

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.1620-1
(03/2010)

**Structure de données des signaux audio, de
données et de vidéo compressés en format
DV au débit de 100 Mbit/s**

Série BT
Service de radiodiffusion télévisuelle



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans l'Annexe 1 de la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

| Séries | Titre |
|------------|--|
| BO | Diffusion par satellite |
| BR | Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision |
| BS | Service de radiodiffusion sonore |
| BT | Service de radiodiffusion télévisuelle |
| F | Service fixe |
| M | Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés |
| P | Propagation des ondes radioélectriques |
| RA | Radio astronomie |
| RS | Systèmes de télédétection |
| S | Service fixe par satellite |
| SA | Applications spatiales et météorologie |
| SF | Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe |
| SM | Gestion du spectre |
| SNG | Reportage d'actualités par satellite |
| TF | Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires |
| V | Vocabulaire et sujets associés |

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2011

© UIT 2011

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RECOMMANDATION UIT-R BT.1620-1

Structure de données des signaux audio, de données et de vidéo compressés en format DV au débit de 100 Mbit/s

(Question UIT-R 12/6)

(2003-2010)

Domaine d'application

La présente Recommandation définit la structure de données pour l'interfaçage des signaux audio, des données de sous-code et des signaux vidéo compressés numériques en format DV à 100 Mbit/s. Cette norme définit les procédures nécessaires au décodage de la structure de données DV en huit canaux de signaux audionumériques au format AES à 48 kHz, de données de sous-code et de signaux vidéo haute définition dans les formats 1 920 × 1 080/60/I, 1 920 × 1 080/50/I, 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'on a identifié des applications de production et de postproduction de télévision professionnelle dans lesquelles la compression vidéo au format DV est susceptible de présenter des avantages opérationnels et économiques;
- b) que, dans le même groupe de compression, trois débits de données destinés aux différentes applications (25 Mbit/s, 50 Mbit/s et 100 Mbit/s) ont été proposés;
- c) que les grilles d'échantillonnage de ces trois applications sont différentes;
- d) que pour l'échange international de programmes haute définition, l'UIT-R recommande d'appliquer la Recommandation UIT-R BT.709;
- e) que les éléments audio, de données auxiliaires et de métadonnées font partie intégrante de ces applications;
- f) que ces éléments sont multiplexés dans un flux de données unique en vue de leur transport et de leur traitement ultérieur;
- g) que la qualité de compression et les caractéristiques fonctionnelles doivent être identiques et reproductibles dans des chaînes de production complexes;
- h) qu'à cette fin, il faut définir tous les détails des paramètres utilisés pour le codage et le multiplexage,

recommande

1 d'utiliser, pour des applications de production et de postproduction de la télévision professionnelle utilisant la compression au format DV à 100 Mbit/s, les paramètres indiqués dans les Annexes 1 et 2;

2 que le respect de la présente Recommandation se fasse à titre volontaire. Cela étant, la Recommandation peut contenir certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et elle est considérée comme respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe «devoir» ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie aucunement qu'il est obligatoire de respecter en partie ou en totalité la présente Recommandation.

Annexe 1

1 Présentation générale

La présente Recommandation définit le formatage des paquets de l'interface DIF (*digital interface*, interface numérique) et d'autres données, notamment les données audio et les données de code temporel, en vue d'un enregistrement sur un enregistreur au format DV, ce dernier faisant l'objet d'autres documents de spécifications. Comme l'indique la Fig. 1, les données audio, vidéo et de sous-code traitées sont produites en sortie en vue d'un enregistrement sur un enregistreur de type D-12. Ces données sont aussi multiplexées dans un flux au format DIF, produit en sortie en vue d'une utilisation par diverses applications via un port DIF. Les paragraphes 3 et 4 décrivent en détail le processus illustré par la Fig. 1.

2 Abréviations et acronymes utilisés dans la présente Recommandation

| | |
|------|---|
| AAUX | données audio auxiliaires |
| AP1 | identificateur d'application audio |
| AP2 | identificateur d'application vidéo |
| AP3 | identificateur d'application de sous-code |
| APT | identificateur d'application de piste |
| Arb | arbitraire |
| AS | paquet source AAUX |
| ASC | paquet commande de source AAUX |
| CGMS | système de gestion de génération de copie |
| CM | macrobloc compressé |
| DBN | numéro de bloc DIF |
| DCT | transformée en cosinus discrète |
| DIF | interface numérique |
| DRF | fanion de direction |
| Dseq | numéro de séquence DIF |
| DSF | fanion de séquence DIF |
| EFC | fanion d'accentuation du canal audio |
| EOB | fin de bloc |
| LF | fanion de mode verrouillé |
| QNO | numéro de quantification |
| QU | quantification |
| Res | réservés à un usage ultérieur |
| SCT | type de section |
| SMP | fréquence d'échantillonnage |
| SSYB | bloc de synchronisation de sous-code |

| | |
|-------|--|
| STA | statut du macrobloc compressé |
| STYPE | type de signal |
| Syb | numéro de bloc de synchronisation de sous-code |
| TF | fanion d'émission |
| VAUX | données vidéo auxiliaires |
| VLC | codage à longueur variable |
| VS | paquet source VAUX |
| VSC | paquet commande de source VAUX |

Références

- Recommandation UIT-R BS.647 – Interface audionumérique pour les studios de radiodiffusion.
- Recommandation UIT-R BR.780 – Normes du code temporel de commande relatives aux applications de production en vue de faciliter l'échange international de programmes de télévision sur bandes magnétiques.
- Recommandation UIT-R BT.1847 – Format de prise de vues à balayage progressif 1 280 × 720, 16:9 pour la production et l'échange international de programmes dans l'environnement à 50 Hz.
- Recommandation UIT-R BT.709 – Valeur des paramètres des normes de TVHD pour la production et l'échange international de programmes.
- Recommandation UIT-R BT.1543 – Format de prise de vues à balayage progressif 1 280 × 720, 16 × 9 pour la production et l'échange international de programmes dans l'environnement à 60 Hz.
- Recommandation UIT-R BT.1616 – Format de flux de données pour l'échange de signaux audio, de données et de vidéo compressée au format vidéonumérique au moyen d'interfaces conformes à la Recommandation UIT-R BT.1381.

3 Traitement des données

3.1 Considérations générales

Comme le montre la Fig. 1, les données audio, vidéo et de sous-code traitées sont produites en sortie en vue d'enregistrement sur un enregistreur de type D-12.

3.1.1 Paramètre de codage de la vidéo

Le signal de la composante source à traiter doit respecter les paramètres vidéo définis dans les Recommandations UIT-R BT.709, UIT-R BT.1543 et UIT-R BT.1847. Les fabricants ne sont pas tenus de prendre en charge tous les formats.

3.1.2 Paramètre de codage audio

Le signal audio doit être échantillonné à 48 kHz, avec une quantification sur 16 bits telle que définie dans la Recommandation UIT-R BS.647.

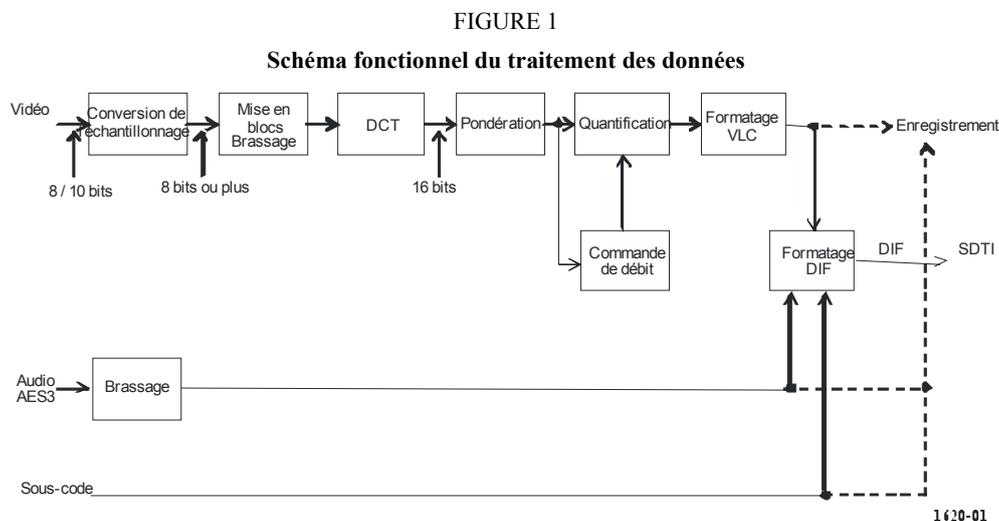
3.1.3 Données de sous-code

Le format du code temporel situé dans la zone de sous-code doit être le mot de code LTC et être conforme à la Recommandation UIT-R BR.780.

Chaque trame de code temporel présente un numéro de trame qui correspond à la trame vidéo dans le système entrelacé $1\,920 \times 1\,080$ lignes et à deux trames vidéo dans le système progressif $1\,280 \times 720$ lignes.

3.1.4 Structure de trame

Dans le système $1\,920 \times 1\,080$ lignes, les données vidéo, audio et de sous-code d'une trame vidéo doivent être traitées dans chaque trame. Dans le système $1\,280 \times 720$ lignes, les données en question se trouvant dans deux trames vidéo doivent être traitées dans un laps de temps correspondant à la durée d'une trame du système $1\,920 \times 1\,080$ lignes. Par conséquent, les données audio et les données de sous-code du système $1\,280 \times 720$ lignes sont traitées de la même façon que dans le système $1\,920 \times 1\,080$ lignes. On désigne par unité de traitement audio les données audio correspondant à une trame vidéo du système $1\,920 \times 1\,080$ lignes et à deux trames vidéo du système $1\,280 \times 720$ lignes.



3.2 Structure de données

La structure des données compressées au niveau de l'interface numérique est présentée à la Fig. 2. Les données contenues dans chaque trame seront réparties en quatre canaux DIF.

Chaque canal DIF sera divisé en 10 séquences DIF pour le système à 60 Hz¹ et en 12 séquences DIF pour le système à 50 Hz.

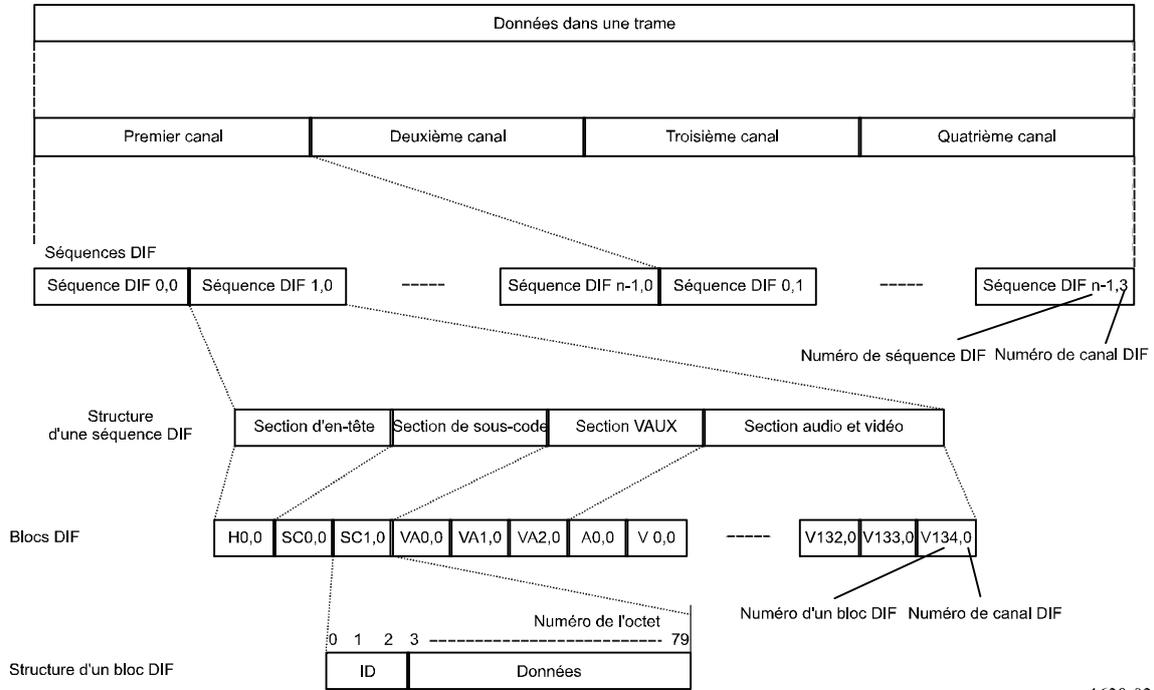
Chaque séquence DIF sera composée d'une section d'en-tête, d'une section de sous-code, d'une section VAUX, d'une section audio et d'une section vidéo, chaque section étant composée de blocs DIF comme suit:

| | |
|-----------------------|----------------|
| Section d'en-tête: | 1 bloc DIF |
| Section de sous-code: | 2 blocs DIF |
| Section VAUX: | 3 blocs DIF |
| Section audio: | 9 blocs DIF |
| Section vidéo: | 135 blocs DIF. |

¹ Les systèmes à 60 Hz comprennent également le 60/1,001 Hz.

Comme l'indique la Fig. 2, chaque bloc DIF sera composé d'un identifiant (ID) sur 3 octets et d'une partie données sur 77 octets. Les octets de données DIF sont numérotés de 0 à 79. La Fig. 3 illustre la structure de données d'une séquence DIF.

FIGURE 2
Structure de données



1620-02

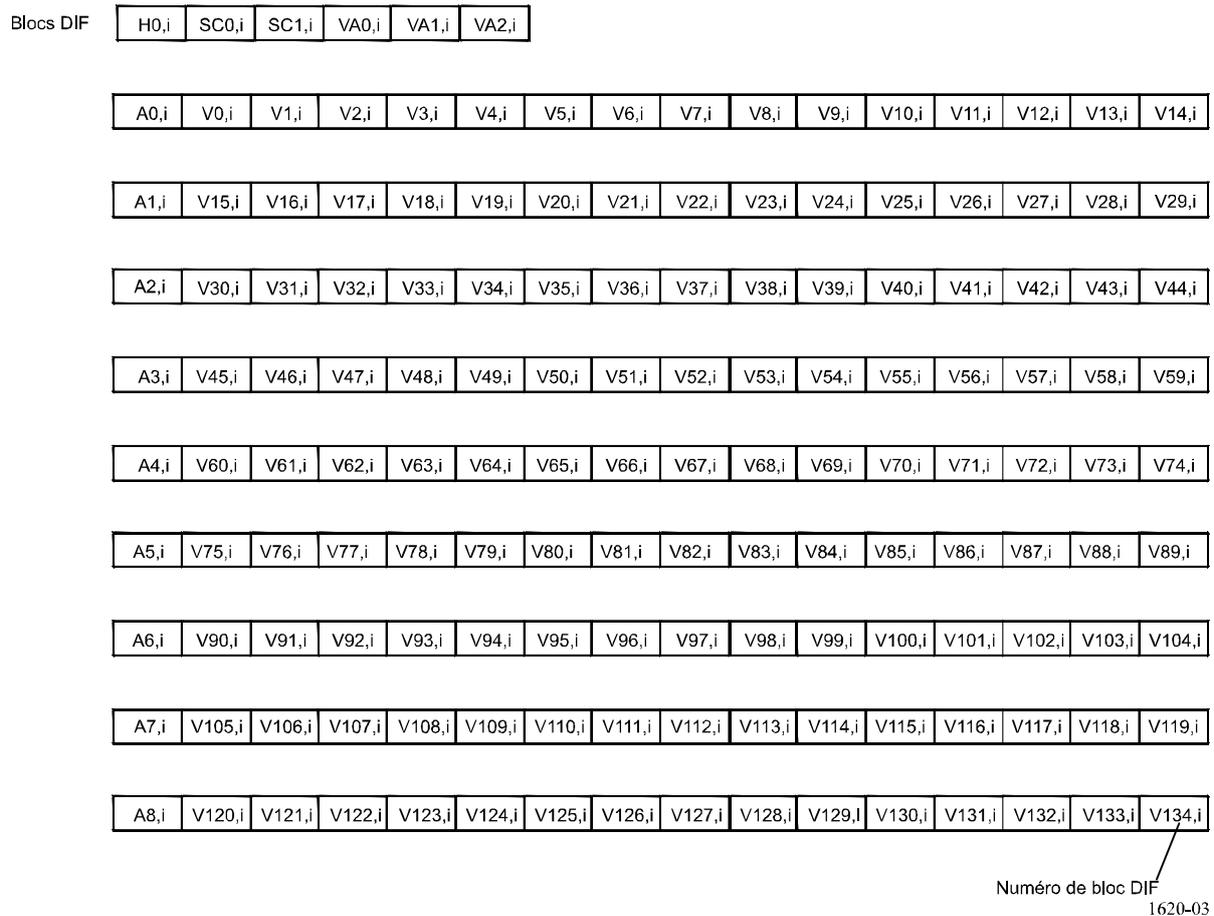
où:

$n = 10$ pour le système à 60 Hz

$n = 12$ pour le système à 50 Hz.

FIGURE 3

Structure de données d'une séquence DIF



où:

i: numéro de canal DIF

i = 0,1,2,3

H0,i: bloc DIF de section d'en-tête

de SC0,i à SC1,i: blocs DIF de section de sous-code

de VA0,i à VA2,i: blocs DIF de section VAUX

de A0,i à A8,i: blocs DIF de section audio

de V0,i à V134,i: blocs DIF de section vidéo.

3.3 Section d'en-tête

3.3.1 ID

La partie ID située dans la section d'en-tête de chaque bloc DIF (voir Fig. 2) sera composée de 3 octets (ID0, ID1, ID2). Le Tableau 1 donne le contenu de l'ID d'un bloc DIF.

TABLEAU 1
ID d'un bloc DIF

| | | Numéro de l'octet | | |
|-----|------|-------------------|------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 |
| | | ID0 | ID1 | ID2 |
| MSB | SCT2 | Dseq3 | DBN7 | |
| | SCT1 | Dseq2 | DBN6 | |
| | SCT0 | Dseq1 | DBN5 | |
| | Res | Dseq0 | DBN4 | |
| | Arb | FSC | DBN3 | |
| | Arb | FSP2 | DBN2 | |
| | Arb | Res | DBN1 | |
| LSB | Arb | Res | DBN0 | |

L'ID est composé des champs suivants:

- SCT: Type de section (voir Tableau 2)
- Dseq: Numéro de séquence DIF (voir Tableaux 3 et 4)
- FSC, FSP: Identification du canal d'un bloc DIF (voir Tableau 5)
Le bit FSP est réservé
- DBN: Numéro de bloc DIF (voir Tableau 6)
- Arb: Bit arbitraire
- Res: Bit réservé à un usage ultérieur
La valeur par défaut sera de 1.

TABLEAU 2
Type de section

| Bit du type de section | | | Type de section |
|------------------------|------|------|-----------------|
| SCT2 | SCT1 | SCT0 | |
| 0 | 0 | 0 | En-tête |
| 0 | 0 | 1 | Sous-code |
| 0 | 1 | 0 | VAUX |
| 0 | 1 | 1 | Audio |
| 1 | 0 | 0 | Vidéo |
| 1 | 0 | 1 | Réservé |
| 1 | 1 | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | |

TABLEAU 3

Numéro de séquence DIF pour le système à 60 Hz

| Bit du numéro de séquence DIF | | | | Numéro de séquence DIF |
|-------------------------------|-------|-------|-------|------------------------|
| Dseq3 | Dseq2 | Dseq1 | Dseq0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Non utilisé |
| 1 | 0 | 1 | 1 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Non utilisé |

TABLEAU 4

Numéro de séquence DIF pour le système à 50 Hz

| Bit du numéro de séquence DIF | | | | Numéro de séquence DIF |
|-------------------------------|-------|-------|-------|------------------------|
| Dseq3 | Dseq2 | Dseq1 | Dseq0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Non utilisé |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Non utilisé |

TABLEAU 5

Numéro de canal DIF

| FSC | FSP | Numéro de canal DIF |
|-----|-----|---------------------|
| 0 | 1 | 0: premier canal |
| 1 | 1 | 1: deuxième canal |
| 0 | 0 | 2: troisième canal |
| 1 | 0 | 3: quatrième canal |

TABLEAU 6
Numéro de bloc DIF

| Bit du numéro de bloc DIF | | | | | | | | Numéro de bloc DIF |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| DBN7 | DBN6 | DBN5 | DBN4 | DBN3 | DBN2 | DBN1 | DBN0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 134 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Non utilisé |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Non utilisé |

3.3.2 Données

La partie données (données utiles) de la section d'en-tête de chaque bloc DIF est présentée dans le Tableau 7. Les octets 3 à 7 sont actifs et les octets 8 à 79 sont réservés.

