  $\beta$  comme indiqué dans la Figure IV.3.

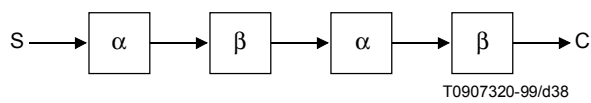


Figure IV.3/J.88 – Traitement des signaux de transformation FHT

## Appendice V

### Séquences de codage VLC pour coefficients WHT

Les séquences suivantes doivent être utilisées pour le codage VLC (voir A.2.7) et pour le codage VLD (voir A.3.1) des coefficients de transformation WHT.

#### Codage VLC1 pour coefficients WHT (mode mixte B)

Code de longueur variable	Plage	Niveau
10	EOB	
0000 01	ESC	
11s	0	1
010s	0	2
0010 0s	0	3
0001 01s	0	4
0001 000s	0	5
0000 1101 0s	0	6
0000 1100 1s	0	7
0000 1100 0s	0	8
0000 1010 01s	0	9
0000 1001 01s	0	10
0000 0011 00s	0	11
0000 0010 11s	0	12
0000 0010 10s	0	13
0000 0010 011s	0	14
0000 0010 010s	0	15
0000 0010 001s	0	16
0000 0001 101s	0	17
0000 0000 1010 s	0	18
0000 0000 0100 s	0	19
0000 0000 0000 1s	0	20
0000 0000 0000 0s	0	21
011s	1	1
0001 11s	1	2
0000 1011 1s	1	3
0000 1000 11s	1	4
0000 1000 01s	1	5
0000 0001 111s	1	6
0000 0000 111s	1	7
0000 0000 0011 s	1	8

**Codage VLC1 pour coefficients WHT (mode mixte B) (suite)**

Code de longueur variable	Plage	Niveau
0011 s	2	1
0000 1101 1s	2	2
0000 1001 10s	2	3
0000 1000 00s	2	4
0000 0001 011s	2	5
0000 0001 001s	2	6
0010 1s	3	1
0000 1010 00s	3	2
0000 0010 000s	3	3
0000 0000 1000 s	3	4
0000 0000 0010 s	3	5
0001 10s	4	1
0000 1001 00s	4	2
0000 0000 0111 s	4	3
0000 0000 0110 s	4	4
0001 001s	5	1
0000 0011 11s	5	2
0000 0000 0101 s	5	3
0000 111s	6	1
0000 0011 01s	6	2
0000 0000 0001 s	6	3
0000 1011 0s	7	1
0000 0000 1100 s	7	2
0000 1010 1s	8	1
0000 0000 1011 s	8	2
0000 1001 11s	9	1
0000 1000 10s	10	1
0000 0011 10s	11	1
0000 0001 110s	12	1
0000 0001 100s	13	1
0000 0001 010s	14	1
0000 0001 000s	15	1
0000 0000 1101 s	16	1
0000 0000 1001 s	17	1
10	EOB	
0000 01	ESC	
11s	0	1
0011 s	0	2

**Codage VLC1 pour coefficients WHT (mode mixte B) (suite)**

Code de longueur variable	Plage	Niveau
0001 000s	0	3
0000 0011 1s	0	4
0000 0001 110s	0	5
0000 0000 1011 s	0	6
0000 0000 0011 0s	0	7
011s	1	1
0001 11s	1	2
0000 1010 s	1	3
0000 0010 010s	1	4
0000 0000 1100 s	1	5
0000 0000 0001 1s	1	6
0101 s	2	1
0001 010s	2	2
0000 0010 101s	2	3
0000 0001 0001 s	2	4
0000 0000 0010 0s	2	5
0100 s	3	1
0000 110s	3	2
0000 0001 101s	3	3
0000 0000 1010 s	3	4
0010 1s	4	1
0000 1000 0s	4	2
0000 0001 0010 s	4	3
0000 0000 0000 0s	4	4
0010 0s	5	1
0000 0010 110s	5	2
0000 0000 1001 s	5	3
0001 10s	6	1
0000 0010 100s	6	2
0000 0000 1000 s	6	3
0001 011s	7	1
0000 0010 000s	7	2
0000 0000 0101 1s	7	3
0001 001s	8	1
0000 0001 111s	8	2
0000 0000 0101 0s	8	3
0000 111s	9	1
0000 0000 1110 s	9	2

**Codage VLC1 pour coefficients WHT (mode mixte B) (*fin*)**

Code de longueur variable	Plage	Niveau
0000 1011 s	10	1
0000 0000 1101 s	10	2
0000 1001 s	11	1
0000 0000 0111 s	11	2
0000 1000 1s	12	1
0000 0000 0011 1s	12	2
0000 0011 0s	13	1
0000 0000 0010 1s	13	2
0000 0010 111s	14	1
0000 0010 011s	15	1
0000 0010 001s	16	1
0000 0001 100s	17	1
0000 0001 011s	18	1
0000 0001 010s	19	1
0000 0001 0011 s	20	1
0000 0001 0000 s	21	1
0000 0000 1111 s	22	1
0000 0000 0110 1s	23	1
0000 0000 0110 0s	24	1
0000 0000 0100 1s	25	1
0000 0000 0100 0s	26	1
0000 0000 0001 0s	27	1
0000 0000 0000 1s	28	1

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
<b>Série J</b>	<b>Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias</b>
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication