



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

**J.57**

**(ex CMTT.724)**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**(06/90)**

**TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES  
ET SONORES**

---

**TRANSMISSION DE SIGNAUX AUDIO  
AVEC LA QUALITÉ STUDIO NUMÉRIQUE  
SUR DES CANAUX H1**

**Recommandation UIT-T J.57**

(Antérieurement «Recommandation UIT-R CMTT.724»)

---

## AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation UIT-T J.57 (ancienne Recommandation UIT-R CMTT.724) a été élaborée par l'ancienne Commission d'études CMTT de l'UIT-R. Voir la Note 1.

---

## NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1<sup>er</sup> mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications (UIT-R).

Conformément à la décision commune de la Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (Helsinki, mars 1993) et de l'Assemblée des radiocommunications (Genève, novembre 1993), la Commission d'études UIT-R CMTT a été transférée à l'UIT-T, en tant que Commission d'études 9, à l'exception du domaine d'études relatif à la collecte de nouvelles par satellite, lequel a été confié à la Commission d'études UIT-R 4.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1990

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

## TRANSMISSION DE SIGNAUX AUDIO AVEC LA QUALITÉ STUDIO NUMÉRIQUE SUR DES CANAUX H1 \*)

(1990)

Le CCIR,

### CONSIDÉRANT

- a) que le codage à la source de signaux audionumériques dans les studios de radiodiffusion est décrit dans la Recommandation 646;
- b) que l'interface audionumérique à deux voies est spécifiée dans la Recommandation 647;
- c) qu'un format pour la transmission de signaux audio de qualité studio numérique devrait être fondé sur ces Recommandations;
- d) que la qualité du son et les informations auxiliaires acheminées par l'interface de la Recommandation 647 devraient être conservées autant que possible;
- e) que les débits binaires hiérarchiques pour les réseaux numériques sont donnés dans la Recommandation G.702 du CCITT;
- f) qu'une hiérarchie numérique pour l'interfonctionnement entre réseaux utilisant des hiérarchies de transmission différentes est indiquée dans la Recommandation G.802 du CCITT;
- g) que les niveaux d'accès pour les canaux H1 dans le RNIS sont donnés dans la Recommandation I.412 du CCITT;
- h) qu'un interfonctionnement simple entre hiérarchies différentes est nécessaire;
- j) qu'il faut tenir compte de dégradations dans le réseau telles que les erreurs sur un seul bit, les salves d'erreurs et les glissements contrôlés;
- k) que, pour certaines applications, l'introduction de retards excessifs peut entraîner des problèmes d'exploitation,

### RECOMMANDE

d'utiliser le format de codage et de multiplexage donné en Annexe I pour la transmission des signaux audio de qualité studio numérique.

## ANNEXE I

### FORMAT DE CODAGE ET DE MULTIPLEXAGE

#### 1. Introduction

Le format de transmission est fondé sur l'interface audionumérique à deux voies décrite dans la Recommandation 647, qu'il convient de consulter en même temps que le présent texte.

Les 32 bits de chaque sous-trame de l'interface de la Recommandation 647 sont traités de la manière suivante dans le format de contribution:

- Préambule (bits 0-3): non transmis
- Bits 4-7: non transmis
- Mot d'échantillon audio (bits 8-27): avec compression-extension
- Drapeau de validité (bit 28): non transmis
- Données d'utilisateur (bit 29): transmises de façon transparente au niveau H12 seulement
- Etat de voie (bit 30): avec compression de données
- Bit de parité (bit 31): non transmis. Remplacé par un bit de parité pour le mot d'échantillon audio.

<sup>1)</sup> Ancienne Recommandation UIT-R CMTT.724.

\*) Les Etats-Unis d'Amérique suspendent leur approbation de cette Recommandation.

## 2. **Compatibilité entre systèmes fondés sur les niveaux H11 et H12**

Le niveau H12 fournit au total 20 bits par échantillon et le niveau H11, 16 bits par échantillon. Pour simplifier l'interfonctionnement entre les niveaux H11 et H12, la compression-extension du signal audio se fait de telle manière que les échantillons sont comprimés pour transmission au niveau H11. Au niveau H12, des bits supplémentaires peuvent être acheminés pour améliorer la résolution du codage audio et fournir une voie de données d'utilisateur.