TABLEAU 7

Données (données utiles) de la section d'en-tête

| | | Numéro de l'octet | | | | | | | |
|-----|-----|-------------------|------|------|------|-----|-------|-------|----|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ----- | 79 |
| MSB | DSF | Res | TF1 | TF2 | TF3 | Res | ----- | Res | |
| | 0 | Res | Res | Res | Res | Res | ----- | Res | |
| | Res | Res | Res | Res | Res | Res | ----- | Res | |
| | Res | Res | Res | Res | Res | Res | ----- | Res | |
| | Res | Res | Res | Res | Res | Res | ----- | Res | |
| | Res | APT2 | AP12 | AP22 | AP32 | Res | ----- | Res | |
| | Res | APT1 | AP11 | AP21 | AP31 | Res | ----- | Res | |
| LSB | Res | APT0 | AP10 | AP20 | AP30 | Res | ----- | Res | |

DSF: Fanion de séquence DIF

0 = 10 séquences DIF dans un canal DIF (système à 60 Hz)

1 = 12 séquences DIF dans un canal DIF (système à 50 Hz)

Les données APT_n, AP1_n, AP2_n, et AP3_n seront identiques aux ID d'application de piste (APT_n = 001, AP1_n = 001, AP2_n = 001, AP3_n = 001) si le signal source provient de l'enregistreur numérique sur bande magnétique au format DV. Si la source du signal est inconnue, tous les bits correspondant à cette donnée seront mis à 1.

TF: Fanion d'émission

TF1: Fanion d'émission de blocs DIF audio

TF2: Fanion d'émission de blocs DIF VAUX et vidéo

TF3: Fanion d'émission de blocs DIF de sous-code

0 = Donnée valide

1 = Donnée invalide.

Res: Bit réservé à un usage ultérieur

La valeur par défaut sera de 1.

3.4 Section de sous-code

3.4.1 ID

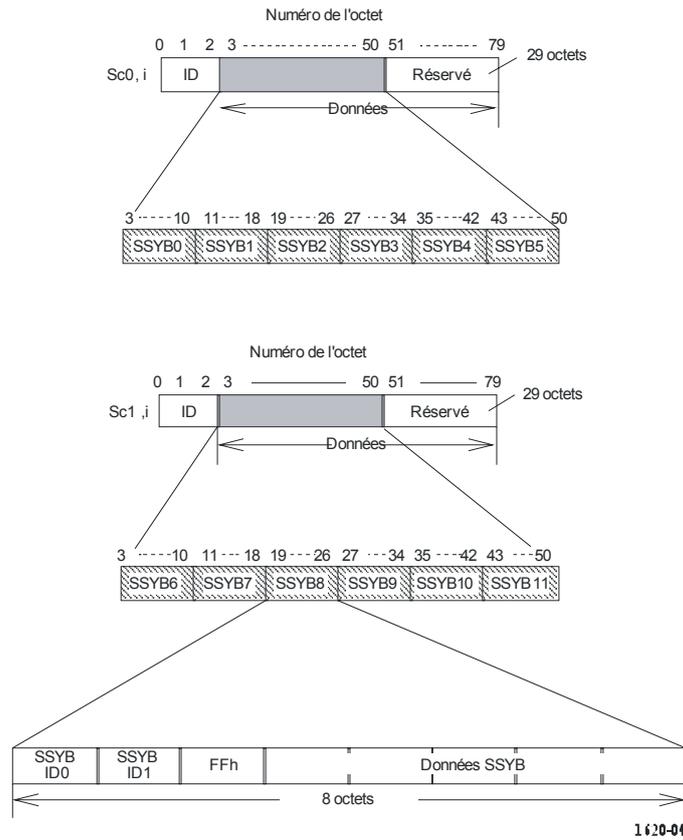
La partie ID de la section de sous-code de chaque bloc DIF sera identique à celle décrite au § 3.3.1. Le type de section sera mis à 001.

3.4.2 Données

La partie données (données utiles) de la section de sous-code de chaque bloc DIF est présentée à la Fig. 4. Les données de sous-code consisteront en 6 SSBYB de 48 octets et une zone réservée de 29 octets dans chaque bloc DIF correspondant. Les SSBYB d'une séquence DIF sont numérotés de 0 à 11. Chaque SSBYB sera composé d'un ID de SSBYB de 2 octets, d'un octet mis à FF_h et d'une partie de données utiles SSBYB de 5 octets.

FIGURE 4

Structure des données de la section de sous-code



3.4.2.1 ID de SSYB

L'ID de SSYB (ID0, ID1), décrit au Tableau 8, sera composé d'un ID FR, d'un ID d'application (AP3₂, AP3₁, AP3₀), de (APT₂, APT₁, APT₀) et d'un numéro de SSYB (Syb₃, Syb₂, Syb₁, Syb₀).

TABLEAU 8
ID de SSYB

| Numéro du bit | SSYB n° 0 et 6 | | SSYB n° 1 à 5 et 7 à 10 | | SSYB n° 11 | |
|---------------|----------------|------|-------------------------|------|------------|------|
| | ID0 | ID1 | ID0 | ID1 | ID0 | ID1 |
| b7 | FR | Arb | FR | Arb | FR | Arb |
| b6 | AP32 | Arb | Res | Arb | APT2 | Arb |
| b5 | AP31 | Arb | Res | Arb | APT1 | Arb |
| b4 | AP30 | Arb | Res | Arb | APT0 | Arb |
| b3 | Arb | Syb3 | Arb | Syb3 | Arb | Syb3 |
| b2 | Arb | Syb2 | Arb | Syb2 | Arb | Syb2 |
| b1 | Arb | Syb1 | Arb | Syb1 | Arb | Syb1 |
| b0 | Arb | Syb0 | Arb | Syb0 | Arb | Syb0 |

NOTE – Arb = bit arbitraire

FR: Champ servant à identifier la première moitié ou la seconde moitié du canal DIF.

1 = première moitié du canal DIF

0 = seconde moitié du canal DIF

Première moitié du canal DIF

numéros de séquence DIF 0, 1, 2, 3, 4 pour le système à 60 Hz

numéros de séquence DIF 0, 1, 2, 3, 4, 5 pour le système à 50 Hz

TABLEAU 10

Mappage des paquets dans la zone de données SSYB

| Numéro du SSYB | Première moitié du canal DIF | Seconde moitié du canal DIF |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0 | Réservé | Réservé |
| 1 | Réservé | Réservé |
| 2 | Réservé | Réservé |
| 3 | TC | TC |
| 4 | BG | Réservé |
| 5 | TC | Réservé |
| 6 | Réservé | Réservé |
| 7 | Réservé | Réservé |
| 8 | Réservé | Réservé |
| 9 | TC | TC |
| 10 | BG | Réservé |
| 11 | TC | Réservé |

NOTES

- 1 TC = paquet code temporel.
- 2 BG = paquet groupe binaire.
- 3 Réserve = la valeur par défaut sera de 1.
- 4 Les données TC et BG sont identiques à l'intérieur d'une même trame.
Le code temporel est de type LTC.

3.4.2.2.1 Paquet code temporel (TC)

Le Tableau 11 présente la structure du paquet code temporel (TC, *time code*). Les données de code temporel, mappées sur les paquets code temporel, seront identiques à l'intérieur d'une même trame.

TABLEAU 11

Structure du paquet code temporel pour le système à 60 Hz

| | MSB | | | | LSB | | | |
|-----|------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|---|---|---|
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| PC1 | CF | DF | DIZAINES de TRAMES | | UNITÉS de TRAMES | | | |
| PC2 | PC | DIZAINES de SECONDES | | UNITÉS de SECONDES | | | | |
| PC3 | BGF0 | DIZAINES de MINUTES | | UNITÉS de MINUTES | | | | |
| PC4 | BGF2 | BGF1 | DIZAINES d'HEURES | | UNITÉS d'HEURES | | | |

Système à 50 Hz

| | MSB | | | | LSB | | | |
|-----|------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|---|---|---|
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| PC1 | CF | Arb | DIZAINES DE TRAMES | | UNITÉS de TRAMES | | | |
| PC2 | BGF0 | DIZAINES DE SECONDES | | UNITÉS de SECONDES | | | | |

| MSB | | | LSB | | |
|-----|------|---------------------|-------------------|-------------------|--|
| PC3 | BGF2 | DIZAINES de MINUTES | | UNITÉS de MINUTES | |
| PC4 | PC | BGF1 | DIZAINES d'HEURES | UNITÉS d'HEURES | |

NOTE – Voir informations détaillées dans la Recommandation UIT-R BR.780

CF: Trame couleur

0 = Mode non synchronisé

1 = Mode synchronisé

DF: Fanion de saut d'image

0 = Code temporel en mode d'absence de saut d'image

1 = Code temporel en mode de saut d'image

PC: Correction de polarité par codage biphase mark

0 = Paire

1 = Impaire

BGF: Fanion de groupe binaire

Arb: Bit arbitraire

3.4.2.2.2 Paquet groupe binaire (BG)

Le Tableau 12 présente la structure du paquet groupe binaire (BG, *binary group*). Les données de groupe binaire, mappées sur les paquets groupe binaire, seront identiques à l'intérieur d'une même trame.

TABLEAU 12

Structure du paquet groupe binaire

| MSB | | | | LSB | | | | |
|-----|------------------|---|---|-----|------------------|---|---|---|
| PC0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| PC1 | GROUPE BINAIRE 2 | | | | GROUPE BINAIRE 1 | | | |
| PC2 | GROUPE BINAIRE 4 | | | | GROUPE BINAIRE 3 | | | |
| PC3 | GROUPE BINAIRE 6 | | | | GROUPE BINAIRE 5 | | | |
| PC4 | GROUPE BINAIRE 8 | | | | GROUPE BINAIRE 7 | | | |

3.5 Section VAUX

3.5.1 ID

La partie ID de la section VAUX de chaque bloc DIF sera identique à celle décrite au § 3.3.1. Le type de section sera mis à 010.

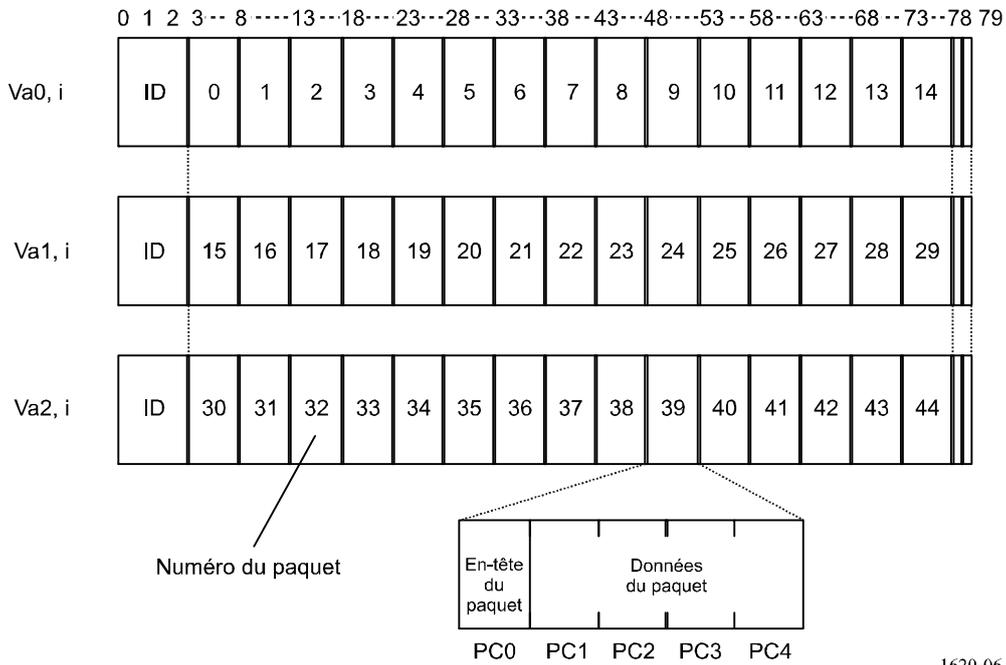
3.5.2 Données

La partie données (données utiles) de la section VAUX de chaque bloc DIF est présentée à la Fig. 6, qui montre l'ordonnancement des paquets VAUX pour chaque séquence DIF.

La zone de données utiles d'un bloc DIF de type VAUX sera composée de 15 paquets de 5 octets et de deux octets de réserve. La valeur par défaut des octets de réserve sera FF_h.

On comptera donc 45 paquets dans une séquence DIF. Les paquets VAUX des blocs DIF sont numérotés séquentiellement de 0 à 44. Le numéro correspondant est appelé «numéro de paquet vidéo».

FIGURE 6
Structure des données de la section VAUX
Numéro de l'octet



1620-06

Le Tableau 13 présente l'organisation des paquets VAUX des blocs DIF VAUX. Dans chaque trame, il doit exister un paquet source VAUX (VS) et un paquet commande de source VAUX (VSC). Les autres paquets VAUX des blocs DIF d'une séquence DIF sont réservés et tous les mots réservés doivent être mis à FF_h.

Si aucune donnée VAUX n'est transmise, un paquet NO INFO, dont tous les octets sont à FF_h, doit être émis.

TABLEAU 13
Mappage d'un paquet VAUX dans une séquence DIF

| Numéro du paquet | | Données du paquet |
|--------------------|----------------------|-------------------|
| Séquence DIF paire | Séquence DIF impaire | |
| 39 | 0 | VS |
| 40 | 1 | VSC |

Séquence DIF paire:

- numéros de séquence DIF 0, 2, 4, 6, 8 pour le système à 60 Hz
- numéros de séquence DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 pour le système à 50 Hz

Séquence DIF impaire:

- numéros de séquence DIF 1, 3, 5, 7, 9 pour le système à 60 Hz
- numéros de séquence DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 pour le système à 50 Hz

3.5.2.1 Paquet source VAUX (VS)

Le Tableau 14 présente la structure du paquet source VAUX.

TABLEAU 14
Structure du paquet source VAUX

| | MSB | | | | | LSB | | | |
|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|--|
| PC0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PC1 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | |
| PC2 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | |
| PC3 | Res | Res | 50/60 | STYPE | | | | | |
| PC4 | 0 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | |

50/60:

0 = système à 60 Hz

1 = système à 50 Hz

STYPE: Type de signal vidéo

Pour le système à 60 Hz

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/60/I – compression 100 Mb/s

1 0 1 0 1 b = Réserve

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/60/P – compression 100 Mb/s

Autre = Réserve

Pour le système à 50 Hz

1 0 1 0 0 b = 1 920 × 1 080/50/I – compression 100 Mb/s

1 1 0 0 0 b = 1 280 × 720/50/P – compression 100 Mb/s

Autre = Réserve

Res: Bit réservé à un usage ultérieur

La valeur par défaut sera de 1

3.5.2.2 Paquet commande de source VAUX

Le Tableau 15 présente la structure du paquet commande de source VAUX.

TABLEAU 15
Structure du paquet commande de source VAUX

| | MSB | | | | | LSB | | | |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|--|
| PC0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| PC1 | CGMS | | Res | Res | Res | Res | Res | Res | |
| PC2 | Res | Res | 0 | 0 | Res | DISP | | | |
| PC3 | FF | FS | FC | Res | Res | Res | 0 | 0 | |
| PC4 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | |

CGMS: Système de gestion de génération de copie

0 0 b = Copie autorisée

Autre = Réserve

DISP: Mode d'affichage

0 1 0 b = 16:9

Autre = Réserve

FF: Fanion trame/champ

Pour le système 1 920 × 1 080 lignes (voir Tableau 16)

FF indique si deux champs consécutifs sont produits ou si un champ est répété deux fois pendant le laps de temps correspondant à une trame vidéo (voir Tableau 16)

0 = Un seul champ produit deux fois
 1 = Les deux champs sont produits consécutivement.

Pour le système 1 280 × 720 lignes (voir Tableau 17)

FF indique si deux trames vidéo consécutives sont produites ou si une trame vidéo est répétée deux fois pendant le laps de temps correspondant à deux trames vidéo.

0 = Une seule trame vidéo produite deux fois
 1 = Les deux trames vidéo sont produites consécutivement.

FS: Fanion de champ premier/second

Pour le système 1 920 × 1 080 lignes (voir Tableau 16)

FS indique le champ qui est produit pendant la première partie de l'intervalle de temps (voir Tableau 16)

0 = Le champ 2 est produit
 1 = Le champ 1 est produit

Pour le système 1 280 × 720 lignes (voir Tableau 17)

FS indique la trame vidéo qui est produite pendant la première partie de l'intervalle de temps

0 = La trame vidéo 2 est produite
 1 = La trame vidéo 1 est produite

TABLEAU 16

FF/FS pour le système 1 920 × 1 080 lignes

| FF | FS | Champ en sortie |
|----|----|--|
| 1 | 1 | Le champ 1 et le champ 2 sont produits en sortie dans cet ordre (séquence 1, 2). |
| 1 | 0 | Le champ 2 et le champ 1 sont produits en sortie dans cet ordre (séquence 2, 1). |
| 0 | 1 | Le champ 1 est produit en sortie deux fois. |
| 0 | 0 | Le champ 2 est produit en sortie deux fois. |

TABLEAU 17

FF/FS pour le système 1 280 × 720 lignes

| FF | FS | Trame vidéo en sortie |
|----|----|---|
| 1 | 1 | La trame vidéo 1 et la trame vidéo 2 sont produites en sortie dans cet ordre (séquence 1, 2). |
| 1 | 0 | La trame vidéo 2 et la trame vidéo 1 sont produites en sortie dans cet ordre (séquence 2, 1). |
| 0 | 1 | La trame vidéo 1 est produite en sortie deux fois. |
| 0 | 0 | La trame vidéo 2 est produite en sortie deux fois. |

FC: Fanion de changement de trame

Pour le système 1 920 x 1 080 lignes

FC indique si l'image de la trame vidéo en cours est une répétition de la trame vidéo qui la précède immédiatement.

0 = Même image que la trame vidéo précédente
 1 = Image différente de la trame vidéo précédente

Pour le système 1 280 x 720 lignes

FC indique si l'image des deux trames vidéo en cours est une répétition des deux trames vidéo qui la précèdent immédiatement.

0 = Même image que les deux trames vidéo précédentes
 1 = Image différente des deux trames vidéo précédentes

Res: Bit réservé à un usage ultérieur

La valeur par défaut sera de 1

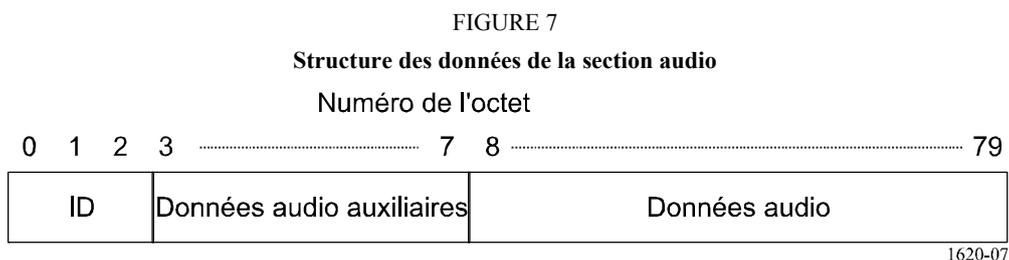
3.6 Section audio

3.6.1 ID

La partie ID de la section audio de chaque bloc DIF sera identique à celle décrite au § 3.3.1. Le type de section sera mis à 011.

3.6.2 Données

La partie données (données utiles) de la section audio de chaque bloc DIF est présentée à la Fig. 7. Les données de la section audio d'un bloc DIF seront composées de 5 octets de données audio auxiliaires (AAUX) et de 72 octets de données audio codées et brassées selon la procédure décrite aux § 3.6.2.1 et 3.6.2.2.



3.6.2.1 Codage audio

3.6.2.1.1 Codage de la source

Chaque signal audio en entrée sera échantillonné à 48 kHz, avec une quantification sur 16 bits. Le système prend en charge huit canaux audio. Les données audio d'un canal audio se trouvent dans le bloc audio correspondant.

3.6.2.1.2 Accentuation

Le codage audio sera réalisé avec une préaccentuation du premier ordre de 50/15 μ s. Dans le cas d'un enregistrement analogique en entrée, l'accentuation sera désactivée, ce qui correspond à l'état par défaut.

3.6.2.1.3 Code d'erreur audio

Dans les données audio codées, la valeur 8000_h sera assignée au code d'erreur audio et indiquera un échantillon audio invalide. Ce code correspond à la valeur négative maximale dans la représentation classique du complément à 2. Si les données codées comprennent la valeur 8000_h, celle-ci sera remplacée par 8001_h.

3.6.2.1.4 Répartition relative de l'audio et de la vidéo dans le temps

Systeme 1 920 × 1 080 lignes

Une trame audio commencera par un échantillon audio acquis pendant une durée de moins 50 échantillons par rapport aux échantillons «zéro» du début de la ligne N° 1.

Systeme 1 280 × 720 lignes

Une trame audio commencera par un échantillon audio acquis pendant une durée de moins 50 échantillons par rapport aux échantillons «zéro» du début de la ligne N° 1 de la trame vidéo N° 1.

3.6.2.1.5 Traitement des trames audio

Les données audio seront traitées dans chaque trame audio. Chaque trame audio contiendra 1 602 ou 1 600 échantillons audio (système à 60 Hz), ou 1 920 échantillons (système à 50 Hz), par canal audio, avec les données associées de statut, d'utilisateur et de validité. Pour le système à 60 Hz, le nombre d'échantillons audio par trame audio suivra la séquence à cinq trames suivante:

1 600, 1 602, 1 602, 1 602, 1 602 échantillons.

Une trame audio pourra prendre en charge 1 620 échantillons pour le système à 60 Hz ou 1 944 pour le système à 50 Hz. La zone non utilisée à la fin de chaque trame audio est mise à des valeurs arbitraires.

3.6.2.2 Brassage audio

Le mot de données audio, sur 16 bits, sera divisé en deux octets. L'octet de poids fort contiendra le MSB et l'octet de poids faible le LSB, comme indiqué à la Fig. 8. Les données audio seront brassées sur les séquences DIF et sur les blocs DIF, à l'intérieur d'une trame audio. Les octets de données sont désignés par D_n ($n = 0, 1, 2, \dots$), n correspondant à l'ordre d'échantillonnage dans une trame audio. Le brassage s'effectue par unité D_n .

Les données seront brassées conformément à la procédure définie par les équations suivantes:

Systeme à 60 Hz –

Numéro de canal DIF: $i = 0$: Canaux audio CH1, CH2

$i = 1$: Canaux audio CH3, CH4

$i = 2$: Canaux audio CH5, CH6

$i = 3$: Canaux audio CH7, CH8

Numéro de séquence DIF: $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5$ pour les canaux audio CH1, CH3, CH5, CH7

$(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 + 5$ pour les canaux audio CH2, CH4, CH6, CH8

Numéro de bloc audio DIF: $3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 45) / 15)$

Position des octets: $8 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ pour l'octet de poids fort

$9 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ pour l'octet de poids faible

où $n =$ de 0 à 1 619

Systeme à 50 Hz –

Numéro de canal DIF: $i = 0$: Canaux audio CH1, CH2

$i = 1$: Canaux audio CH3, CH4

$i = 2$: Canaux audio CH5, CH6

$i = 3$: Canaux audio CH7, CH8

Numéro de séquence DIF: $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6$ pour les canaux audio CH1, CH3, CH5, CH7

$(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 + 6$ pour les canaux audio CH2, CH4, CH6, CH8

Numéro de bloc audio DIF: $3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 54) / 18)$

Position des octets: $8 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ pour l'octet de poids fort

$9 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ pour l'octet de poids faible

où $n =$ de 0 à 1 943

TABLEAU 18

Mappage d'un paquet AAUX dans une séquence DIF

| Numéro de paquet audio | | Données du paquet |
|------------------------|----------------------|-------------------|
| Séquence DIF paire | Séquence DIF impaire | |
| 3 | 0 | AS |
| 4 | 1 | ASC |

Séquence DIF paire:

numéros de séquence DIF 0, 2, 4, 6, 8 pour le système à 60 Hz
numéros de séquence DIF 0, 2, 4, 6, 8, 10 pour le système à 50 Hz

Séquence DIF impaire:

numéros de séquence DIF 1, 3, 5, 7, 9 pour le système à 60 Hz
numéros de séquence DIF 1, 3, 5, 7, 9, 11 pour le système à 50 Hz

3.6.2.3.1 Paquet source AAUX (AS)

Le paquet source AAUX sera organisé comme indiqué au Tableau 19.

TABLEAU 19

Structure du paquet source AAUX

| | MSB | | | | | | LSB | |
|-----|-----|-----|---------|-------|------------|----|-----|---|
| PC0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PC1 | LF | Res | AF SIZE | | | | | |
| PC2 | 0 | CHN | | Res | AUDIO MODE | | | |
| PC3 | Res | Res | 50/60 | STYPE | | | | |
| PC4 | Res | Res | SMP | | | QU | | |

LF: Fanion de mode asservi

Etat d'asservissement de la fréquence d'échantillonnage audio avec le signal vidéo.

0 = Mode asservi

1 = Réserve

AF SIZE: Nombre d'échantillons audio par trame

0 1 0 1 0 0 b = 1 600 échantillons / trame (système à 60 Hz)

0 1 0 1 1 0 b = 1 602 échantillons / trame (système à 60 Hz)

0 1 1 0 0 0 b = 1 920 échantillons / trame (système à 50 Hz)

Autre = Réserve

CHN: Nombre de canaux audio par bloc audio

0 0 b = Un canal audio par bloc audio

Autre = Réserve

Un bloc audio est composé de 45 blocs DIF (9 blocs DIF x 5 séquences DIF) pour le système à 60 Hz et de 54 blocs DIF (9 blocs DIF x 6 séquences DIF) pour le système à 50 Hz.

AUDIO MODE: Contenu du signal audio dans chaque canal audio

0 0 0 0 b = Audio CH1, CH3, CH5, CH7

0 0 0 1 b = Audio CH2, CH4, CH6, CH8

1 1 1 1 b = Données audio invalides

Autre = Réserve

50/60:

0 = Système à 60 Hz

1 = Système à 50 Hz

STYPE: Nombre de blocs audio par trame
 0 0 0 1 1 b = 8 blocs audio
 Autre = Réserve

SMP: Fréquence d'échantillonnage
 0 0 0 b = 48 kHz
 Autre = Réserve

QU: Quantification
 0 0 0 b = 16 bits linéaire
 Autre = Réserve

Res: Bit réservé à un usage ultérieur
 La valeur par défaut sera de 1

3.6.2.3.2 Paquet commande de source AAUX (ASC)

Le paquet commande de source AAUX sera organisé comme indiqué au Tableau 20.

TABLEAU 20

Structure du paquet commande de source AAUX

| | MSB | | | | LSB | | | |
|-----|-----------|------------|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| PC0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PC1 | CGMS | | Res | Res | Res | Res | EFC | |
| PC2 | REC ST | REC END | FADE ST | FADE END | Res | Res | Res | Res |
| PC3 | DRF | SPEED | | | | | | |
| PC4 | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res | Res |

CGMS: Système de gestion de génération de copie
 0 0 b = Copie autorisée
 Autre = Réserve

EFC: Fanion d'accentuation du canal audio
 0 0 b = Accentuation désactivée
 0 1 b = Accentuation activée
 Autre = Réserve
 Le fanion EFC sera positionné pour chaque bloc audio.

REC ST: Début d'enregistrement
 0 = Indique qu'il s'agit d'un début d'enregistrement
 1 = Indique qu'il ne s'agit pas d'un début d'enregistrement

Dans la trame de début d'enregistrement, le fanion REC ST est positionné à zéro pendant la durée d'un bloc audio, qui est égal à 5 ou 6 séquences DIF pour chaque canal audio.

REC END: Fin d'enregistrement
 0 = Indique qu'il s'agit d'une fin d'enregistrement
 1 = Indique qu'il ne s'agit pas d'une fin d'enregistrement

Dans la trame de fin d'enregistrement, le fanion REC END est positionné à zéro pendant la durée d'un bloc audio, qui est égal à 5 ou 6 séquences DIF pour chaque canal audio.

FADE ST: Ouverture en fondu du début d'enregistrement
 0 = Fondu désactivé
 1 = Fondu activé

Le fanion FADE ST n'a d'effet qu'au niveau de la trame de début d'enregistrement (REC ST = 0). Si le fanion FADE ST est mis à 1 dans cette trame, le signal audio en sortie doit être ouvert en fondu à partir du premier signal échantillonné de la trame. Si le fanion FADE ST est mis à 0 dans la trame de début d'enregistrement, le signal audio en sortie ne doit pas être ouvert en fondu.

FADE END: Fermeture en fondu de la fin d'enregistrement

0 = Fondu désactivé

1 = Fondu activé

Le fanion FADE END n'a d'effet qu'au niveau de la trame de fin d'enregistrement (REC END = 0). Si le fanion FADE END est mis à 1 dans cette trame, le signal audio en sortie doit être fermé en fondu jusqu'au dernier signal échantillonné de la trame. Si le fanion FADE END est mis à 0 dans la trame de fin d'enregistrement, le signal audio en sortie ne doit pas être fermé en fondu.

DRF: Fanion de direction

0 = Direction vers l'arrière

1 = Direction vers l'avant

SPEED: Vitesse de navette de l'enregistreur vidéo sur bande magnétique (VTR, *video tape recorder*) (voir Tableau 21)

TABLEAU 21

Codage de la donnée SPEED

| Mot de codage MSB LSB | Vitesse de navette du VTR | |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| | Système à 60 Hz | Système à 50 Hz |
| 0000000 | 0/120 (=0) | 0/100 (=0) |
| 0000001 | 1/120 | 1/100 |
| : | : | : |
| 1100100 | 100/120 | 100/100 (=1) |
| : | : | Réservé |
| 1111000 | 120/120 (=1) | Réservé |
| : | Réservé | Réservé |
| 1111110 | Réservé | Réservé |
| 1111111 | Invalide | Invalide |

Res: Bit réservé à un usage ultérieur

La valeur par défaut sera de 1.

3.7 Section vidéo

3.7.1 ID

La partie ID de la section vidéo de chaque bloc DIF sera identique à celle décrite au § 3.3.1. Le type de section sera mis à 100.

3.7.2 Données

La partie données (données utiles) de la section vidéo d'un bloc DIF consiste en 77 octets de données vidéo, qui sont échantillonnés, brassés et codés. Les données vidéo de chaque trame seront traitées selon la procédure décrite au § 4. Ces 77 octets de données sont appelés «macrobloc compressé».

3.7.2.1 Bloc DIF et macrobloc compressé

La correspondance entre blocs vidéo DIF et macroblocs vidéo compressés CM h, i, j, k est présentée au Tableau 22 pour le système à 60 Hz, au Tableau 23 pour le système 1 920 × 1 080/50/I et au Tableau 24 pour le système 1 280 × 720/50/P.

La règle qui définit cette correspondance est indiquée ci-dessous:

Systèmes à 60 Hz et 1 280 × 720/50/P –

```

for(h=0; h<4; h++){
  for(s=0; s<2; s++){
    for(k=0; k<27; k++){
      for(t=0; t<5; t++){
        a = (4h + s + 2t + 2) mod 10;
        b = (4h + s + 2t + 6) mod 10;
        c = (4h + s + 2t + 8) mod 10;
        d = (4h + s + 2t + 0) mod 10;
        e = (4h + s + 2t + 4) mod 10;
        DBNq = (5t + 25k) mod 135;
        DSNp = INT((5t + 25k + 675s) / 135);

        V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
        V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
        V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
        V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
        V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
      }
    }
  }
}

```

où

DBNq: Numéro de bloc DIF
 DSNp: Numéro de séquence DIF
 h: Bloc par répartition
 s, t: Numéro d'ordre du superbloc dans le sens vertical
 k: Numéro d'ordre des macroblocs dans un superbloc

Système 1 920 × 1 080/50/I –

```

for(h=0; h<4; h++){
  for(k=0; k<27; k++){
    for(i=0; i<11; i++){
      a = (4h + i + 2) mod 11;
      b = (4h + i + 6) mod 11;
      c = (4h + i + 8) mod 11;
      d = (4h + i + 0) mod 11;
      e = (4h + i + 4) mod 11;
      DBNq = (5i + 55k) mod 135;
      DSNp = INT((5i + 55k) / 135);

      V DBNq, h of DSNp = CM h,a,2,k
      V (DBNq + 1), h of DSNp = CM h,b,1,k
      V (DBNq + 2), h of DSNp = CM h,c,3,k
      V (DBNq + 3), h of DSNp = CM h,d,0,k
      V (DBNq + 4), h of DSNp = CM h,e,4,k
    }
  }
}
for(k=0; k<27; k++){
  DBNq = 5k;
  DSNp = 11;
}

```

V DBNq, 0 of DSNp = CM 0,11,0,k
 V (DBNq + 1), 0 of DSNp = CM 0,11,1,k
 V (DBNq + 2), 0 of DSNp = CM 0,11,2,k
 V (DBNq + 3), 0 of DSNp = CM 0,11,3,k
 V (DBNq + 4), 0 of DSNp = CM 0,11,4,k

}
 où

DBNq: Numéro de bloc DIF
 DSNp: Numéro de séquence DIF
 h: Bloc par répartition
 i: Numéro d'ordre du superbloc dans le sens vertical
 k: Numéro d'ordre des macroblocs dans un superbloc

TABLEAU 22

Blocs DIF vidéo et macroblocs compressés pour le système à 60 Hz

| Numéro de canal DIF | Numéro de séquence DIF | Bloc DIF | Macrobloc compressé |
|---------------------|------------------------|----------|---------------------|
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| | | V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| | | V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| | | V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| | | V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| | : | : | |
| | 9 | : | |
| 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| | | V 1,1 | CM 1,0,1,0 |
| | | V 2,1 | CM 1,2,3,0 |
| | | V 3,1 | CM 1,4,0,0 |
| | | V 4,1 | CM 1,8,4,0 |
| | : | : | |
| | 9 | V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| : | : | : | |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,4,2,0 |
| | | V 1,3 | CM 3,8,1,0 |
| | | V 2,3 | CM 3,0,3,0 |
| | | V 3,3 | CM 3,2,0,0 |
| | | V 4,3 | CM 3,6,4,0 |
| | : | : | |
| | 9 | V 134,3 | CM 3,5,4,26 |

TABLEAU 23

**Blocs DIF vidéo et macroblocs compressés
pour le système 1 920 × 1 080/50/I**

| Numéro de canal DIF | Numéro de séquence DIF | Bloc DIF | Macrobloc compressé |
|---------------------|------------------------|----------|---------------------|
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| | | V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| | | V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| | | V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| | | V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| | | : | : |
| | : | : | : |
| | 10 | : | : |
| | 11 | V 134,0 | CM 0,3,4,26 |
| | | V 0,0 | CM 0,11,0,0 |
| | | V 1,0 | CM 0,11,1,0 |
| | | : | : |
| | | V 134,0 | CM 0,11,4,26 |
| | 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| V 1,1 | | | CM 1,10,1,0 |
| V 2,1 | | | CM 1,1,3,0 |
| V 3,1 | | | CM 1,4,0,0 |
| V 4,1 | | | CM 1,8,4,0 |
| : | | | : |
| : | | : | : |
| 10 | | : | : |
| 11 | | V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| | | V 0,1 | — |
| | | : | : |
| V 134,1 | — | | |
| : | : | : | |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,3,2,0 |
| | | V 1,3 | CM 3,7,1,0 |
| | | V 2,3 | CM 3,9,3,0 |
| | | V 3,3 | CM 3,1,0,0 |
| | | V 4,3 | CM 3,5,4,0 |
| | | : | : |
| | : | : | : |
| | 10 | : | : |
| | 11 | V 134,3 | CM 3,4,4,26 |
| | | V 0,3 | — |
| | | : | : |
| | V 134,3 | — | |

TABLEAU 24

**Blocs DIF vidéo et macroblocs compressés
pour le système 1 280 × 720/50/P**

| Numéro de canal DIF | Numéro de séquence DIF | Bloc DIF | Macrobloc compressé |
|---------------------|------------------------|----------|---------------------|
| 0 | 0 | V 0,0 | CM 0,2,2,0 |
| | | V 1,0 | CM 0,6,1,0 |
| | | V 2,0 | CM 0,8,3,0 |
| | | V 3,0 | CM 0,0,0,0 |
| | | V 4,0 | CM 0,4,4,0 |
| | : | : | : |
| | : | : | : |
| | 9 | : | : |
| | | V 134,0 | CM 0,3,4,26 |
| | 10 | V 0,0 | — |
| | | : | : |
| | | V 134,0 | — |
| | 11 | V 0,0 | — |
| | | : | : |
| V 134,0 | | — | |
| 1 | 0 | V 0,1 | CM 1,6,2,0 |
| | | V 1,1 | CM 1,0,1,0 |
| | | V 2,1 | CM 1,2,3,0 |
| | | V 3,1 | CM 1,4,0,0 |
| | | V 4,1 | CM 1,8,4,0 |
| | : | : | : |
| | : | : | : |
| | 9 | : | : |
| | | V 134,1 | CM 1,7,4,26 |
| | 10 | V 0,1 | — |
| | | : | : |
| | | V 134,1 | — |
| | 11 | V 0,1 | — |
| | | : | : |
| V 134,1 | | — | |
| : | : | : | |
| 3 | 0 | V 0,3 | CM 3,4,2,0 |
| | | V 1,3 | CM 3,8,1,0 |
| | | V 2,3 | CM 3,0,3,0 |
| | | V 3,3 | CM 3,2,0,0 |
| | | V 4,3 | CM 3,6,4,0 |
| | : | : | : |
| | : | : | : |
| | 9 | : | : |
| | | V 134,3 | CM 3,5,4,26 |
| | 10 | V 0,3 | — |
| | | : | : |
| | | V 134,3 | — |
| | 11 | V 0,3 | — |
| | | : | : |
| V 134,3 | | — | |

4 Compression vidéo

La présente section décrit le traitement de compression vidéo pour le système $1\,920 \times 1\,080/60/I$, le système $1\,920 \times 1\,080/50/I$, le système $1\,280 \times 720/60/P$ et le système $1\,280 \times 720/50/P$.

4.1 Structure vidéo

4.1.1 Structure d'échantillonnage vidéo

La structure d'échantillonnage vidéo sera conforme à la Recommandation UIT-R BT.709 pour les systèmes $1\,920 \times 1\,080$ lignes et aux Recommandations UIT-R BT.1543 et UIT-R BT.1847 pour les systèmes $1\,280 \times 720$ lignes. La construction du signal de luminance (Y) et des deux signaux de chrominance (signaux différence) (C_R , C_B) est décrite dans le Tableau 25. Le processus de rééchantillonnage (premier bloc de traitement de la Fig. 1) permet de convertir l'échantillonnage du signal d'entrée vidéo de 10 bits à 8 bits ou plus.

4.1.1.1 Structure en pixels de la trame vidéo

Système $1\,920 \times 1\,080/60/I$

1 920 pixels de luminance et 960 pixels de chaque signal de chrominance par ligne doivent être transmis, comme indiqué à la Fig. 10. Le début d'échantillonnage de la période active des signaux C_R et C_B doit être identique au début d'échantillonnage de la période active du signal Y. Chaque pixel doit être converti en complément à 2 (−508 to 507) en inversant le MSB du signal d'entrée vidéo.

Système $1\,920 \times 1\,080/50/I$

1 920 pixels de luminance et 960 pixels de chaque signal de chrominance par ligne doivent être transmis, comme indiqué à la Fig. 11. Le début d'échantillonnage de la période active des signaux C_R et C_B doit être identique au début d'échantillonnage de la période active du signal Y. Chaque pixel doit être converti en complément à 2 (−508 to 507) en inversant le MSB du signal d'entrée vidéo.

Système $1\,280 \times 720/60/P$

1 280 pixels de luminance et 640 pixels de chaque signal de chrominance par ligne doivent être transmis, comme indiqué à la Fig. 12. Le début d'échantillonnage de la période active des signaux C_R et C_B doit être identique au début d'échantillonnage de la période active du signal Y. Chaque pixel doit être converti en complément à 2 (−508 to 507) en inversant le MSB du signal d'entrée vidéo.

Système $1\,280 \times 720/50/P$

1 280 pixels de luminance et 640 pixels de chaque signal de chrominance par ligne doivent être transmis, comme indiqué à la Fig. 12. Le début d'échantillonnage de la période active des signaux C_R et C_B doit être identique au début d'échantillonnage de la période active du signal Y. Chaque pixel doit être converti en complément à 2 (−508 to 507) en inversant le MSB du signal d'entrée vidéo.

4.1.1.2 Structure en lignes de la trame vidéo

Système $1\,920 \times 1\,080$ lignes

540 lignes correspondant aux signaux Y, C_R et C_B de chaque champ doivent être transmises. Les lignes transmises dans chacun des deux champs sont indiquées dans le Tableau 25.

Système 1 280 × 720 lignes

720 lignes correspondant aux signaux Y, C_R et C_B de chaque trame vidéo doivent être transmises. Les lignes transmises dans chaque trame vidéo sont indiquées dans le Tableau 25.

4.1.1.3 Rééchantillonnage horizontal**Système 1 920 × 1 080/60/I**

Les signaux Y échantillonnés à 1 920 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 1 280 pixels. Les signaux C_R et C_B échantillonnés à 960 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 640 pixels. Le signal en sortie du rééchantillonneur aura une résolution de 8 bits ou plus par échantillon (voir Annexe 2).

Système 1 920 × 1 080/50/I

Les signaux Y échantillonnés à 1 920 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 1 440 pixels. Les signaux C_R et C_B échantillonnés à 960 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 720 pixels. Le signal en sortie du rééchantillonneur aura une résolution de 8 bits ou plus par échantillon (voir Annexe 2).

Systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

Les signaux Y échantillonnés à 1 280 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 960 pixels. Les signaux C_R et C_B échantillonnés à 640 pixels horizontalement seront rééchantillonnés à 480 pixels. Le signal en sortie du rééchantillonneur aura une résolution de 8 bits ou plus par échantillon (voir Annexe 2).