Les données essentielles occupent toute la capacité disponible du niveau H11, et les 24 premiers octets disponibles de chaque trame du niveau H12.

## 3. **Loi de codage**

On utilise une compression-extension quasi instantanée de 20 à 15 bits/échantillon. On utilise un bloc de compression-extension d'une durée de 1 ms avec 8 échelles de codage.

La Fig. 1a donne la table de codage et la Fig. 1b les bits transmis. Les bits non utilisés sont mis à 1 (un).

Le bloc de compression-extension d'une durée de 1 ms introduit intrinsèquement un retard de 2 ms par codec. Dans la pratique, le retard total est légèrement plus long.

## 4. **Détection d'erreur sur les échantillons**

Un bit de parité est appliqué aux 7 bits de plus fort poids de chaque échantillon audio transmis, de telle sorte que la parité du groupe soit impaire.

## 5. **Entrelacement des échantillons**

Le bloc de compression-extension comprend 96 échantillons audio (48 pour chaque signal audio). Les échantillons audio à l'intérieur du bloc de compression-extension sont organisés en 8 trames successives conformes à la Recommandation G.704 du CCITT. Chaque trame contient 6 échantillons de chaque signal audio, avec les bits de parité associés. Les échantillons audio adjacents dans le bloc de compression-extension sont séparés par 4 trames conformes à la Recommandation G.704. La Fig. 2 en donne une représentation schématique. Les 4 premières trames acheminent tous les échantillons de rang impair des deux signaux audio; les 4 trames suivantes acheminent tous les échantillons de rang pair.

Dans le cas d'une salve d'erreurs perturbant des bits consécutifs pendant une durée allant jusqu'à 4 trames, les échantillons erronés doivent être masqués par interpolation entre les échantillons adjacents (de la partie du bloc non affectée par la salve d'erreurs).

## 6. **Signalisation dans la parité [Chambers, 1985]**

Il y a 96 bits de parité par bloc de compression-extension d'une durée de 1 ms. Certains bits de données supplémentaires sont acheminés grâce à la modification des bits de parité qui se fait comme suit:

### 6.1 *Transmission du facteur d'échelle*

Chacun des 3 bits de chaque mot de facteur d'échelle est acheminé dans la parité de 8 échantillons audio définie au § 6.4 selon la règle suivante: 1 bit de facteur d'échelle égal «0» fait que la parité des 8 échantillons reste inchangée; 1 bit de facteur d'échelle égal «1» modifie la parité. Dans le décodeur, un processus de décision majoritaire est utilisé pour déterminer les bits de facteur d'échelle et restituer les bits de parité originaux. Les échantillons subissent alors un contrôle d'erreur de manière normale.

### 6.2 *Etat de voie*

L'état de voie avec compression (voir le § 9) est acheminé exactement de la même manière que les bits de facteur d'échelle.

### 6.3 *Signaux de synchronisation*

Les signaux de verrouillage de la multitrame «MFA» (voir le § 7) et les signaux de détection des glissements de trame «FSD» (voir le § 8) sont acheminés par une modification de la parité d'échantillons uniques. Ces signaux ne bénéficient pas du décodage par décision majoritaire mais sont intrinsèquement prévisibles et peuvent être décodés de manière fiable.

### 6.4 *Signalisation à l'intérieur du bloc de compression-extension*

Le bloc de compression-extension, après entrelacement des échantillons, est représenté dans la Fig. 3 par le rectangle qui se trouve au bas du diagramme. Chaque rangée de ce rectangle représente une trame de la Recommandation G.704 et est subdivisée en 12 carrés représentant les 12 échantillons. Le diagramme montre également la modification des bits de parité associés aux 12 échantillons de chaque trame par la signalisation dans la parité susmentionnée.

Bit de signe		Bit de plus faible poids	Facteur d'échelle
			$S_2 S_1 S_0$
0	1	X	0 0 0
0	0	1	0 0 1
0	0	0	0 1 0
0	0	0	0 1 1
0	0	0	1 0 0
0	0	0	1 0 1
0	0	0	1 1 0
0	0	0	1 1 1
1	1	1	1 1 1
1	1	1	1 1 0
1	1	1	1 0 1
1	1	1	1 0 0
1	1	1	0 1 1
1	1	1	0 1 0
1	1	0	0 0 1
1	0	X	0 0 0

Bits tronqués au niveau H11  
 Bits tronqués aux niveaux H11 et H12

X = 1 ou 0

FIGURE 1a - Table de codage

d01-sc

Bit de signe		Bit de plus faible poids	Facteur d'échelle
			$S_2 S_1 S_0$
0	1	X	0 0 0
0	1	X	0 0 1
0	1	X	0 1 0
0	1	X	0 1 1
0	1	X	1 0 0
0	1	X	1 0 1
0	1	X	1 1 0
0	1	X	1 1 1
1	X	X	1 1 1
1	0	X	1 1 0
1	0	X	1 0 1
1	0	X	1 0 0
1	0	X	0 1 1
1	0	X	0 1 0
1	0	X	0 0 1
1	0	X	0 0 0

$b_0$   $b_{14}$   $b_{17}$

← Bits transmis au niveau H11 →  
 ← Bits transmis au niveau H12 →

X = 1 ou 0

FIGURE 1b - Bits transmis

d02-sc





## 8. Détection et gestion des glissements de trame

Un glissement commandé correspond à la suppression ou à la répétition d'une trame de la Recommandation G.704.

Une séquence fixe de bits, FSD, (... 110011001100 ...) est transmise dans la parité pour aider les décodeurs à détecter les glissements commandés au cours de la transmission. La FSD est transmise comme indiqué à la Fig. 3 (elle est synchronisée sur le bloc de compression-extension).

Avec un bloc de compression-extension de 1 ms et des méthodes traditionnelles de verrouillage de trame, il faudrait normalement plusieurs de ces trames (7 à 8 ms) pour détecter un glissement et reverrouiller la trame de compression-extension.

Grâce à la FSD, il suffit de quelques trames de la Recommandation G.704 pour détecter un glissement puisque la phase de la séquence se décale de + ou -90° selon qu'une trame a été supprimée ou répétée. Un calcul modulo 2 sur les séquences FSD attendues et reçues permet de localiser le glissement à l'intérieur d'une «paire» de trames (1 et 2, 3 et 4, 5 et 6, ou 7 et 8).

Une stratégie d'interpolation après détection d'un glissement est proposée aux Fig. 5a et 5b, dans laquelle le décodeur produit un bloc décodé de la même longueur que le bloc reçu. Seule la voie A est représentée; la voie B est traitée de manière identique (la Fig. 2 montre la séquence des échantillons transmis).