TABLEAU 25

Paramètres vidéo du signal source

| | | Système 1 920 × 1 080/60/I | Système 1 920 × 1 080/50/I | Système 1 280 × 720/60/P | Système 1 280 × 720/50/P |
|---|---------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fréquence d'échantillonnage | Y | 74,25 / 1,001 MHz | 74.25 MHz | 74.25 / 1.001 MHz | 74.25 MHz |
| | C _R , C _B | 37,125 / 1,001 MHz | 37.125 MHz | 37.125 / 1.001 MHz | 37.125 MHz |
| Nombre total de pixels par ligne | Y | 2 200 | 2 640 | 1 650 | 1 980 |
| | C _R , C _B | 1 100 | 1 320 | 825 | 990 |
| Nombre de pixels actifs par ligne | Y | 1 920 | | 1 280 | |
| | C _R , C _B | 960 | | 640 | |
| Nombre total de lignes par trame vidéo | | 1 125 | | 750 | |
| Nombre de lignes actives par trame vidéo | | 1 080 | | 720 | |
| Numéros des lignes actives | | Champ 1 de 21 à 560 | | de 26 à 745 | |
| | | Champ 2 de 584 à 1 123 | | | |
| Quantification | | Chaque échantillon de Y, C _R et C _B est codé sur 10 bits par quantification linéaire. | | | |
| Relation entre le niveau du signal vidéo et le niveau quantifié | Echelle | de 4 à 1 019 | | | |
| | Y | Niveau de signal vidéo correspondant au blanc: 940 | | Niveau quantifié 877 | |
| | | Niveau de signal vidéo correspondant au noir: 64 | | | |
| | C _R , C _B | Niveau de signal vidéo correspondant au gris: 512 | | Niveau quantifié 897 | |

FIGURE 10

Structure d'échantillonnage pour le système 1 920 × 1 080/60/1

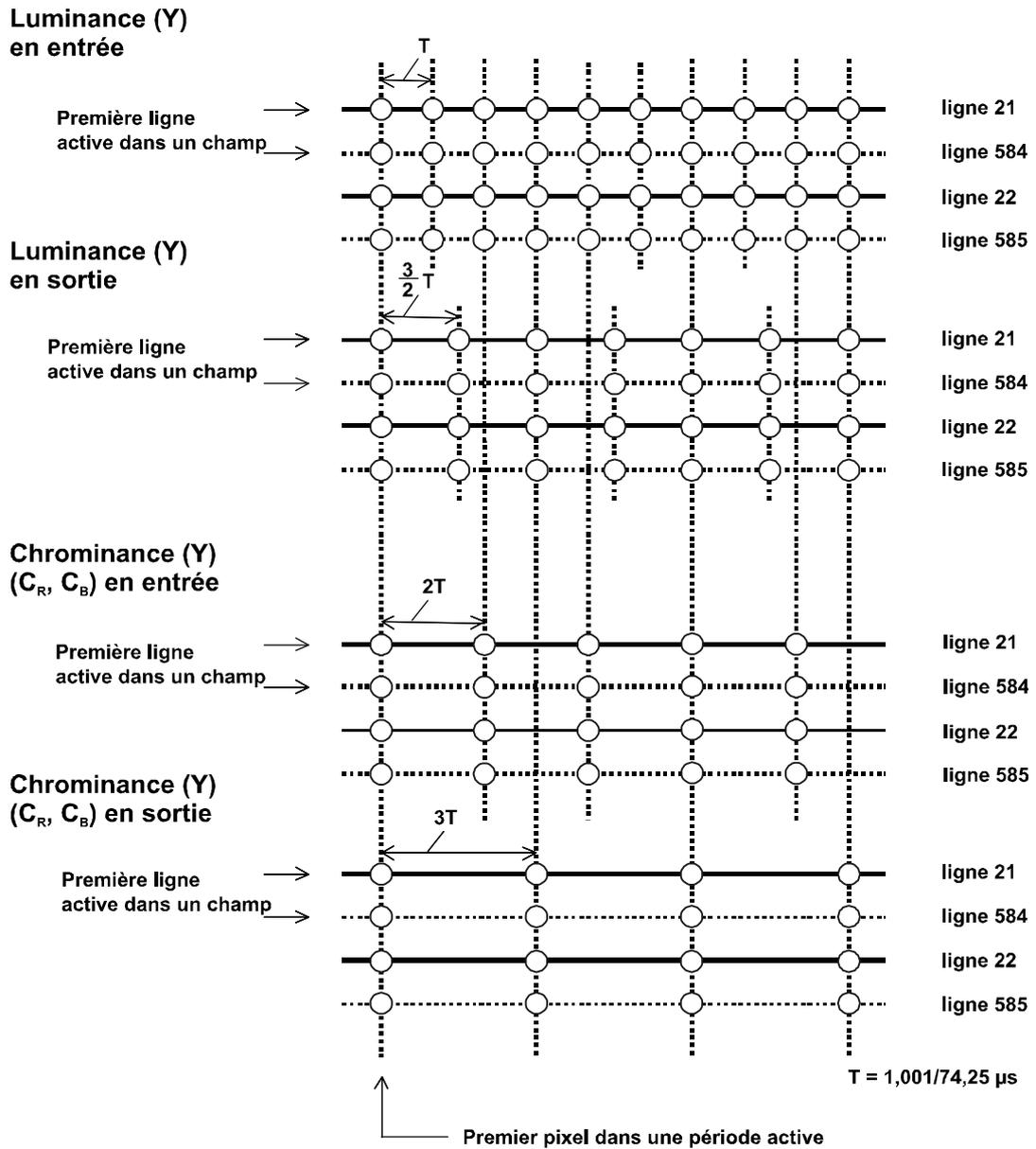


FIGURE 11

Structure d'échantillonnage pour le système 1 920 × 1 080/50/1

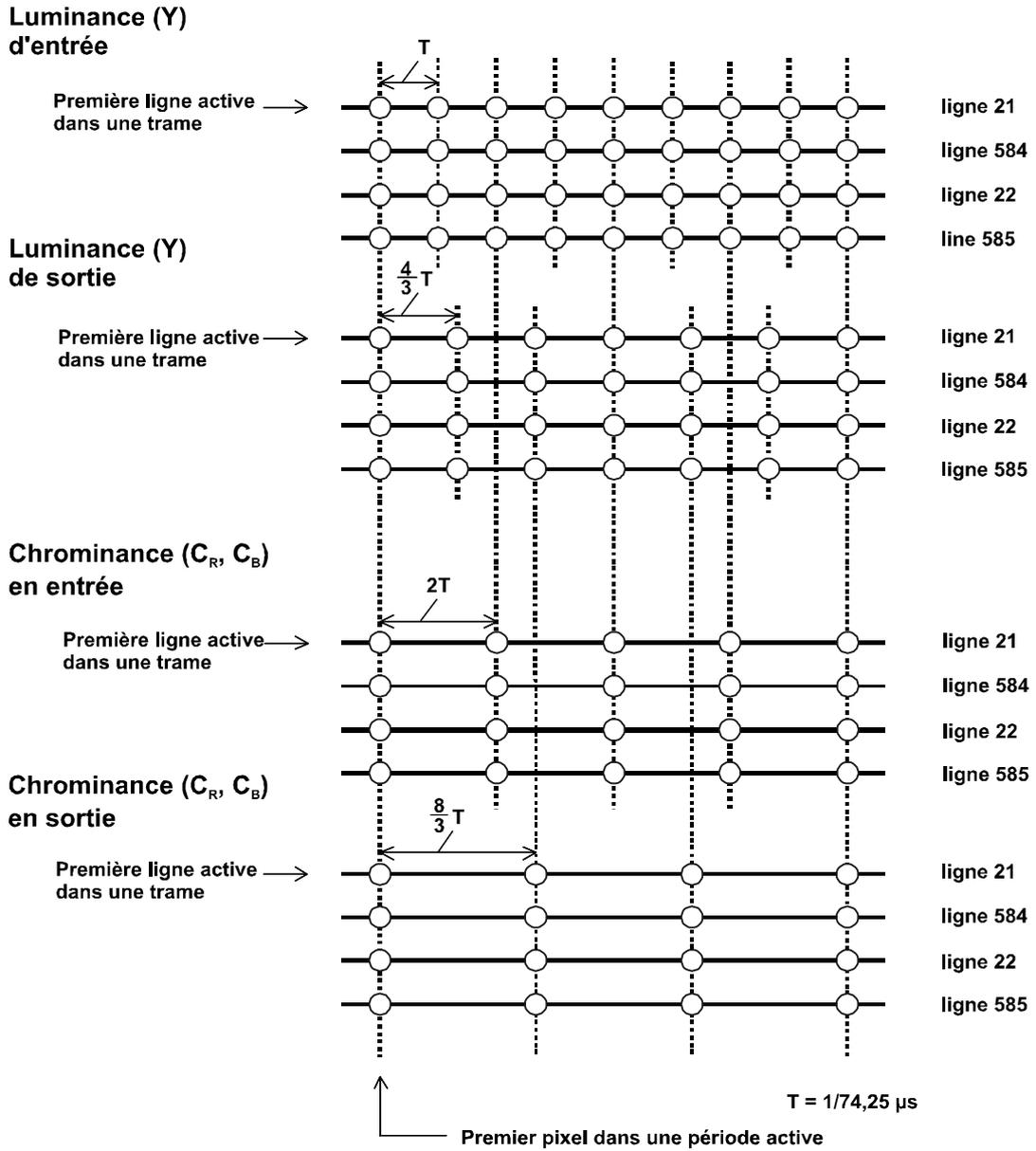
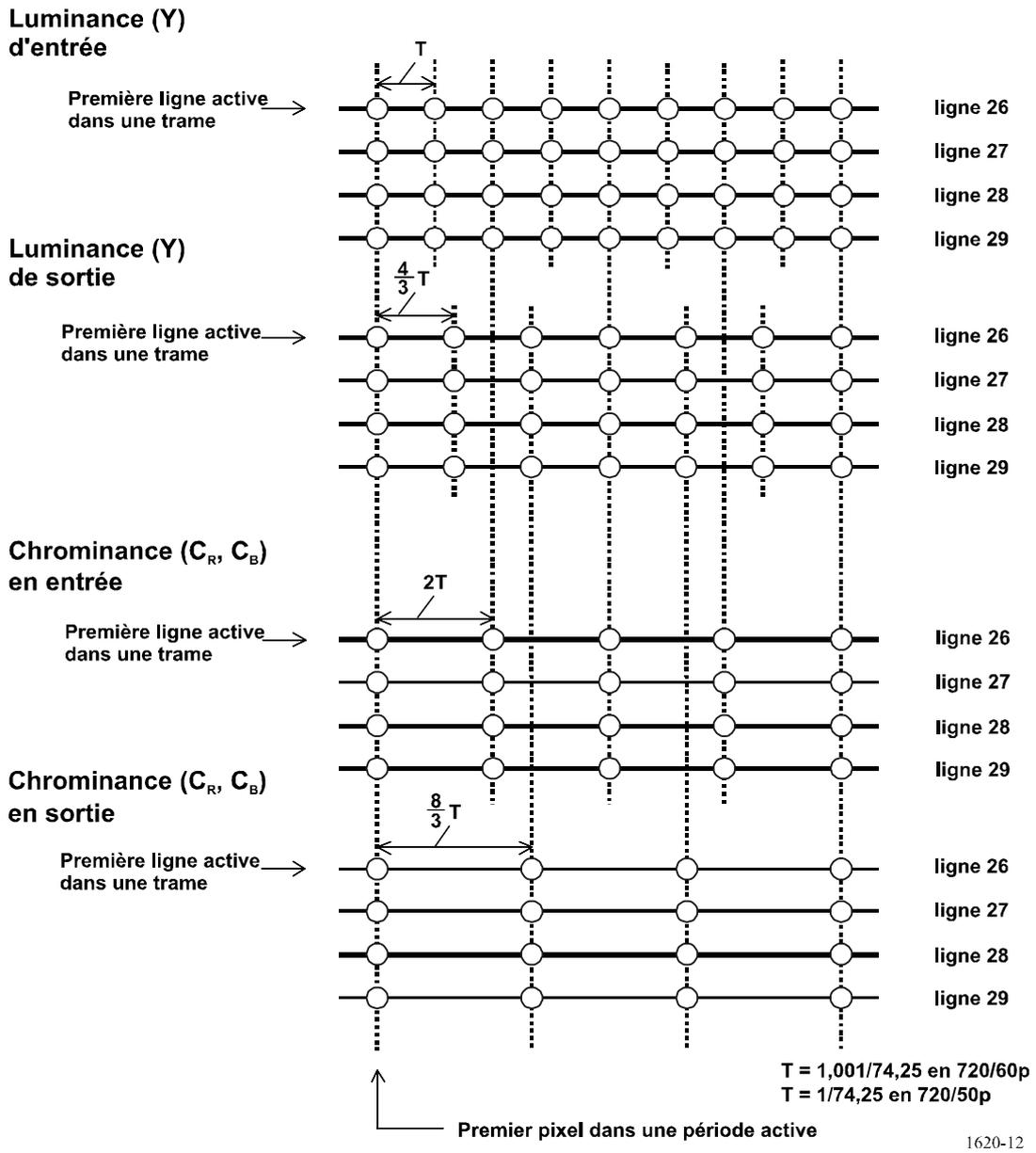


FIGURE 12

Structure d'échantillonnage pour les systèmes 720/60/P et 720/50/P



4.1.2 Bloc DCT

Les pixels Y , C_R et C_B de chaque trame vidéo seront divisés en blocs DCT, comme indiqué à la Fig. 13 pour le système $1\,920 \times 1\,080$ lignes et à la Fig. 14 pour le système $1\,280 \times 720$ lignes. Dans une trame vidéo, les blocs DCT seront organisés selon une zone rectangulaire de huit pixels dans le sens vertical sur huit pixels dans le sens horizontal. La valeur x correspond à la coordonnée horizontale en partant de la gauche et la valeur y à la coordonnée verticale en partant du haut. Dans le cas du système $1\,920 \times 1\,080$ lignes, les lignes paires, correspondant à $y = 0, 2, 4, 6$, sont les lignes horizontales du premier champ et les lignes impaires, correspondant à $y = 1, 3, 5, 7$, sont celles du second champ.

Ordonnement des blocs DCT dans chaque trame vidéo

Système $1\,920 \times 1\,080/60/I$

Dans chaque trame vidéo, les blocs DCT horizontaux seront organisés comme indiqué à la Fig. 15. Le même ordonnancement horizontal est répété sur 135 blocs DCT dans le sens vertical. Les pixels d'une trame vidéo sont répartis en 43 200 blocs DCT.

$$Y: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 160 \text{ blocs DCT horizontaux} = 21\,600 \text{ blocs DCT}$$

$$C_R: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 80 \text{ blocs DCT horizontaux} = 10\,800 \text{ blocs DCT}$$

$$C_B: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 80 \text{ blocs DCT horizontaux} = 10\,800 \text{ blocs DCT.}$$

Système $1\,920 \times 1\,080/50/I$

Dans chaque trame vidéo, les blocs DCT horizontaux seront organisés comme indiqué à la Fig. 16. Le même ordonnancement horizontal est répété sur 135 blocs DCT dans le sens vertical. Les pixels d'une trame vidéo sont répartis en 48 600 blocs DCT.

$$Y: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 180 \text{ blocs DCT horizontaux} = 24\,300 \text{ blocs DCT}$$

$$C_R: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 90 \text{ blocs DCT horizontaux} = 12\,150 \text{ blocs DCT}$$

$$C_B: 135 \text{ blocs DCT verticaux} \times 90 \text{ blocs DCT horizontaux} = 12\,150 \text{ blocs DCT.}$$

Systèmes $1\,280 \times 720/60/P$ et $1\,280 \times 720/50/P$

Dans chaque trame vidéo, les blocs DCT horizontaux seront organisés comme indiqué à la Fig. 17. Le même ordonnancement horizontal est répété sur 90 blocs DCT dans le sens vertical. Les pixels d'une trame vidéo sont répartis en 21 600 blocs DCT.

$$Y: 90 \text{ blocs DCT verticaux} \times 120 \text{ blocs DCT horizontaux} = 10\,800 \text{ blocs DCT}$$

$$C_R: 90 \text{ blocs DCT verticaux} \times 60 \text{ blocs DCT horizontaux} = 5\,400 \text{ blocs DCT}$$

$$C_B: 90 \text{ blocs DCT verticaux} \times 60 \text{ blocs DCT horizontaux} = 5\,400 \text{ blocs DCT.}$$

4.1.3 Macrobloc

Un macrobloc est composé de huit blocs DCT, comme indiqué à la Fig. 18 pour le système $1\,920 \times 1\,080$ lignes et à la Fig. 19 pour le système $1\,280 \times 720$ lignes.

4.1.3.1 Ordonnement des macroblocs

Système $1\,920 \times 1\,080/60/I$

L'ordonnement des macroblocs d'une trame vidéo se fera en deux étapes.

Etape 1: Ordonnement des macroblocs

Les pixels de chaque trame vidéo seront répartis dans 5 400 macroblocs, comme indiqué à la Fig. 20.

Chaque macrobloc, à l'exception des macroblocs inférieurs, seront composés de quatre blocs DCT du signal Y adjacents dans les directions horizontale et verticale, de deux blocs DCT du signal C_R adjacents dans la direction verticale et de deux blocs DCT du signal C_B adjacents dans la direction verticale;

soit 67 macroblocs verticaux \times 80 macroblocs horizontaux = 5 360 macroblocs.

Chaque macrobloc inférieur sera composé de quatre blocs DCT du signal Y adjacents dans la direction horizontale, de deux blocs DCT du signal C_R adjacents dans la direction horizontale et de deux blocs DCT du signal C_B adjacents dans la direction horizontale;

soit 1 macrobloc vertical \times 40 macroblocs horizontaux = 40 macroblocs.

Etape 2: Réorganisation des macroblocs

Deux ensembles, l'un composé de 40 macroblocs et désigné par A0...A7 et l'autre de 30 macroblocs et désigné par A8...A15, seront disposés comme indiqué à la Fig. 20.

Les 40 macroblocs en A16 seront réorganisés en 4 macroblocs verticaux \times 10 macroblocs horizontaux et placés en B16, comme indiqué à la Fig. 20;

soit au total 60 macroblocs verticaux \times 90 macroblocs horizontaux = 5 400 macroblocs.

Système 1 920 \times 1 080/50/I

L'ordonnancement des macroblocs d'une trame vidéo se fera en deux étapes.

Etape 1: Organisation des macroblocs

Les pixels de chaque trame vidéo seront répartis dans 6 075 macroblocs, comme indiqué à la Fig. 21.

Chaque macrobloc, à l'exception des macroblocs inférieurs, seront composés de quatre blocs DCT du signal Y adjacents dans les directions horizontale et verticale, de deux blocs DCT du signal C_R adjacents dans la direction verticale et de deux blocs DCT du signal C_B adjacents dans la direction verticale;

soit 67 macroblocs verticaux \times 90 macroblocs horizontaux = 6 030 macroblocs.

Chaque macrobloc inférieur sera composé de quatre blocs DCT du signal Y adjacents dans la direction horizontale, de deux blocs DCT du signal C_R adjacents dans la direction horizontale et de deux blocs DCT du signal C_B adjacents dans la direction horizontale;

soit 1 macrobloc vertical \times 45 macroblocs horizontaux = 45 macroblocs.

Etape 2: Réorganisation des macroblocs

Les macroblocs seront répartis selon une unité principale et une unité latérale. L'unité latérale contiendra les macroblocs supérieurs situés en A0 et les macroblocs inférieurs situés en A1, comme indiqué à la Fig. 21. L'unité principale contiendra les blocs restants;

soit

unité principale: 66 macroblocs verticaux \times 90 macroblocs horizontaux = 5 940 macroblocs.

unité latérale: 1 macrobloc vertical \times 135 macroblocs horizontaux = 135 macroblocs.

Systèmes 1 280 \times 720/60/P et 1 280 \times 720/50/P

Les pixels de chaque trame vidéo seront répartis dans 2 700 macroblocs, comme indiqué à la Fig. 22;

soit 45 macroblocs verticaux \times 60 macroblocs horizontaux = 2 700 macroblocs.

4.1.3.2 Blocs par répartition

Système 1 920 × 1 080/60/I

Les macroblocs de chaque trame vidéo seront répartis en blocs intermédiaires, comme indiqué à la Fig. 23. Chaque bloc intermédiaire H (pour *halfway*) sera composé de neuf macroblocs dans la direction horizontale et d'un macrobloc dans la direction verticale.

Les blocs intermédiaires H seront ordonnés dans les blocs par répartition comme suit:

Blocs par répartition:

$$\begin{aligned} h=0: & H_{2m,2n} \\ h=1: & H_{2m,2n+1} \\ h=2: & H_{2m+1,2n} \\ h=3: & H_{2m+1,2n+1} \\ \text{où} & \quad m = 0, 1, 2, \dots, 29 \\ & \quad n = 0, 1, 2, 3, 4. \end{aligned}$$

Par conséquent, une trame vidéo sera divisée en quatre blocs par répartition, chacun étant composé de 30 macroblocs verticaux × 45 macroblocs horizontaux.

Système 1 920 × 1 080/50/I

Les macroblocs de l'unité principale seront répartis dans les blocs intermédiaires, comme indiqué à la Fig. 24. Chaque bloc intermédiaire H sera composé de neuf macroblocs adjacents dans la direction horizontale.

Les blocs intermédiaires H seront ordonnés dans les blocs par répartition comme suit:

Blocs par répartition:

$$\begin{aligned} h=0: & H_{2m,2n} \\ h=1: & H_{2m,2n+1} \\ h=2: & H_{2m+1,2n} \\ h=3: & H_{2m+1,2n+1} \\ \text{où} & \quad m = 0, 1, 2, \dots, 32 \\ & \quad n = 0, 1, 2, 3, 4. \end{aligned}$$

Par conséquent, l'unité principale sera divisée en quatre blocs par répartition, chacun étant composé de 33 macroblocs verticaux × 45 macroblocs horizontaux.

Systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

Les macroblocs de chaque trame vidéo seront répartis dans les blocs intermédiaires, comme indiqué à la Fig. 25. Chaque bloc intermédiaire H est composé de six macroblocs dans la direction horizontale et d'un macrobloc dans la direction verticale.

Les blocs intermédiaires H seront ordonnés dans les blocs par répartition comme suit:

Blocs par répartition:

$$\begin{aligned} h=0: & H_{m, 2n} \\ h=1: & H_{m, 2n+1} \\ h=2: & H_{m+45, 2n} \\ h=3: & H_{m+45, 2n+1} \\ \text{où} & \quad m = 0, 1, 2, \dots, 44 \\ & \quad n = 0, 1, 2, 3, 4. \end{aligned}$$

FIGURE 16

Ordonnancement des blocs DCT pour le système 1 920 × 1 080/50/I

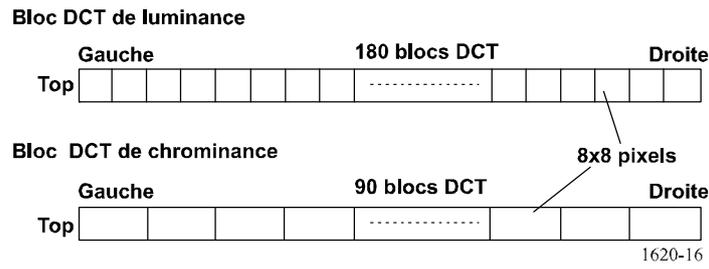


FIGURE 17

Ordonnancement des blocs DCT pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

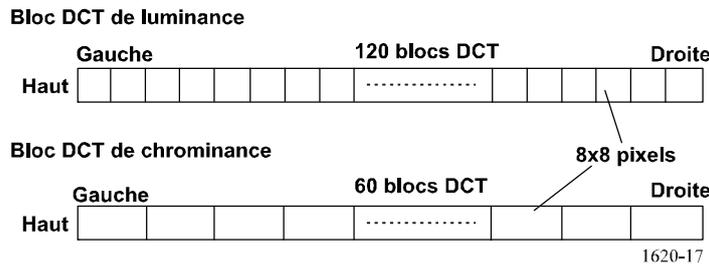


FIGURE 18

Macrobloc et blocs DCT pour le système 1 920 × 1 080 lignes

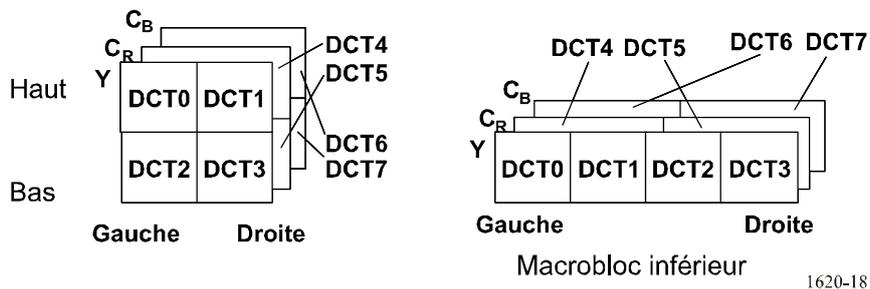


FIGURE 19

Macrobloc et blocs DCT pour le système 1 280 × 720 lignes

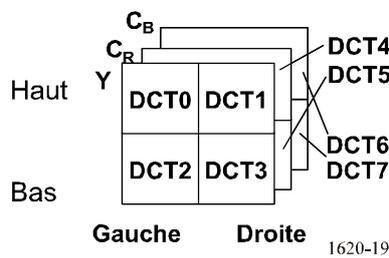
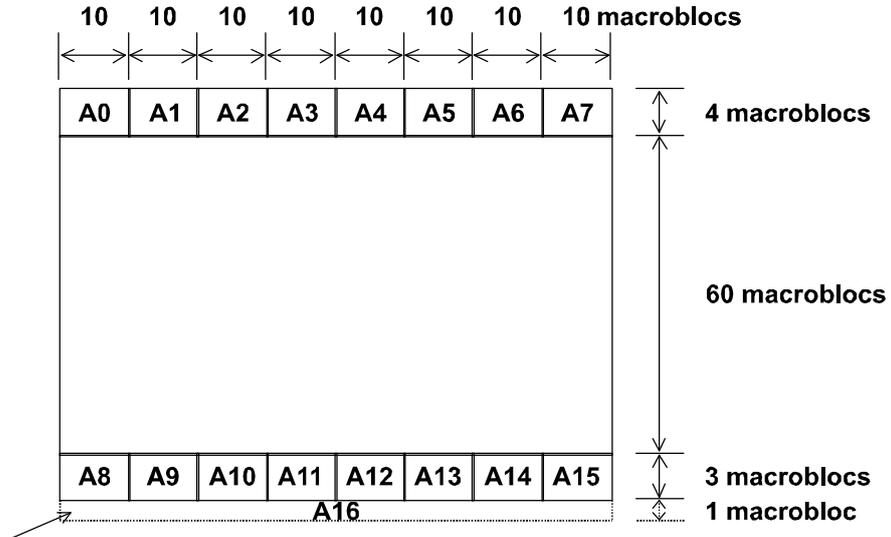


FIGURE 20

Ordonnancement des macroblochs pour le système 1 920 × 1 080/60/I

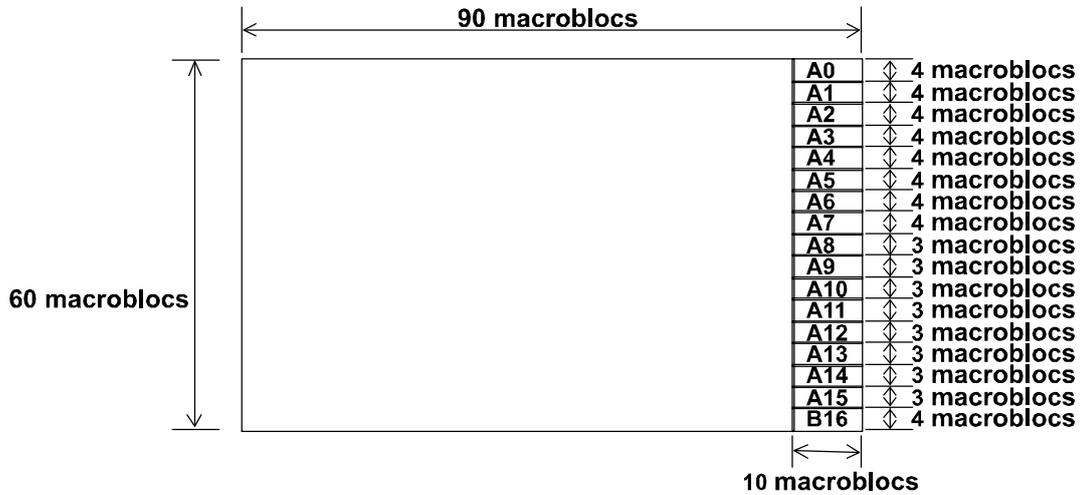
Etape 1: Ordonnancement des macroblochs



Macroblocs inférieurs



Etape 2: Réordonnancement des macroblochs



Réordonnancement de A16 en B16

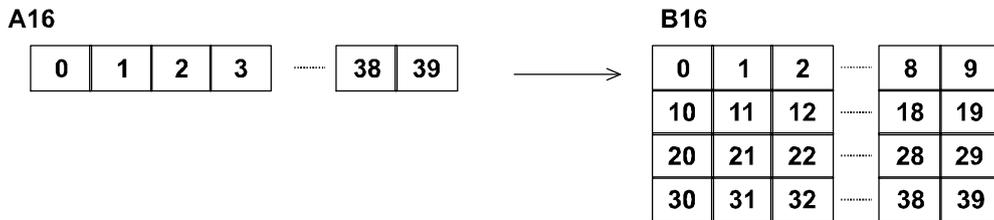
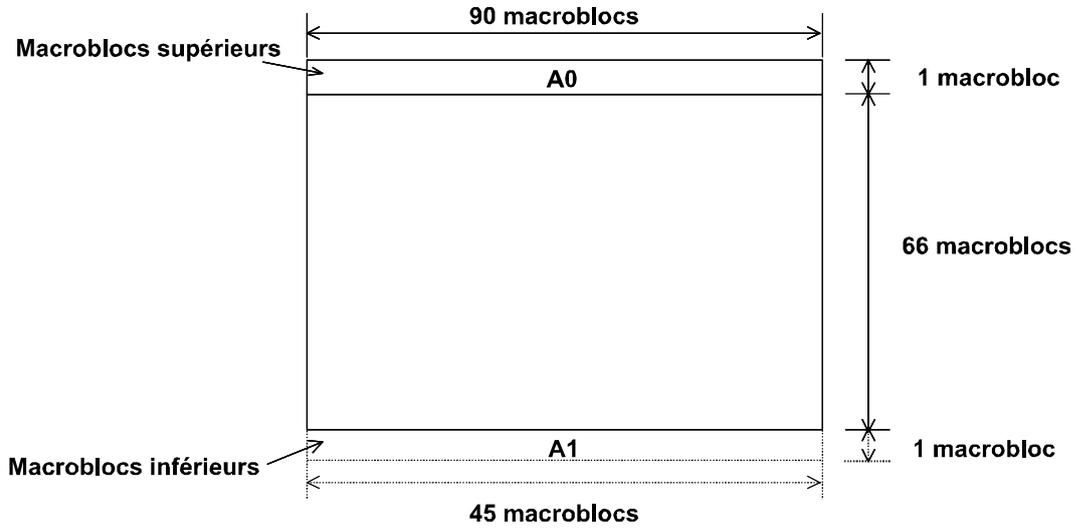


FIGURE 21

Ordonnancement des macroblocs pour le système 1 920 × 1 080/50/I

Etape 1: Ordonnancement des macroblocs



Etape 2: Réordonnancement des macroblocs

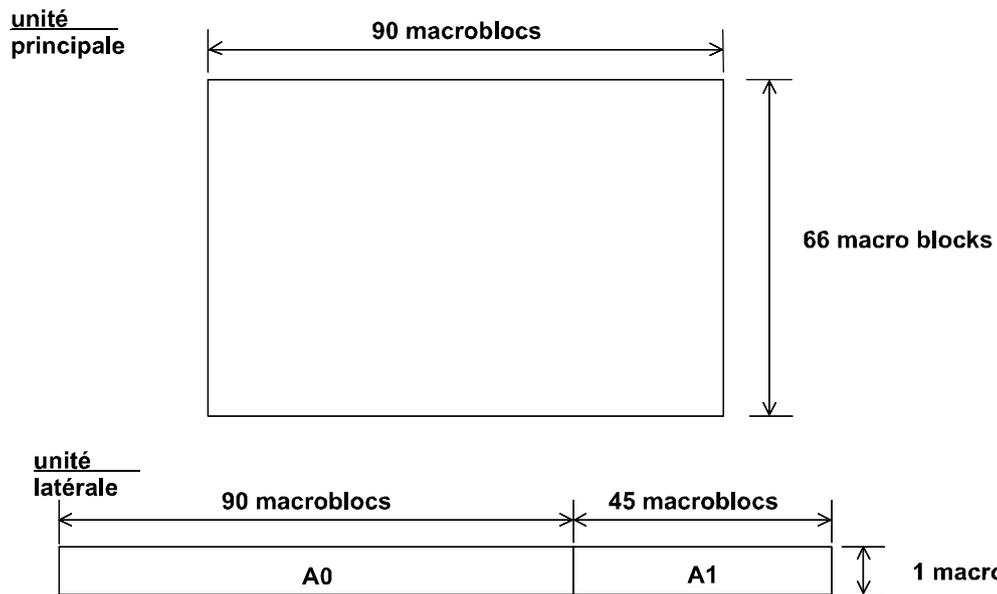


FIGURE 22

Ordonnement des macroblochs pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

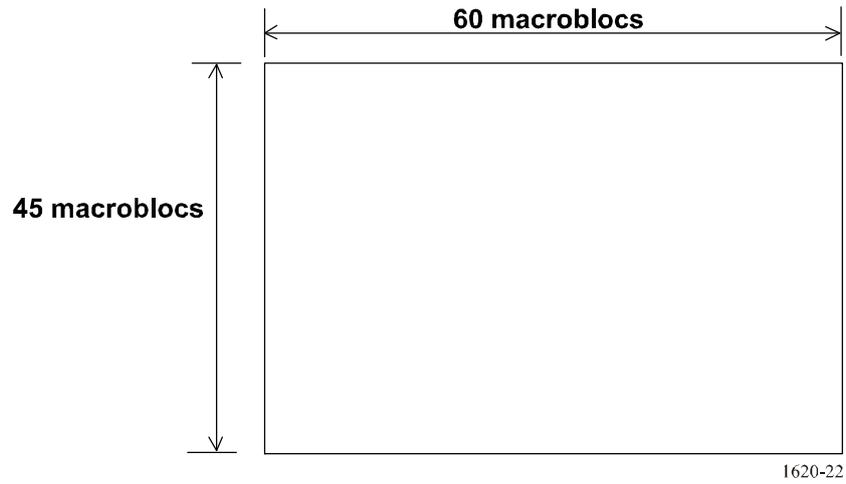


FIGURE 23

Blocs par répartition pour le système 1 920 × 1 080/60/I

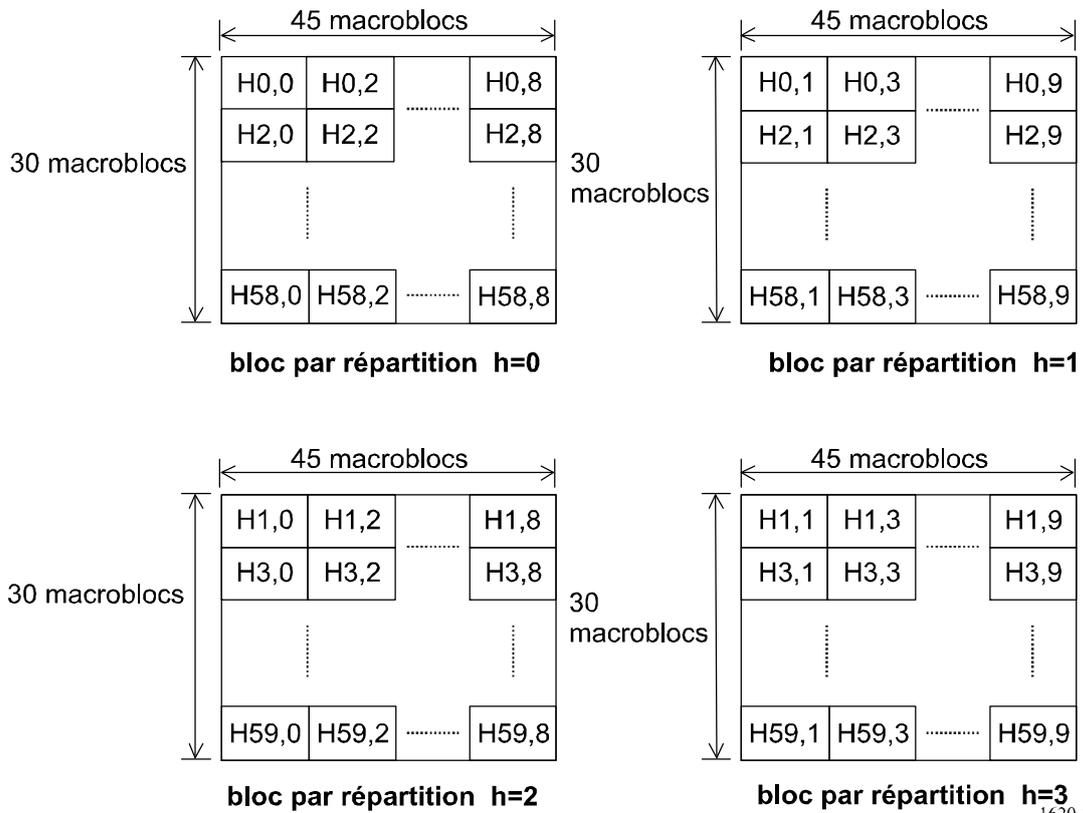
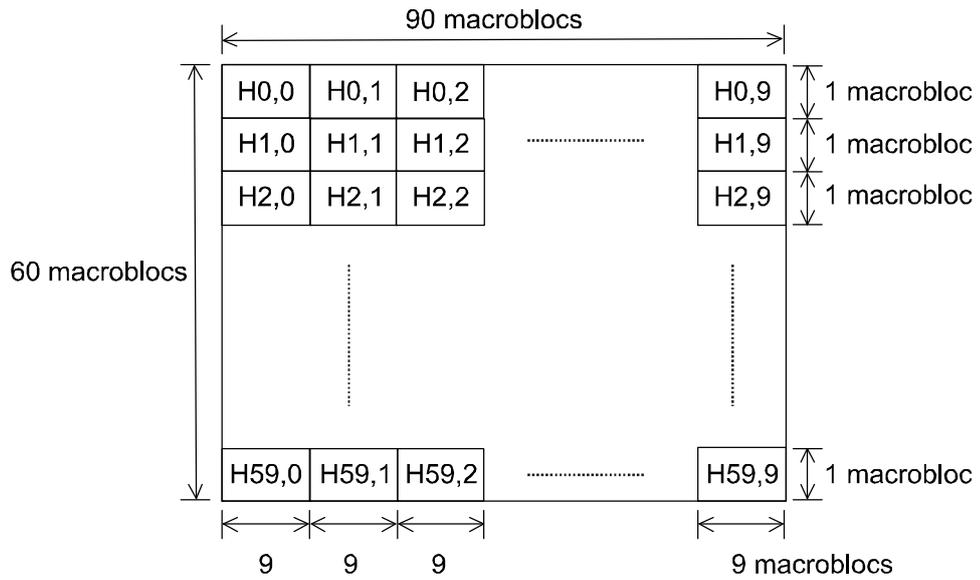