*Glissement positif – une trame est répétée*

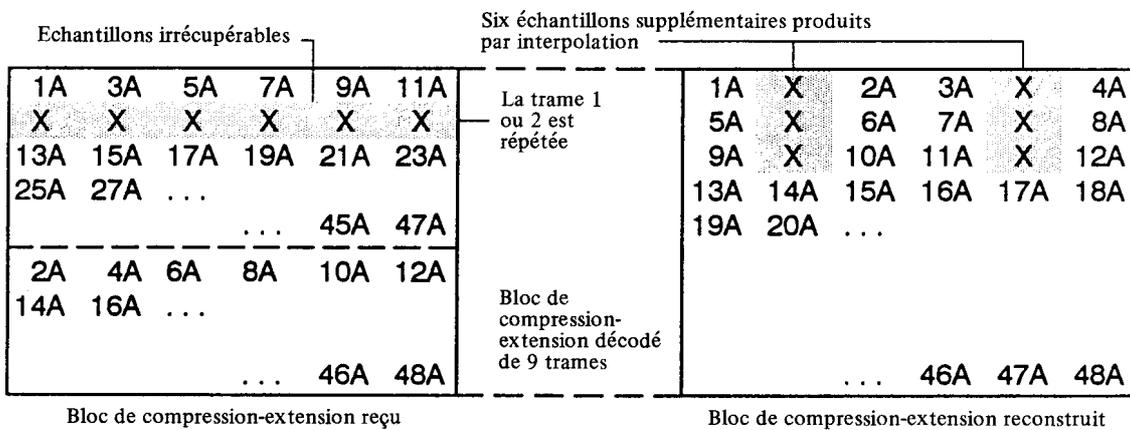


FIGURE 5a – Stratégie d'interpolation après détection d'un glissement positif

d07-sc

Le décodage du facteur d'échelle peut encore être assuré correctement grâce à des dispositions de décodeur adéquates.

Enfin, comme tous les échantillons audio sont stockés dans le décodeur pendant 1 ms (durée du bloc de compression-extension), il est possible de modifier la position du pointeur de limite de trame de compression-extension de façon à associer le bon facteur d'échelle au nombre correct d'échantillons.

*Glissement négatif – une trame est supprimée*

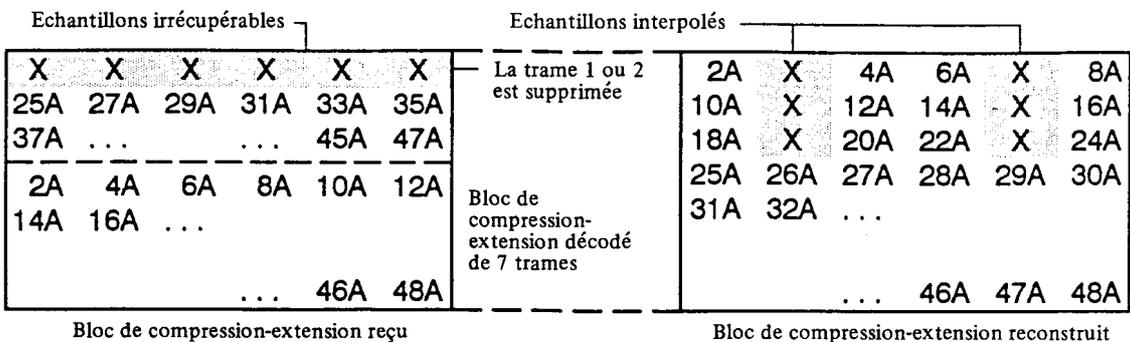


FIGURE 5b – Stratégie d'interpolation après détection d'un glissement négatif

On notera qu'il est impossible de dire quelle trame a été supprimée. Par conséquent, sur les 12 échantillons transmis, 6 ne sont pas reçus et les six autres ne peuvent pas être identifiés. Dans le bloc de compression-extension reconstruit, 6 échantillons sont simplement omis (pour ajuster la longueur du bloc reconstruit) et 6 sont remplacés par interpolation.

d08-sc

## 9. Etat de voie

Les données d'état de voie de l'interface audionumérique comprennent 192 bits (24 octets), qui se répètent toutes les 4 ms (un bloc de l'interface).

L'état de voie est transmis dans la parité conformément à la description qui est donnée aux § 6.2 et 6.4. Pour chaque voie audio, cette méthode de signalisation fournit 1 bit par bloc de compression-extension de 1 ms, ce qui permet au système de transmettre un bloc d'état de voie toutes les 192 ms. Cela est illustré à la Fig. 6.

Comme on ne transmet qu'un bloc de données sur 48, les deux compteurs (code adresse local et code horaire) doivent être incrémentés dans le décodeur de façon appropriée.

Le début de la multitrame est indiqué par le signal de verrouillage de multitrame défini au § 7. Les codes horaires transmis dans l'état de voie correspondent au premier échantillon de la multitrame.

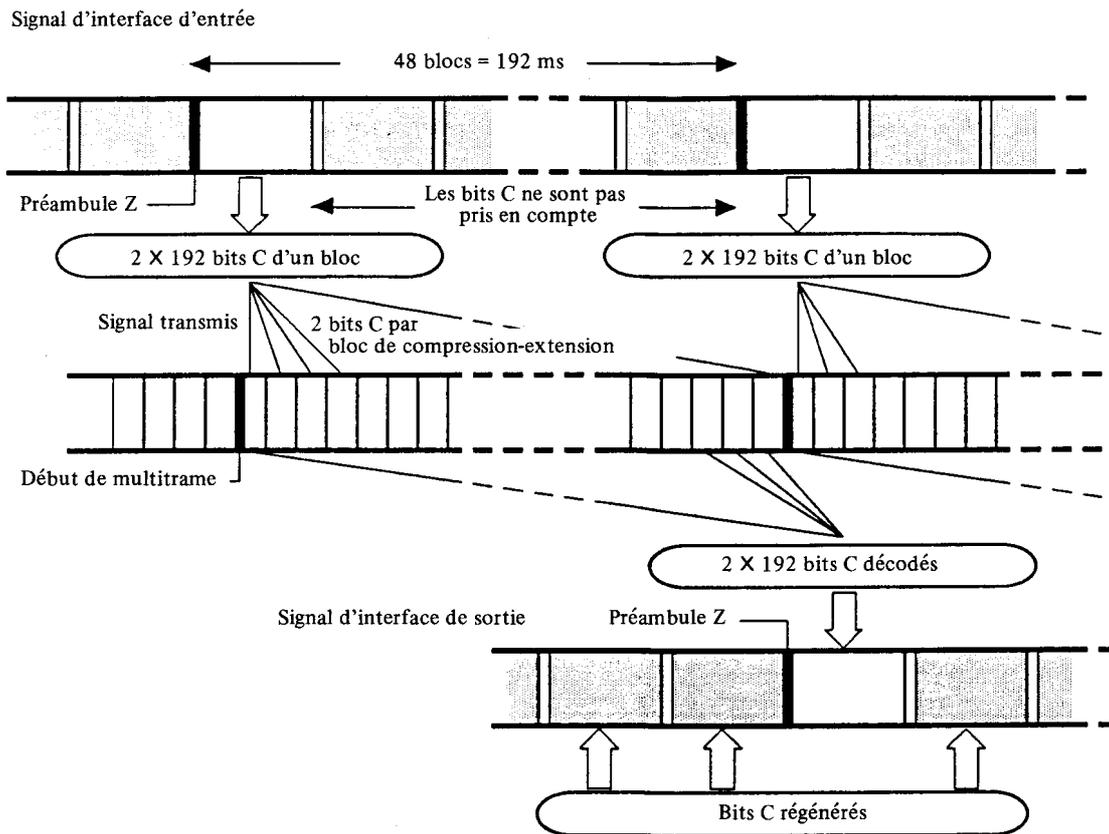


FIGURE 6 – Transmission des données d'état de voie

d09-sc

## 10. Données d'utilisateur

Le bit de données d'utilisateur dans chaque sous-trame de l'interface est transmis de façon transparente au niveau H12 uniquement.

## 11. Structure de trame et entrelacement des bits

La trame spécifiée dans la Recommandation G.704 au niveau H11 contient 192 bits utilisables; celle spécifiée au niveau H12 contient 240 bits utilisables. Douze échantillons audio de 15 bits, accompagnés chacun de son bit de parité, peuvent être acheminés dans l'un et l'autre type de trame. En outre, la trame H12 peut acheminer un nombre suffisant de bits audio supplémentaires pour porter la longueur des échantillons audio comprimés à 18 bits, et transmettre 1 bit de données d'utilisateur par échantillon.

L'organisation des 24 octets de données, qui sont communs au niveau H11 et au niveau H12, est identique dans les deux types de trame, cela afin de faciliter le remultiplexage à l'interface entre les niveaux H11 et H12. Les données communes occupent la totalité de la capacité disponible de la trame H11, et les 24 premiers octets disponibles de la trame H12, comme le montre la Fig. 7. Les 6 octets restant dans la trame H12 acheminent les bits utilisateurs et les bits audio supplémentaires.