FIGURE 24

Blocs par répartition pour le système 1 920 × 1 080/50/I

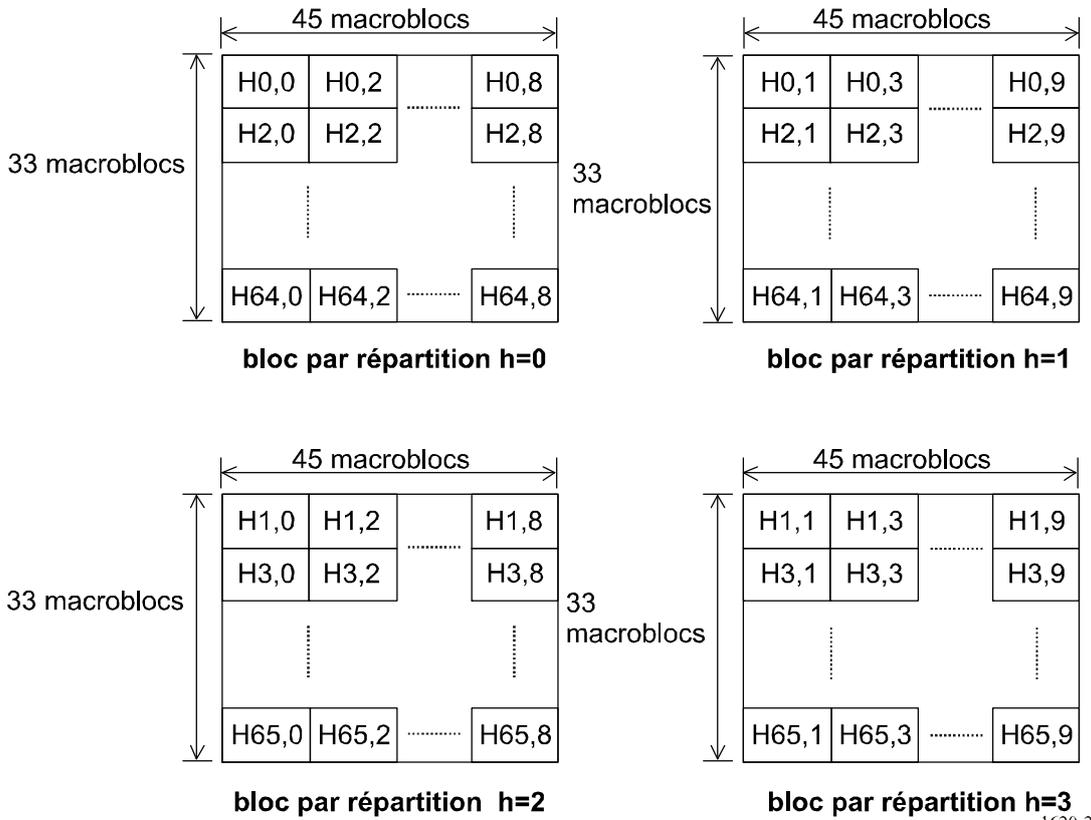
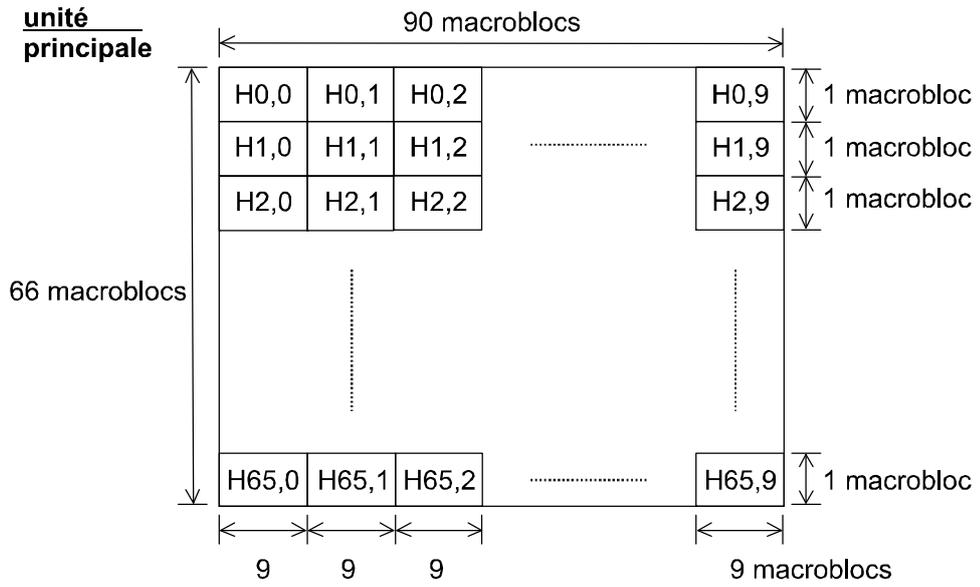
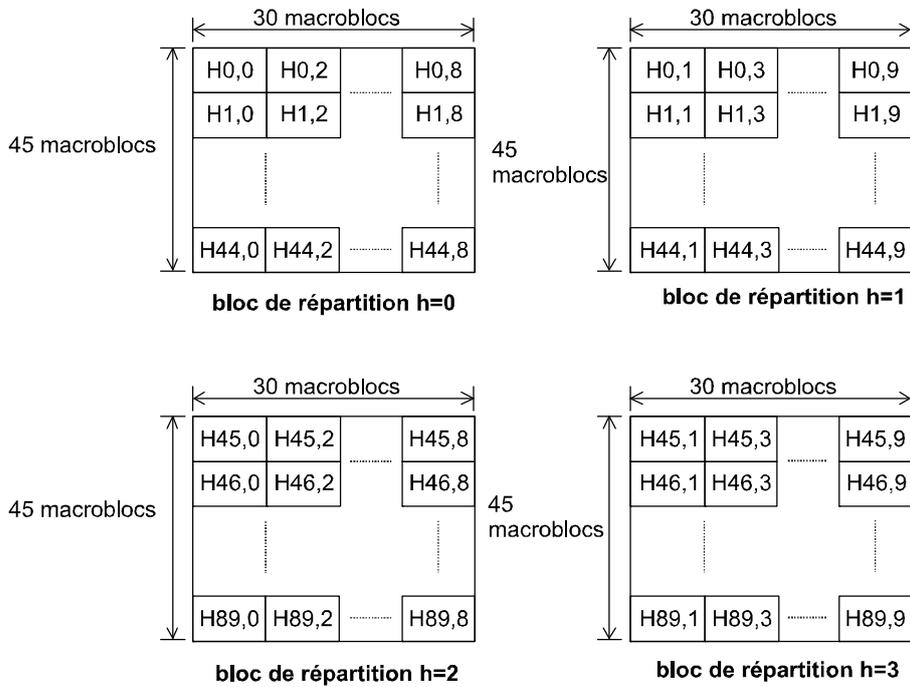
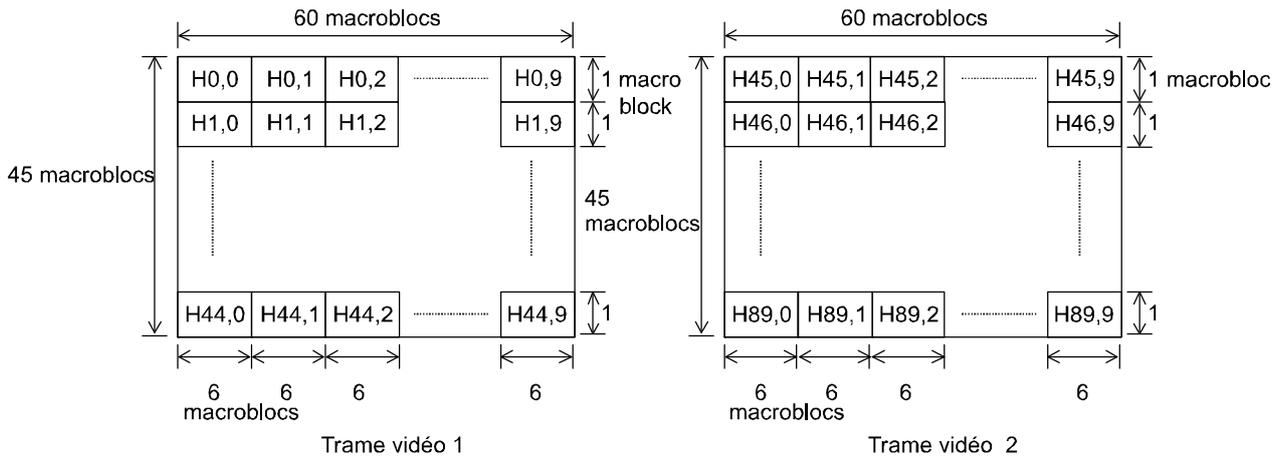


FIGURE 25

Blocs par répartition pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P



1620-25

4.1.4 Superbloc

Un superbloc est composé de 27 macroblocs.

Système 1 920 × 1 080/60/I

Dans chaque bloc par répartition, les superblocs seront ordonnés comme indiqué à la Fig. 26. Les pixels d'un bloc par répartition sont répartis en 50 superblocs.

10 superblocs verticaux × 5 superblocs horizontaux = 50 superblocs.

Système 1 920 × 1 080/50/I

Dans chaque bloc par répartition, les superblocs seront ordonnés comme indiqué à la Fig. 28. Les pixels d'un bloc par répartition sont répartis en 55 superblocs.

11 superblocs verticaux × 5 superblocs horizontaux = 55 superblocs.

Les pixels de l'unité latérale seront répartis en 5 superblocs.

1 superbloc vertical × 5 superblocs horizontaux = 5 superblocs.

Systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

Dans chaque bloc par répartition, les superblocs seront ordonnés comme indiqué à la Fig. 30. Les pixels d'un bloc par répartition sont répartis en 50 superblocs.

10 superblocs verticaux × 5 superblocs horizontaux = 50 superblocs.

4.1.5 Définitions: numéro de superbloc, numéro de macrobloc et valeur de pixel

Numéro de superbloc – Le numéro de superbloc est exprimé sous la forme $S_{h,i,j}$, comme indiqué aux Fig. 26, 28 et 30.

$S_{h,i,j}$ où h : bloc par répartition $h = 0, \dots, 3$
 i : position verticale du superbloc $i = 0, \dots, 9$ pour les systèmes à 60 Hz et 1280 × 720/50/P
 $i = 0, \dots, 11$ pour le système 1 920 × 1 080/50/I
 j : position horizontale du superbloc $j = 0, \dots, 4$

Numéro de macrobloc – Le numéro de macrobloc est exprimé sous la forme $M_{h,i,j,k}$. Le symbole k représente la position du macrobloc à l'intérieur du superbloc comme indiqué à la Fig. 27 pour le système 1 920 × 1 080/60/I, à la Fig. 29 pour le système 1 920 × 1 080/50/I et à la Fig. 31 pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P. Dans ces figures, un macrobloc est représenté par un petit rectangle au centre duquel figure le symbole k .

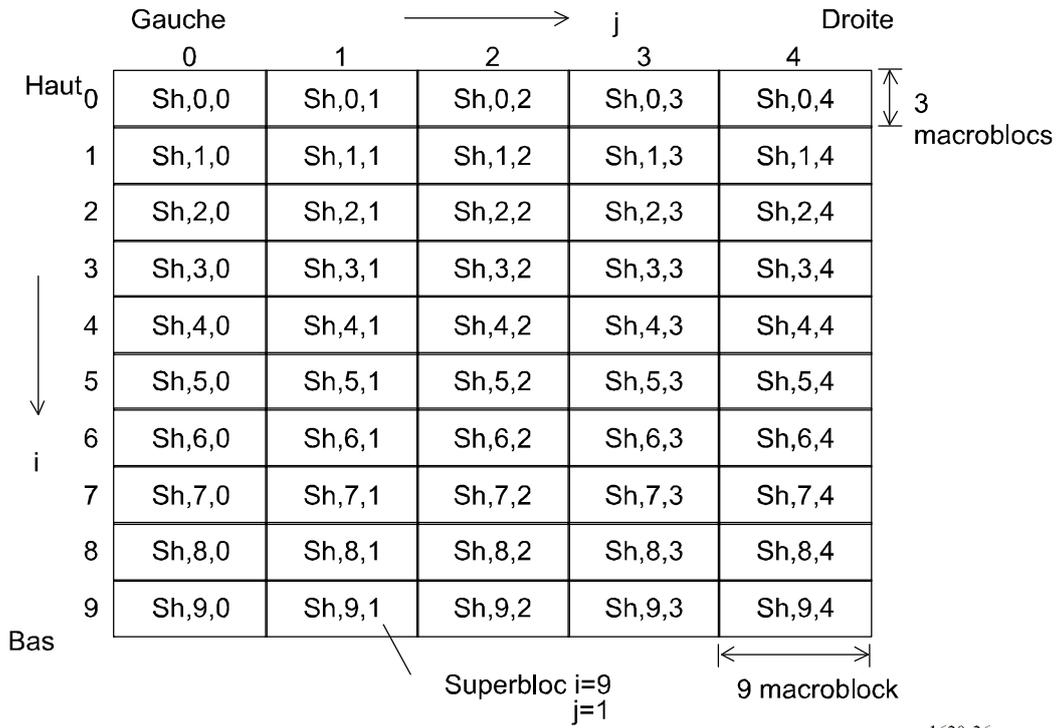
$M_{h,i,j,k}$ où h, i, j : numéro du superbloc
 k : position du macrobloc dans le superbloc $k = 0, \dots, 26$

Position d'un pixel – La position d'un pixel est symbolisée par $P_{h,i,j,k,l(x,y)}$. La position du pixel (x, y) est indiquée en suffixe des symboles h, i, j, k et l . Le symbole l représente la position d'un bloc DCT dans un macrobloc, comme indiqué aux Fig. 18 et 19. Dans ces figures, un rectangle représente un bloc DCT et le numéro accolé à DCT correspond au symbole l . Les symboles x et y représentent les coordonnées d'un pixel dans le bloc DCT, comme décrit au § 4.1.2.

$P_{h,i,j,k,l(x,y)}$ où h, i, j, k : numéro du macrobloc
 l : position du bloc DCT dans le macrobloc
 (x, y) : coordonnées d'un pixel dans le bloc DCT $x = 0, \dots, 7$ $y = 0, \dots, 7$.

FIGURE 26

Superblocs et macroblocs dans un bloc par répartition pour le système 1 920 × 1 080/60/I



1620-26

FIGURE 27

Ordre des macroblocs dans un superbloc pour le système 1 920 × 1 080/60/I

Superbloc Sh,i,j (h=0,...,3, i=0,...,9, j=0,...,4)

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

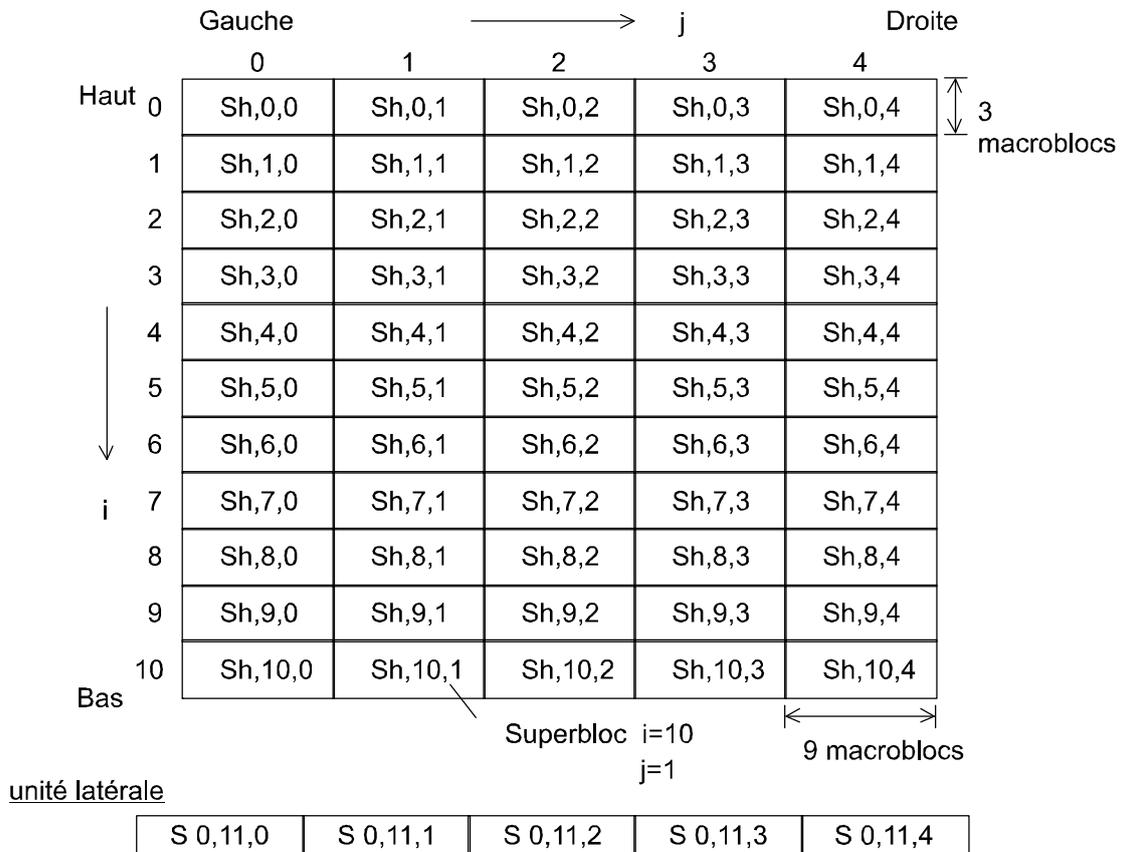
k

1620-27

FIGURE 28

Superblocs et macroblocs pour le système 1 920 × 1 080/50/1

bloc par répartition



1620-28

FIGURE 29

Ordre des macroblocs dans un superbloc pour le système 1 920 × 1 080/50/1

Superbloc Sh,i,j (h=0,...,3, i=0,...,10, j=0,...,4)



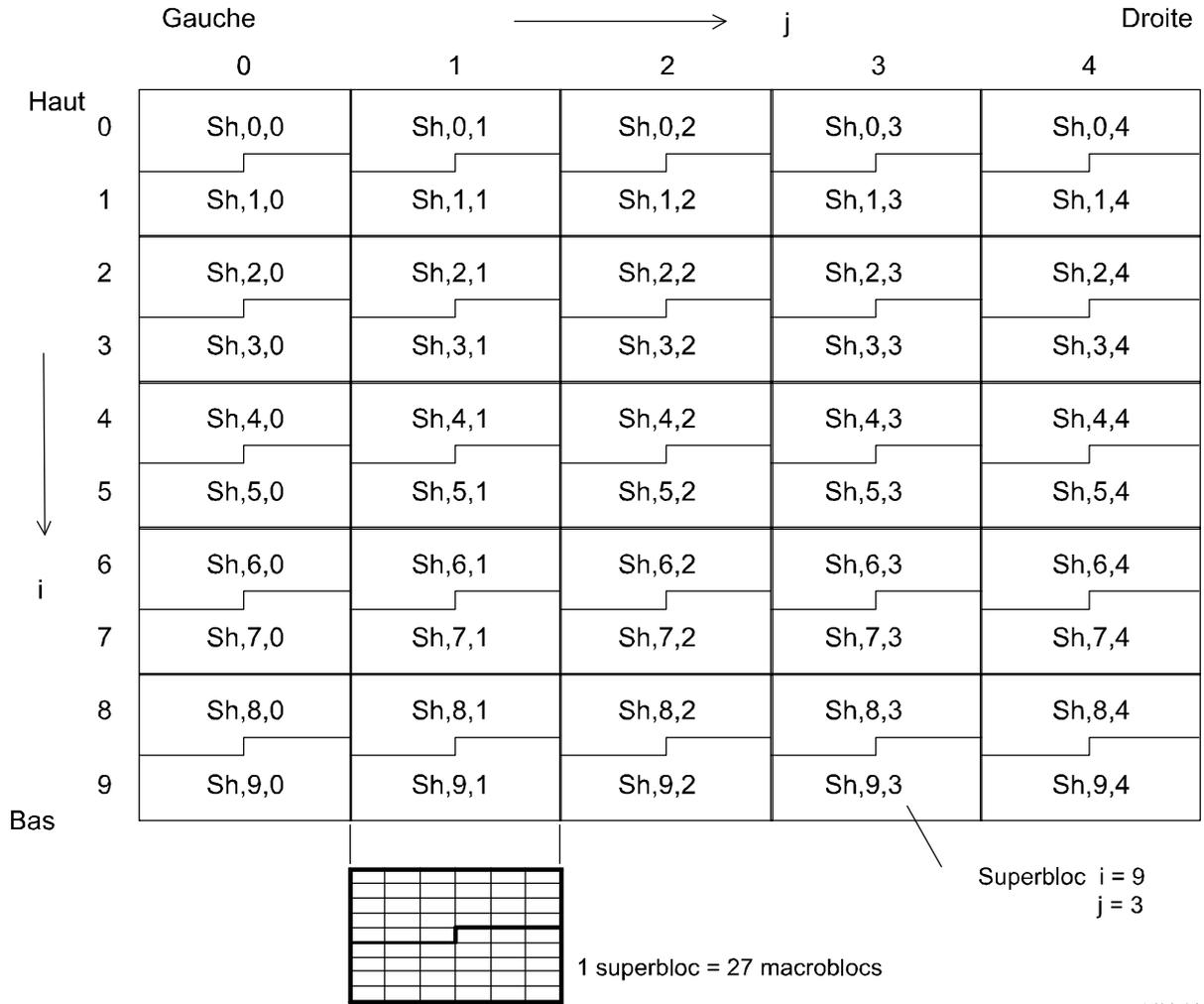
Superbloc S 0,11,j (j=0,...,4)



1620-29

FIGURE 30

Superblocs et macroblocs dans un bloc par répartition pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P



1620-30

FIGURE 31

Ordre des macroblocs pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

Superbloc Sh,i,j (h=0,...,3, i=0,...,9, j=0,...,4)

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 0 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

k

1620-31

4.1.6 Définitions: segment vidéo et macrobloc compressé

On désigne par segment vidéo le regroupement de cinq macroblocs provenant de diverses zones de la trame vidéo.

Systeme à 60 Hz

$M_{h,a,p,k}$ où $a = (i + 2) \bmod 10$, $p = 2$

$M_{h,b,q,k}$ où $b = (i + 6) \bmod 10$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ où $c = (i + 8) \bmod 10$, $r = 3$

$M_{h,d,s,k}$ où $d = (i + 0) \bmod 10$, $s = 0$

$M_{h,e,t,k}$ où $e = (i + 4) \bmod 10$, $t = 4$

où h : bloc par répartition $h = 0, \dots, 3$
 i : position verticale du superbloc $i = 0, \dots, 9$
 k : position du macrobloc dans le superbloc $k = 0, \dots, 26$

Systeme à 50 Hz*Bloc par répartition*

$M_{h,a,p,k}$ où $a = (i + 2) \bmod 11$, $p = 2$

$M_{h,b,q,k}$ où $b = (i + 6) \bmod 11$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ où $c = (i + 8) \bmod 11$, $r = 3$

$M_{h,d,s,k}$ où $d = (i + 0) \bmod 11$, $s = 0$

$M_{h,e,t,k}$ où $e = (i + 4) \bmod 11$, $t = 4$

où h : bloc par répartition $h = 0, \dots, 3$
 i : position verticale du superbloc $i = 0, \dots, 10$
 k : position du macrobloc dans le superbloc $k = 0, \dots, 26$

Unité latérale

$M_{h,a,p,k}$ où $h = 0$, $a = 11$, $p = 0$

$M_{h,b,q,k}$ où $h = 0$, $b = 11$, $q = 1$

$M_{h,c,r,k}$ où $h = 0$, $c = 11$, $r = 2$

$M_{h,d,s,k}$ où $h = 0$, $d = 11$, $s = 3$

$M_{h,e,t,k}$ où $h = 0$, $e = 11$, $t = 4$

où k : position du macrobloc dans le superbloc $k = 0, \dots, 26$

Avant réduction du débit binaire, les segments vidéo désignés par $V_{h,i,k}$. Le segment $V_{h,i,k}$ est composé de $M_{h,a,p,k}$; $M_{h,b,q,k}$; $M_{h,c,r,k}$; $M_{h,d,s,k}$ et $M_{h,e,t,k}$.

La procédure de réduction du débit binaire sera exécutée de façon séquentielle en partant de $M_{h,a,p,k}$ et jusqu'à $M_{h,e,t,k}$. Les données du segment vidéo seront compressées et transformées en un train binaire de 385 octets. Un ensemble de données vidéo compressées est composé de cinq macroblocs compressés. Chacun de ces macroblocs de 77 octets est désigné par CM. Après réduction du débit binaire, les segments vidéo sont exprimés sous la forme CV h,i,k . Le segment CV h,i,k est composé de $CM_{h,a,p,k}$; $CM_{h,b,q,k}$; $CM_{h,c,r,k}$; $CM_{h,d,s,k}$ et $CM_{h,e,t,k}$, comme indiqué ci-dessous:

CM_{h,a,p,k}:

Ce bloc comprend l'ensemble ou la plus grande partie des données compressées du macrobloc $M_{h,a,p,k}$ et peut inclure les données compressées du macrobloc $M_{h,b,q,k}$ ou $M_{h,c,r,k}$ ou $M_{h,d,s,k}$ ou $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,b,q,k}:

Ce bloc comprend l'ensemble ou la plus grande partie des données compressées du macrobloc $M_{h,b,q,k}$ et peut inclure les données compressées du macrobloc $M_{h,a,p,k}$ ou $M_{h,c,r,k}$ ou $M_{h,d,s,k}$ ou $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,c,r,k}:

Ce bloc comprend l'ensemble ou la plus grande partie des données compressées du macrobloc $M_{h,c,r,k}$ et peut inclure les données compressées du macrobloc $M_{h,a,p,k}$ ou $M_{h,b,q,k}$ ou $M_{h,d,s,k}$ ou $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,d,s,k}:

Ce bloc comprend l'ensemble ou la plus grande partie des données compressées du macrobloc $M_{h,d,s,k}$ et peut inclure les données compressées du macrobloc $M_{h,a,p,k}$ ou $M_{h,b,q,k}$ ou $M_{h,c,r,k}$ ou $M_{h,e,t,k}$.

CM_{h,e,t,k}:

Ce bloc comprend l'ensemble ou la plus grande partie des données compressées du macrobloc $M_{h,e,t,k}$ et peut inclure les données compressées du macrobloc $M_{h,a,p,k}$ ou $M_{h,b,q,k}$ ou $M_{h,c,r,k}$ ou $M_{h,d,s,k}$.

4.2 Transformation des blocs DCT

Dans le système $1\ 920 \times 1\ 080$ lignes, un bloc DCT est composé de quatre rangées de huit pixels horizontaux provenant du premier champ d'une trame vidéo et de quatre rangées de huit pixels horizontaux provenant du second champ. Dans le système $1\ 280 \times 720$ lignes, un bloc DCT est composé de huit rangées de huit pixels horizontaux provenant d'une trame vidéo.

La procédure de transformation DCT des 64 pixels d'un bloc DCT numérotés $h, i, j, k, l(x, y)$ en 64 coefficients numérotés $h, i, j, k, l(u, v)$ est décrite ci-après:

$P_{h,i,j,k,l(x,y)}$ correspond à la valeur du pixel et $C_{h,i,j,k,l(u,v)}$ à la valeur du coefficient.

Pour $u = 0$ et $v = 0$, le coefficient est appelé coefficient DC.

Les autres coefficients sont appelés coefficients AC.

4.2.1 Mode DCT

Dans le système $1\ 920 \times 1\ 080$ lignes, un mode DCT parmi deux est choisi pour améliorer la qualité de l'image après réduction du débit binaire. Ces modes sont appelés «mode 8-8-trame-DCT» et «mode 8-8-champ-DCT». Il conviendra de choisir le mode 8-8-trame-DCT lorsque la différence

entre deux champs d'une trame image est faible. On optera pour le mode 8-8-champ-DCT lorsque la différence entre deux champs d'une trame image est importante.

S'agissant des blocs DCT appartenant au macrobloc inférieur dans le système 1 920 × 1 080/60/I, il est recommandé de choisir le mode 8-8-trame-DCT.

Dans le cas du système 1 280 × 720 lignes, il conviendra d'opter pour le mode 8-8-trame-DCT.

On appliquera le même mode DCT à tous les blocs DCT d'un macrobloc.

Comme indiqué à la Fig. 32, lorsque le mode 8-8-champ-DCT est choisi, les pixels de deux blocs DCT verticaux adjacents sont réordonnés afin de former deux blocs DCT contenant les pixels appartenant à un même champ.

Les paragraphes suivants sous le label «DCT» présentent l'algorithme appliqué aux deux modes DCT: le mode 8-8-trame-DCT et le mode 8-8-champ-DCT.

DCT:

$$C_{h,i,j,k,l}(u,v) = C(v) C(u) \sum_{y=0}^7 \sum_{x=0}^7 (P_{h,i,j,k,l}(x,y) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

DCT inverse:

$$P_{h,i,j,k,l}(x,y) = \sum_{v=0}^7 \sum_{u=0}^7 (C(v) C(u) C_{h,i,j,k,l}(u,v) \cos(\pi v(2y+1)/16) \cos(\pi u(2x+1)/16))$$

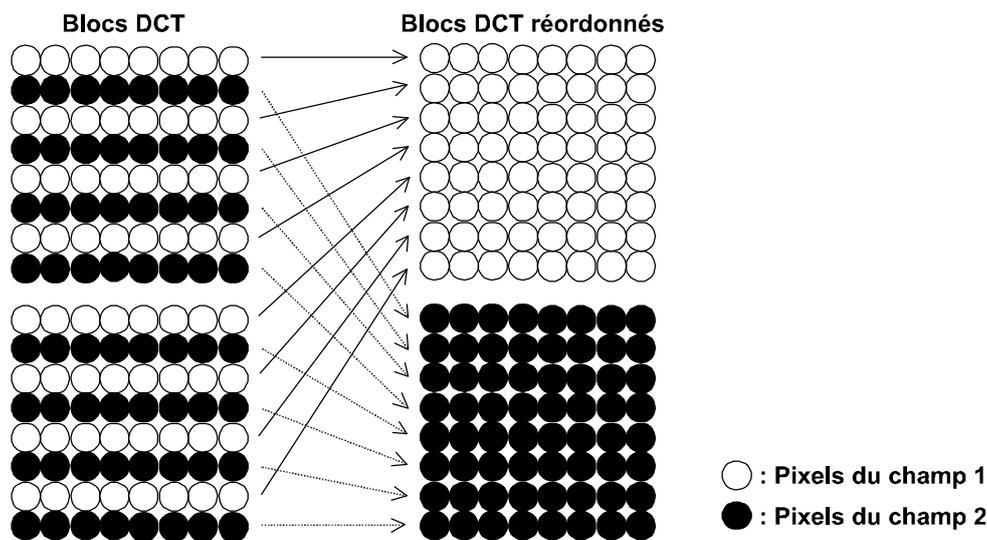
où:

$$\begin{aligned} C(u) &= 0,5 / \sqrt{2} && \text{pour } u = 0 \\ C(u) &= 0,5 && \text{pour } u = \text{de } 1 \text{ à } 7 \\ C(v) &= 0,5 / \sqrt{2} && \text{pour } v = 0 \\ C(v) &= 0,5 && \text{pour } v = \text{de } 1 \text{ à } 7. \end{aligned}$$

Les valeurs des coefficients DCT $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ sont représentés sur 16 bits. Avant pondération, les coefficients DCT seront donc normalisés en fonction de la résolution des échantillons de l'entrée DCT.

FIGURE 32

Réordonnancement des pixels en mode 8-8-champ-DCT



4.2.2 Pondération

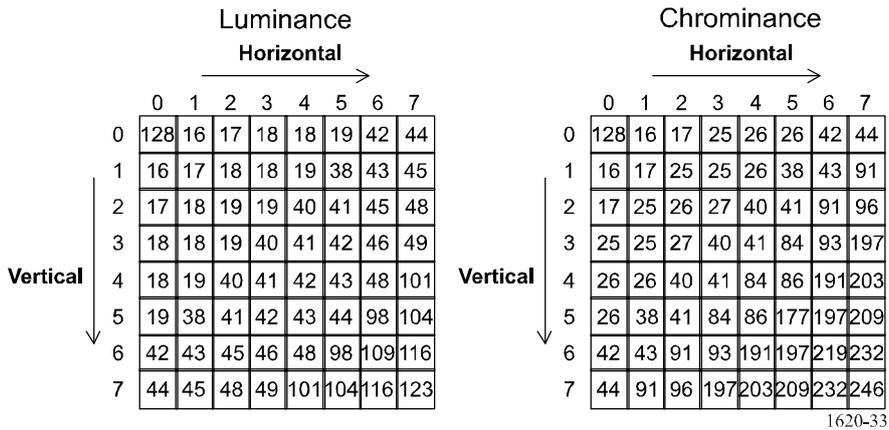
Les coefficients DCT $C_{h,i,j,k,l}(u,v)$ seront pondérés à l'aide d'une matrice de quantification. Des matrices différentes seront utilisées pour les signaux de luminance et de chrominance, comme indiqué à la Fig. 33 pour le système $1\,920 \times 1\,080/60/I$, à la Fig. 34 pour le système $1\,920 \times 1\,080/50/I$ et à la Fig. 35 pour les systèmes $1\,280 \times 720/60/P$ et $1\,280 \times 720/50/P$.

4.2.3 Ordre de sortie

La Fig. 36 illustre l'ordre de sortie des coefficients pondérés.

FIGURE 33

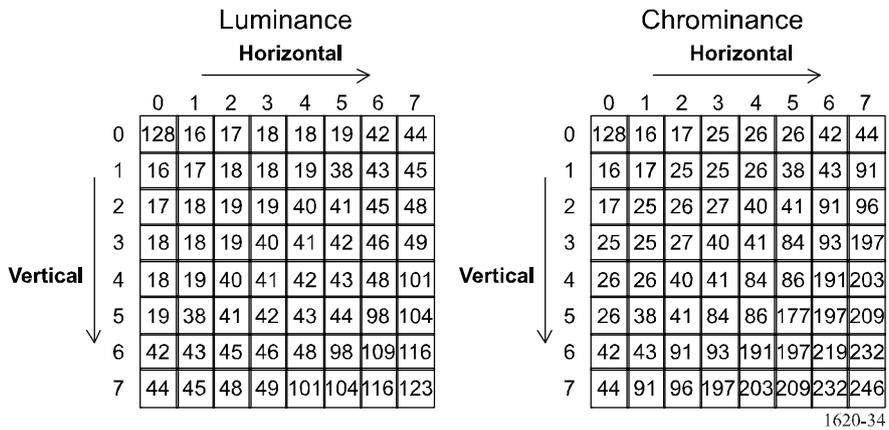
Matrice de quantification pour le système $1\,920 \times 1\,080/60/I$



1620-33

FIGURE 34

Matrice de quantification pour le système $1\,920 \times 1\,080/50/I$



1620-34

FIGURE 35

Matrice de quantification pour les systèmes 1 280 × 720/60/P et 1 280 × 720/50/P

| | | Luminance Horizontal → | | | | | | | | Chrominance Horizontal → | | | | | | | |
|------------|---|---------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Vertical ↓ | 0 | 128 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 | 42 | 44 | 128 | 24 | 26 | 36 | 36 | 38 | 84 | 88 |
| | 1 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 | 38 | 43 | 68 | 24 | 26 | 36 | 36 | 38 | 76 | 86 | 182 |
| | 2 | 17 | 18 | 19 | 19 | 40 | 41 | 68 | 96 | 26 | 36 | 38 | 38 | 80 | 82 | 182 | 192 |
| | 3 | 18 | 18 | 19 | 40 | 41 | 63 | 92 | 98 | 36 | 36 | 38 | 80 | 82 | 168 | 186 | 394 |
| | 4 | 18 | 19 | 40 | 41 | 63 | 86 | 96 | 202 | 36 | 38 | 80 | 82 | 168 | 192 | 382 | 406 |
| | 5 | 19 | 38 | 41 | 63 | 86 | 88 | 196 | 208 | 38 | 76 | 82 | 168 | 172 | 354 | 394 | 418 |
| | 6 | 42 | 43 | 68 | 92 | 96 | 196 | 218 | 232 | 84 | 86 | 182 | 186 | 382 | 394 | 438 | 464 |
| | 7 | 44 | 68 | 96 | 98 | 202 | 208 | 232 | 246 | 88 | 182 | 192 | 394 | 406 | 418 | 464 | 492 |

1620-35

FIGURE 36

Ordre de sortie des coefficients DCT pondérés

| | | Horizontal → | | | | | | | |
|------------|---|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Vertical ↓ | 0 | 1 | 2 | 6 | 7 | 15 | 16 | 28 | 29 |
| | 1 | 3 | 5 | 8 | 14 | 17 | 27 | 30 | 43 |
| | 2 | 4 | 9 | 13 | 18 | 26 | 31 | 42 | 44 |
| | 3 | 10 | 12 | 19 | 25 | 32 | 41 | 45 | 54 |
| | 4 | 11 | 20 | 24 | 33 | 40 | 46 | 53 | 55 |
| | 5 | 21 | 23 | 34 | 39 | 47 | 52 | 56 | 61 |
| | 6 | 22 | 35 | 38 | 48 | 51 | 57 | 60 | 62 |
| | 7 | 36 | 37 | 49 | 50 | 58 | 59 | 63 | 64 |

1620-36

4.3 Quantification

4.3.1 Introduction

Les coefficients DCT pondérés seront divisés par des pas de quantification afin de limiter le volume de données présentes dans un segment vidéo à cinq macroblocs compressés et de limiter la longueur des coefficients AC à 9 bits.

4.3.2 Allocation des bits pour la quantification

Les coefficients DCT pondérés seront représentés comme suit:

Valeur des coefficients DCT (9 bits): b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

complément à 2 (−255 to 255)

Valeur des coefficients DCT (12 bits): s b10 b9 b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

1 bit de signe + 11 bits de valeur absolue
(−2 047 to 2 047).

4.3.3 Pas de quantification

Le pas de quantification (Q-step) est choisi de façon à limiter le volume de données dans chaque ensemble de cinq macroblocs compressés produits à partir d'un segment vidéo. Le paramètre Q-step sera choisi en fonction du numéro de quantification (QNO, *quantization number*) et du numéro de

classe, comme indiqué au Tableau 26. Le QNO sera appliqué à chaque macrobloc. Le numéro de classe sera appliqué à chaque bloc DCT.

La réduction des données est effectuée en deux temps. Premièrement, le coefficient AC est divisé par Q-step. Si la longueur en bits du coefficient AC quantifié obtenu est supérieure à 9, la seconde procédure est exécutée. Dans la seconde procédure, le coefficient AC est divisé par un Q-step supérieur selon l'ordre croissant des nombres de classe de façon à rendre la longueur du coefficient AC quantifié inférieure ou égale à 9 bits.

TABLEAU 26
Pas de quantification

| | | Numéro de classe | | | |
|--------------------------------|----|------------------|-----|-----|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Numéro de quantification (QNO) | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| | 2 | 2 | 4 | 8 | |
| | 3 | 3 | 6 | 12 | |
| | 4 | 4 | 8 | | |
| | 5 | 5 | 10 | | |
| | 6 | 6 | 12 | | |
| | 7 | 7 | 14 | | |
| | 8 | 8 | | | |
| | 9 | 16 | 32 | 64 | |
| | 10 | 18 | 36 | 72 | |
| | 11 | 20 | 40 | 80 | |
| | 12 | 22 | 44 | 88 | |
| | 13 | 24 | 48 | 96 | |
| | 14 | 28 | 56 | 112 | |
| | 15 | 52 | 104 | | |

4.4 Codage à longueur variable (VLC)

Le codage à longueur variable (VLC, *variable length coding*) est une opération visant à produire des codes de longueur variable à partir des coefficients AC quantifiés. Un ou plusieurs coefficients AC successifs d'un bloc DCT seront codés en un code de longueur variable en suivant l'ordre indiqué à la Fig. 36. On définit ce qui suit:

Longueur de plage: nombre de coefficients AC successifs quantifiés à 0
(plage = 0, ..., 61)

Amplitude: valeur absolue qui suit immédiatement des coefficients AC successifs quantifiés à 0
(amp = 0, ..., 255)

(plage, amp): couple associant la longueur de plage et l'amplitude.

Le Tableau 27 indique la longueur des mots de code correspondant à un couple (plage, amp) donné. Dans ce tableau, la longueur des mots de code ne tient pas compte du bit de signe. Il convient donc d'incrémenter la longueur du code de 1 lorsque l'amplitude n'est pas égale à zéro. Les mots de code correspondant à des couples (plage, amp) pour lesquels la cellule du Tableau 27 est vide s'obtiennent en combinant les valeurs correspondant à (plage - 1, 0) et (0, amp).

Les mots de code correspondant à (plage, amp) seront attribués comme indiqué au Tableau 28. Dans le Tableau 28, le bit le plus à gauche d'un mot de code correspond au MSB; le bit le plus à droite au LSB. Le MSB d'un mot de code est accolé au LSB du mot de code qui le précède immédiatement. Le bit de signe «s» est positionné comme suit:

Si le coefficient AC quantifié est supérieur à zéro, $s = 0$.

Si le coefficient AC quantifié est inférieur à zéro, $s = 1$.

Lorsque tous les coefficients quantifiés restants dans un bloc DCT sont égaux à zéro, il est mis fin au processus de codage en ajoutant le mot de code EOB (*end of bloc*, fin de bloc) = 0110b immédiatement après le dernier mot de code.

TABLEAU 27
Longueur des mots de code

| Longueur de plage | Amplitude | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | ..... | 255 |
| 0 | 11 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 15 | ..... | 15 |
| 1 | 11 | 4 | 5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | |
| 2 | 12 | 5 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 12 | 6 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 12 | 7 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 13 | 7 | 9 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 13 | 8 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 13 | 8 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 13 | 8 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 13 | 8 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 13 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 13 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 13 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOTES

1 Le bit de signe n'est pas inclus.

2 Longueur de EOB = 4.

TABLEAU 28

Mots de code à longueur variable

| (Plage, amp) | Code | Longueur | (Plage, amp) | Code | Longueur | (Plage, amp) | Code | Longueur | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----------|--------------|--|-------------|---|--|----------|-------------|---|--|---|---|---|--|--|--|----|---|
| 0 1 | 00s | 2+1 | 11 1 | 111100000s | 9+1 | 7 2 | 111110110000s | 12+1 | | | | | | | | | | | |
| 0 2 | 010s | 3+1 | 12 1 | 111100001s | | 8 2 | 111110110001s | | | | | | | | | | | | |
| EOB | 0110 | 4 | 13 1 | 111100010s | | 9 2 | 111110110010s | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 | 0111s | 4+1 | 14 1 | 111100011s | | 10 2 | 111110110011s | | | | | | | | | | | | |
| 0 3 | 1000s | | 5 2 | 111100100s | | 7 3 | 111110110100s | | | | | | | | | | | | |
| 0 4 | 1001s | | 6 2 | 111100101s | | 8 3 | 111110110101s | | | | | | | | | | | | |
| 2 1 | 10100s | 5+1 | 3 3 | 111100110s | | 4 5 | 111110110110s | | | | | | | | | | | | |
| 1 2 | 10101s | | 4 3 | 111100111s | | 3 7 | 111110110111s | | | | | | | | | | | | |
| 0 5 | 10110s | | 2 4 | 111101000s | | 2 7 | 111110111000s | | | | | | | | | | | | |
| 0 6 | 10111s | | 2 5 | 111101001s | | 2 8 | 111110111001s | | | | | | | | | | | | |
| 3 1 | 110000s | 6+1 | 1 8 | 111101010s | | 2 9 | 111110111010s | | | | | | | | | | | | |
| 4 1 | 110001s | 7+1 | 0 18 | 111101011s | | 2 10 | 111110111011s | | | | | | | | | | | | |
| 0 7 | 110010s | | 0 19 | 111101100s | 2 11 | 111110111100s | | | | | | | | | | | | | |
| 0 8 | 110011s | | 0 20 | 111101101s | 1 15 | 111110111101s | | | | | | | | | | | | | |
| 5 1 | 1101000s | | 0 21 | 111101110s | 1 16 | 111110111110s | | | | | | | | | | | | | |
| 6 1 | 1101001s | | 0 22 | 111101111s | 1 17 | 111110111111s | | | | | | | | | | | | | |
| 2 2 | 1101010s | | 5 3 | 1111100000s | 6 0 | 1111110000110 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 3 | 1101011s | | 3 4 | 1111100001s | 7 0 | 1111110000111 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 4 | 1101100s | | 3 5 | 1111100010s | 10+1 | <table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td rowspan="5">111111 0</td> <td rowspan="5">Rotation binaire de R R = de 6 à 61</td> <td rowspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>0</td> </tr> </table> | | | 111111 0 | Rotation binaire de R R = de 6 à 61 | | R | 0 | | | | | 61 | 0 |
| | | | 111111 0 | Rotation binaire de R R = de 6 à 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| R | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 9 | 1101101s | 2 6 | 1111100011s | 1 9 | 1111100100s | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 10 | 1101110s | 1 9 | 1111100100s | 1 10 | 1111100101s | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 11 | 1101111s | 1 10 | 1111100101s | 1 11 | 1111100110s | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 1 | 11100000s | 8+1 | 0 0 | 11111001110 | 11 | 0 23 | 111111100010111s | | | | | | | | | | | | |
| 8 1 | 11100001s | | 1 0 | 11111001111 | | 0 24 | 111111100011000s | | | | | | | | | | | | |
| 9 1 | 11100010s | | 6 3 | 11111010000s | | 11+1 | <table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td rowspan="5">111111 1</td> <td rowspan="5">Rotation binaire de A A = de 23 à 255</td> <td rowspan="5">s</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>255</td> </tr> </table> | | | 111111 1 | Rotation binaire de A A = de 23 à 255 | s | 0 | A | | | | | 0 |
| | | | 111111 1 | Rotation binaire de A A = de 23 à 255 | s | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 255 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 1 | 11100011s | | 4 4 | 11111010001s | 3 6 | 11111010010s | | | | | | | | | | | | | |
| 3 2 | 11100100s | | 3 6 | 11111010010s | 1 12 | 11111010011s | | | | | | | | | | | | | |
| 4 2 | 11100101s | | 1 12 | 11111010011s | 1 13 | 11111010100s | | | | | | | | | | | | | |
| 2 3 | 11100110s | | 1 13 | 11111010100s | 1 14 | 11111010101s | | | | | | | | | | | | | |
| 1 5 | 11100111s | | 1 14 | 11111010101s | 2 0 | 111110101100 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 6 | 11101000s | | 2 0 | 111110101100 | 3 0 | 111110101101 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 7 | 11101001s | | 3 0 | 111110101101 | 4 0 | 111110101110 | | | | | | | | | | | | | |
| 0 12 | 11101010s | | 4 0 | 111110101110 | 5 0 | 111110101111 | | | | | | | | | | | | | |
| 0 13 | 11101011s | | 5 0 | 111110101111 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 14 | 11101100s | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 15 | 11101101s | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 16 | 11101110s | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 17 | 11101111s | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4.5 Organisation d'un macrobloc compressé

Le segment vidéo compressé sera composé de cinq macroblocs compressés. Chaque macrobloc compressé contient 77 octets de données, organisés comme indiqué à la Fig. 37.