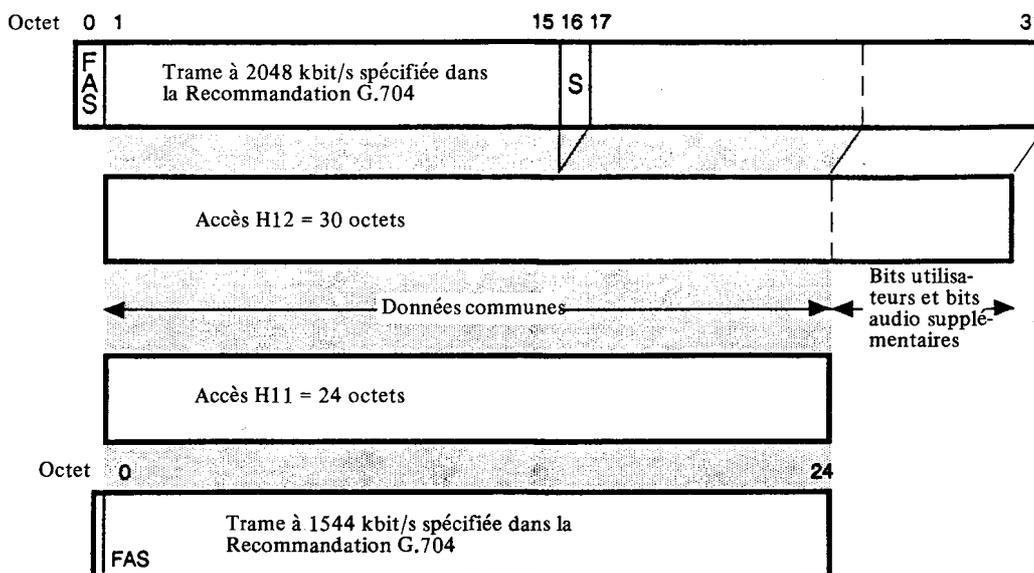


FIGURE 7 – Organisation des trames H11 et H12

FAS: signal de synchronisation de trame  
S: signalisation

d10-sc

### 11.1 Organisation des 24 octets communs aux voies H11 et H12

Le nombre de bits disponibles pour l'entrelacement est de 192. Le bloc d'échantillons entrelacés peut être décrit par une matrice 8 × 24 (voir la Fig. 8). Les numéros désignent les échantillons d'une trame quelconque d'un bloc de compression-extension, dans l'ordre de transmission défini par l'entrelacement indiqué au § 5 (voir la Fig. 2).

Rangée/colonne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	2	1	7	1	8	1	3	1	4	1	9	1	10	2	5	2	6	2	11	2	12
2	2	1	2	2	2	7	2	8	7	3	7	4	7	9	7	10	7	5	7	6	7	11	7	12
3	8	1	8	2	8	7	8	8	8	3	8	4	8	9	8	10	3	5	3	6	3	11	3	12
4	3	1	3	2	3	7	3	8	4	3	4	4	4	9	4	10	4	5	4	6	4	11	4	12
5	9	1	9	2	9	7	9	8	9	3	9	4	9	9	9	10	10	5	10	6	10	11	10	12
6	10	1	10	2	10	7	10	8	5	3	5	4	5	9	5	10	5	5	5	6	5	11	5	12
7	6	1	6	2	6	7	6	8	6	3	6	4	6	9	6	10	11	5	11	6	11	11	11	12
8	11	P1	11	P2	11	P7	11	P8	12	P3	12	P4	12	P9	12	P10	12	P5	12	P6	12	P11	12	P12

Bits protégés et bit de parité (colonne 1)

Bits non protégés (colonnes 2-12)

Ordre de transmission (colonne 12)

#### Convention de numérotation

- 1 correspond aux bits des échantillons 1A, 13A, 25A, ... ou 38A
  - 2 correspond aux bits des échantillons 1B, 13B, 25B, ... ou 38B
  - 3 correspond aux bits des échantillons 3A, 15A, 27A, ... ou 40A
  - etc.
- } Voir la Fig. 2

FIGURE 8 – Matrice d'entrelacement des bits

d11-sc

Chaque colonne portant un numéro pair contient les 7 bits protégés ( $b_0$ - $b_6$ ) et le bit de parité d'un échantillon. Ces bits sont rangés dans la matrice colonne par colonne. La progression des échantillons est la suivante: 1-2-7-8-3-4-9-10-5-6-11-12, afin de rendre maximale la distance entre deux échantillons adjacents d'une voie tout en maintenant ensemble les échantillons simultanés (en mode stéréophonique). La séquence de transmission commence toujours par le bit de plus faible poids, et le bit de plus fort poids précédant toujours le bit de parité.

Les 8 bits de plus faible poids du mot de 15 bits ( $b_7$ - $b_{14}$ ) sont placés dans les colonnes impaires de la matrice, mais dans ce cas rangée par rangée. Ces bits seront placés à proximité les uns des autres après l'entrelacement, de manière à réduire au minimum le nombre d'échantillons dégradés lorsqu'il se produit de longues salves d'erreurs par paquets. L'ordre de transmission est le suivant:  $b_7$ - $b_9$ - $b_{11}$ - $b_{13}$ - $b_8$ - $b_{10}$ - $b_{12}$ - $b_{14}$ . Les bits des colonnes 1, 5, 9, 13, 17 et 21 sont inversés avant transmission.

Les 24 premiers octets disponibles de la trame spécifiée dans la Recommandation G.704 sont remplis en utilisant les données représentées dans la Fig. 8, en lisant la matrice rangée par rangée. La distance entre bits protégés ou bit de parité d'un même échantillon est de 24 bits.

Les octets 0 et 16 de la trame à 2048 kbit/s spécifiée dans la Recommandation G.704 ne sont pas entrelacés.

*Note* – En cas d'établissement de communications sur des circuits à 1544 kbit/s qui ne sont pas indépendants à l'égard de la séquence des bits, on peut garantir la densité minimale d'impulsions requise en forçant à «1» les bits des colonnes 7, 15 ou 23, si nécessaire. Cette opération équivaut à l'«opération z» décrite au § 2.1 de la Recommandation G.802 du CCITT et doit être exécutée à l'interface avec ces circuits.

### 11.2 Organisation des 6 derniers octets de la voie H12

Les 3 derniers bits de plus faible poids et le bit utilisateur de chaque échantillon sont transmis dans les 6 octets restant dans la trame H12, en lisant rangée par rangée la matrice représentée à la Fig. 9. Comme précédemment, les numéros désignent les échantillons, et la séquence de transmission commence par le bit de plus faible poids.

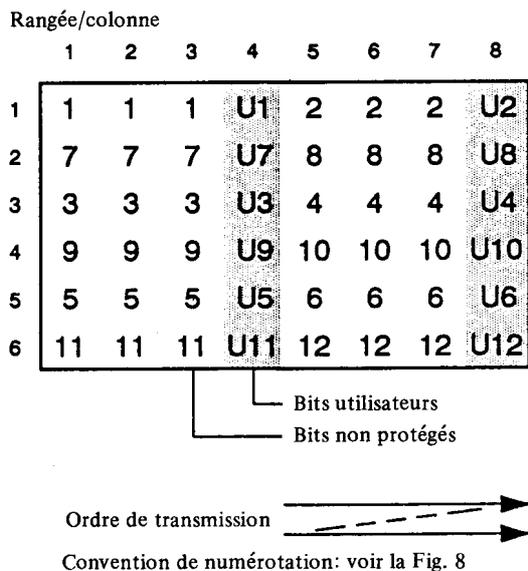


FIGURE 9 – Entrelacement des bits audio supplémentaires et du bit utilisateur au niveau H12

d12-sc

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHAMBERS, J. P. [1985] Signalling in parity: a brief history. British Broadcasting Corporation, BBC RD 1985/15.