STA (statut du macrobloc compressé).

STA, qui exprime les informations d'erreur et de masquage du macrobloc compressé, sera composé de quatre bits: s3, s2, s1, s0. Les définitions de STA sont fournies au Tableau 29.

QNO (numéro de quantification) – QNO correspond au numéro de quantification appliqué au macrobloc. Les mots de code représentant le QNO seront conformes au Tableau 30.

DC

DCI (où l correspond au numéro d'ordre du bloc DCT dans le macrobloc, $l = 0, \dots, 7$) sera composé d'un coefficient DC, du mode DCT et du numéro de classe du bloc DCT.

MSB
DCI: b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 mo c1 c0
LSB

où

b8...b0: valeur du coefficient DC
mo: mode DCT
pour $l = 0$ 0 = mode 8-8-trame-DCT
 1 = mode 8-8-champ-DCT
pour $l =$ de 1 à 7 bit réservé à un usage ultérieur
 La valeur par défaut sera de 1
c1 c0: numéro de classe

AC

AC est un terme générique pour les coefficients AC codés en longueur variable dans le segment vidéo $V_{h,i,k}$. Les régions $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, C_{R0}, C_{R1}, C_{B0}$ et C_{B1} sont définies comme des régions de données compressées, $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, C_{R0}$ et C_{R1} étant composées de 80 bits et C_{B0} et C_{B1} de 64 bits, comme indiqué à la Fig. 37. Le DCI et le code de longueur variable des coefficients AC dans le bloc DCT de numéro h,i,j,k,l seront attribués à partir du début de la zone des données compressées dans le macrobloc compressé $CM_{h,i,j,k}$. A la Fig. 37, le mot de code de longueur variable est positionné en commençant par le MSB dans le coin supérieur gauche, le LSB se trouvant dans le coin inférieur droit. Les données AC sont donc réparties du coin supérieur gauche au coin inférieur droit.

FIGURE 37

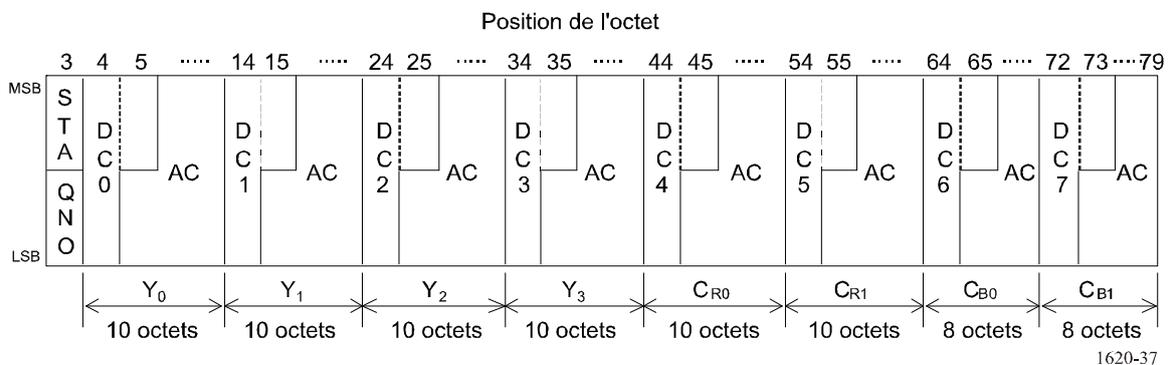
Organisation d'un macrobloc compressé

TABLEAU 29

Définition du statut STA

| Bit du statut STA | | | | Informations relatives au macrobloc compressé | | |
|-------------------|----|----|----|---|-------------------|------------|
| s3 | s2 | s1 | s0 | Erreur | Masquage d'erreur | Continuité |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Absence d'erreur | Non effectué | _____ |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | Type A | Type a |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | Type B | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | Type C | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | Présence d'erreur | _____ | _____ |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Absence d'erreur | Type A | Type b |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | Type B | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | Type C | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Présence d'erreur | _____ | _____ |
| autre | | | | réservé | | |

où

Type A: remplacé par un macrobloc compressé de même numéro dans la trame qui précède immédiatement.

Type B: remplacé par un macrobloc compressé de même numéro dans la trame qui suit immédiatement.

Type C: ce macrobloc compressé est masqué, mais la méthode de masquage n'est pas précisée.

Type a: La continuité de séquence de traitement des données avec les autres macroblocs compressés tels que s0 = 0 et s3 = 0 dans le même segment vidéo est garantie.

Type b: La continuité de séquence de traitement des données avec les autres macroblocs compressés n'est pas garantie.

NOTES

1 Pour STA = 0111b, le code d'erreur est inséré dans le macrobloc compressé. Cela est facultatif.

2 Pour STA = 1111b, la position de l'erreur n'est pas identifiée.

TABLEAU 30

Mots de code du QNO

| Bit q | | | | QNO |
|-------|----|----|----|-----|
| q3 | q2 | q1 | q0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 13 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |

4.6 Organisation d'un segment vidéo

La présente section décrit la méthode de répartition des coefficients AC quantifiés. Le segment vidéo CV h,i,k obtenu après réduction du débit binaire sera organisé comme décrit à la Fig. 38. En colonne figurent les macroblocs compressés. Le symbole $F_{h,i,j,k,l}$ représente une zone de données compressées correspondant au bloc DCT de numéro h, i, j, k, l . La séquence binaire $B_{h,i,j,k,l}$ est la concaténation des données suivantes: coefficient DC, information relative au mode DCT, numéro de classe et mots de code des coefficients AC pour le bloc DCT numéroté h,i,j,k,l . Les mots de code correspondant aux coefficients AC de la séquence $B_{h,i,j,k,l}$ seront concaténés dans l'ordre indiqué à la Fig. 36, le dernier mot de code étant EOB. Le MSB du mot de code suivant sera accolé au LSB du mot de code qui le précède immédiatement.

L'algorithme d'organisation du segment vidéo sera composé de trois passes:

Passé N° 1: Répartition des séquences $B_{h,i,j,k,l}$ dans la zone de données compressées.

Passé N° 2: Répartition des $B_{h,i,j,k,l}$ restants après la première passe dans le même macrobloc compressé.

Passé N° 3: Répartition des $B_{h,i,j,k,l}$ restants après la deuxième passe dans le même segment vidéo.

Algorithme d'organisation d'un segment vidéo:

```

for(h = 0; h < 4; h++) {
  if (60 Hz system) n = 10;
  else if (h = 0) n = 12;
  else n = 11;
  for (i = 0; i < n; i++) {
    if (i < 11) {
      a = (i + 2) mod n;
      b = (i + 6) mod n;
      c = (i + 8) mod n;
      d = (i + 0) mod n;
      e = (i + 4) mod n;
      p = 2; q = 1; r = 3; s = 0; t = 4;
    }
    else {
      a = b = c = d = e = 11;
      p = 0; q = 1; r = 2; s = 3; t = 4;
    }
    for (k = 0; k < 27; k++) {
      x = a; y = p;
      VR = 0;
      /* VR représente la séquence binaire pour les données */
      /* qui ne sont pas réparties dans le segment vidéo CV h,i,k par la passe N° 2. */
      /* passe N° 1 */
      for (j = 0; j < 5; j++) {
        MRy = 0;
        /* MRy représente la séquence binaire pour les données */
        /* qui ne sont pas réparties dans le macrobloc M h,x,y,k par la passe N° 1. */
        for (l = 0; l < 8; l++) {
          remain = distribute (B h,x,y,k,l, F h,x,y,k,l);
          MRy = connect (MRy, remain);
        }
        if (y == p) {y = q; x = b;}
        else if (y == q) {y = r; x = c;}
        else if (y == r) {y = s; x = d;}
        else if (y == s) {y = t; x = e;}
        else if (y == t) {y = p; x = a;}
      }
    }
  }
}

```

```

/* passe N° 2 */
for (j = 0; j < 5; j ++ ) {
  for (l = 0; l < 8; l ++ ) {
    MRy = distribute (MRy, F h,x,y,k,l);
  }
  VR = connect (VR, MRy);
  if (y == p) {y = q; x = b;}
  else if (y == q) {y = r; x = c;}
  else if (y == r) {y = s; x = d;}
  else if (y == s) {y = t; x = e;}
  else if (y == t) {y = p; x = a;}
}
/* passe N° 3 */
for (j = 0; j < 5; j ++ ) {
  for (l = 0; l < 8; l ++ ) {
    VR = distribute (VR, F h,x,y,k,l);
  }
  if (y == p) {y = q; x = b;}
  else if (y == q) {y = r; x = c;}
  else if (y == r) {y = s; x = d;}
  else if (y == s) {y = t; x = e;}
  else if (y == t) {y = p; x = a;}
}
}
}
}
}
où
distribute (data 0, area 0) { /* Répartit data 0 à partir du MSB dans la zone vide de area 0. */
  /* Area 0 est remplie en commençant par le MSB. */
  remain = (remaining_data); /* Remaining_data correspond aux données non réparties. */
  return (remain);
}
connect (data 1, data 2 ) { /* Connecte le MSB de data 2 avec le LSB de data 1. */
  data 3 = (connecting_data); /* Connecting_data correspond aux données connectées. */
  /* data 2 avec data 1. */
  return (data3);
}

```

Les données restantes qui ne peuvent pas être réparties dans l'espace non utilisé du macrobloc seront ignorées. Par conséquent, lorsqu'un macrobloc compressé fait l'objet d'un masquage d'erreur, certaines données réparties par la passe n° 3 peuvent ne pas être reproduites.

Traitement des codes d'erreur vidéo

Lorsque des erreurs sont détectées dans un macrobloc compressé qui est reproduit et qui fait l'objet d'une correction d'erreurs, la zone de données compressées contenant ces erreurs est remplacée par le code d'erreur vidéo. Ce processus consiste à remplacer les deux premiers octets de données de la zone de données compressées par le code suivant:

| MSB | LSB |
|-------------------|-----|
| 1000000000000110b | |

Les 9 premiers bits correspondent au code d'erreur DC, les 3 bits suivants à l'information relative au mode DCT et au numéro de classe et les 4 derniers bits à l'EOB, comme indiqué à la Fig. 39.

Lorsque les macroblocs compressés, après correction d'erreurs, sont présentés à l'entrée d'un décodeur qui ne gère par le code d'erreur vidéo, toutes les données du macrobloc concerné doivent être considérées comme invalides.

FIGURE 38

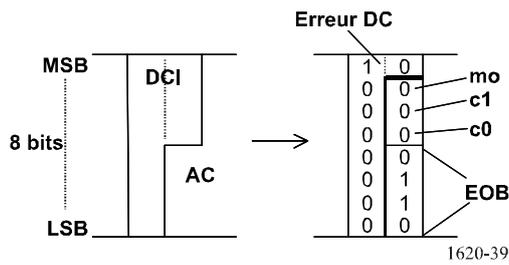
Organisation d'un segment vidéo après réduction du débit binaire

| | | Position de l'octet | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|----|-------|----|
| Numéro du macrobloc compressé | | 3 | 4 | ..... | 14 | ..... | 24 | ..... | 34 | ..... | 44 | ..... | 54 | ..... | 64 | ..... | 72 | ..... | 79 |
| CM _{h,a,p,k} | ST A a | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Q N O a | F _{h,a,p,k,0} | F _{h,a,p,k,1} | | F _{h,a,p,k,2} | | F _{h,a,p,k,3} | | F _{h,a,p,k,4} | | F _{h,a,p,k,5} | | F _{h,a,p,k,6} | | F _{h,a,p,k,7} | | | | |
| CM _{h,b,q,k} | ST A b | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Q N O b | F _{h,b,q,k,0} | F _{h,b,q,k,1} | | F _{h,b,q,k,2} | | F _{h,b,q,k,3} | | F _{h,b,q,k,4} | | F _{h,b,q,k,5} | | F _{h,b,q,k,6} | | F _{h,b,q,k,7} | | | | |
| CM _{h,c,r,k} | ST A c | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Q N O c | F _{h,c,r,k,0} | F _{h,c,r,k,1} | | F _{h,c,r,k,2} | | F _{h,c,r,k,3} | | F _{h,c,r,k,4} | | F _{h,c,r,k,5} | | F _{h,c,r,k,6} | | F _{h,c,r,k,7} | | | | |
| CM _{h,d,s,k} | ST A d | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Q N O d | F _{h,d,s,k,0} | F _{h,d,s,k,1} | | F _{h,d,s,k,2} | | F _{h,d,s,k,3} | | F _{h,d,s,k,4} | | F _{h,d,s,k,5} | | F _{h,d,s,k,6} | | F _{h,d,s,k,7} | | | | |
| CM _{h,e,t,k} | ST A e | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Q N O e | F _{h,e,t,k,0} | F _{h,e,t,k,1} | | F _{h,e,t,k,2} | | F _{h,e,t,k,3} | | F _{h,e,t,k,4} | | F _{h,e,t,k,5} | | F _{h,e,t,k,6} | | F _{h,e,t,k,7} | | | | |
| | | Y ₀ | | Y ₁ | | Y ₂ | | Y ₃ | | C _{R 0} | | C _{R 1} | | C _{B 0} | | C _{B 1} | | | |
| | | 10 octets | | 10 octets | | 10 octets | | 10 octets | | 10 octets | | 10 octets | | 8 octets | | 8 octets | | | |

1620-38

FIGURE 39

Code d'erreur vidéo



1620-39

Annexe 2

Filtre numérique utilisé pour la conversion de la fréquence d'échantillonnage

FIGURE 40

Gabarit de la caractéristique fréquence / affaiblissement d'insertion

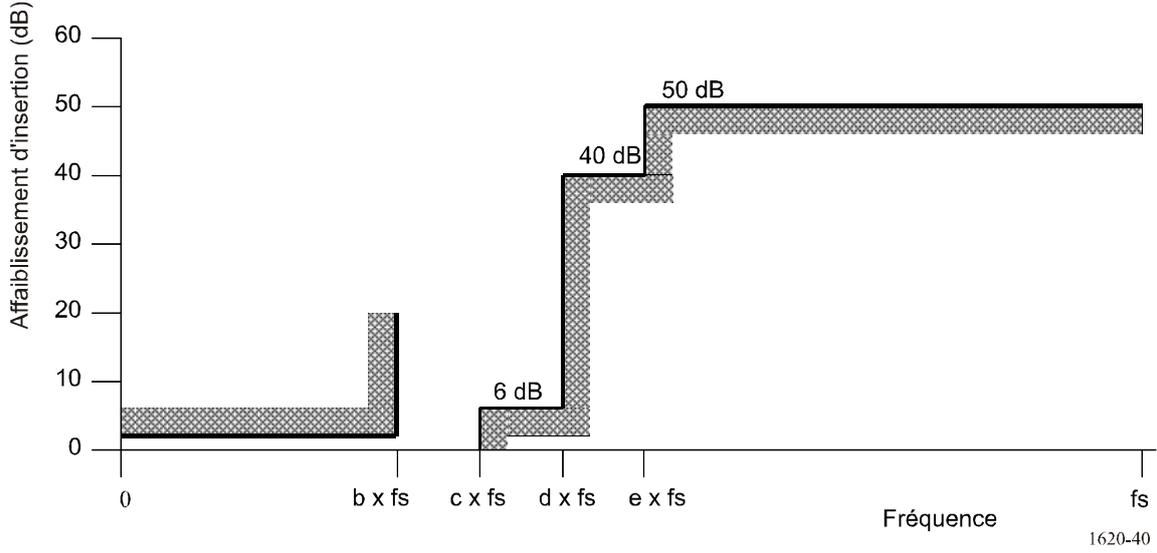


FIGURE 41

Tolérance d'ondulation dans la bande passante

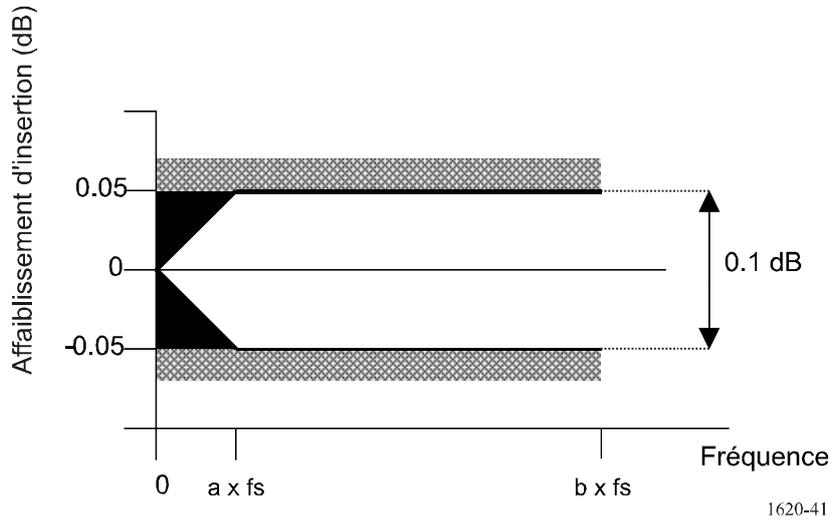


TABLEAU 31
Paramètres du filtre numérique

| | | fs | a | b | c | d | e |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1 920 × 1 080/60/I | Y | 74,25/1,001 MHz | 0,05 | 0,25 | 0,333 | 0,45 | 0,55 |
| | C _B , C _R | | 0,025 | 0,125 | 0,167 | 0,225 | 0,275 |
| 1 920 × 1 080/50/I | Y | 74,25 MHz | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| | C _B , C _R | | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |
| 1 280 × 720/60 720/60/P | Y | 74,25/1,001 MHz | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| | C _B , C _R | | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |
| 1 280 × 720/50/P | Y | 74,25 MHz | 0,05 | 0,25 | 0,375 | 0,50 | 0,60 |
| | C _B , C _R | | 0,025 | 0,125 | 0,1875 | 0,25 | 0,30 |

Appendice 1

Bibliographie

CEI 61834-2 (1999), Enregistrement – Système de magnéscope numérique à cassette à balayage hélicoïdal utilisant la bande magnétique de 6,35 mm, destiné au grand public (Systèmes 525-60, 625-50, 1125-60 et 1250-50) – Partie 2: Format SD pour les systèmes 525-60 et 625-50 – Partie 3: Format HD pour les systèmes 1125-60 et 1250-50.
