

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1120-2**

Première édition
First edition
1991-10

**Système d'enregistrement à bande audio-
numérique, bobine à bobine, utilisant une bande
magnétique de 6,3 mm, à usage professionnel**

**Partie 2:
Format A**

**Digital audio tape recorder reel to reel system,
using 6,3 mm magnetic tape, for
professional use**

**Part 2:
Format A**



**Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1120-2: 1991**

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1120-2**

Première édition
First edition
1991-10

**Système d'enregistrement à bande audio-
numérique, bobine à bobine, utilisant une bande
magnétique de 6,3 mm, à usage professionnel**

**Partie 2:
Format A**

**Digital audio tape recorder reel to reel system,
using 6,3 mm magnetic tape, for
professional use**

**Part 2:
Format A**

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized
in any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

● Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Enregistrement de la piste principale	6
1.1 Méthode de modulation d'enregistrement	6
1.2 Structure du bloc de signaux	8
1.2.1 Format du mot	8
1.2.2 Structure des blocs	8
1.2.3 Profil de synchronisation	10
1.3 Répartition des mots de signal sur les pistes	10
1.4 Méthode de protection contre les erreurs	10
1.4.1 Code de correction d'erreurs	12
1.4.1.1 Codeur C2	16
1.4.1.2 Codeur C1	16
1.4.2 Séquence d'entrelacement	18
1.5 Caractéristiques d'enregistrement et lecture	32
1.5.1 Bande de référence	32
1.5.2 Bandes magnétiques étalons	32
1.5.3 Procédure de réglage du niveau et de la forme d'onde du courant d'enregistrement	32
1.5.4 Spécifications de tolérances relatives à la bande étalon	32
2 Enregistrement des sous-pistes	32
2.1 Méthode d'enregistrement numérique	32
2.1.1 Méthode d'enregistrement sur la sous-piste 2	32
2.2 Alignement des signaux électroacoustiques numériques et de signaux des sous-pistes	32
2.2.1 Alignement des signaux des pistes électroacoustiques de repérage 1 et repérage 2	32
2.2.2 Alignement du signal de la piste de code temporel	34
3 Mot de commande	34
3.1 Configuration du mot de commande	34
3.2 Réparation des données de commande	34
3.3 Adresse de bloc	38
3.4 Codeur C3	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Main track recording	7
1.1 Recording modulation method	7
1.2 Signal block structure	9
1.2.1 The word format	9
1.2.2 The block structure	9
1.2.3 Synchronization pattern	11
1.3 Signal word distribution to tracks	11
1.4 Error protection method	11
1.4.1 The error correction code	13
1.4.1.1 C2 Encoder	17
1.4.1.2 C1 encoder	17
1.4.2 Interleave sequence	19
1.5 Recording and reproducing characteristics	33
1.5.1 Reference tape	33
1.5.2 Calibration tapes	33
1.5.3 Procedure for adjusting recording current level and waveform	33
1.5.4 Specifications of tolerance relative to calibration tape	33
2 Sub-track recording	33
2.1 Digital recording method	33
2.1.1 Recording method on sub-track 2	33
2.2 Alignment of digital audio signals and sub-track signals	33
2.2.1 Alignment of cue audio-1 and cue audio-2 track signal	33
2.2.2 Alignment of time code track signal	35
3 Control word	35
3.1 Control word configuration	35
3.2 Control data assignment	35
3.3 Block address	39
3.4 C3 Encoder	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME D'ENREGISTREMENT À BANDE AUDIONUMÉRIQUE, BOBINE À BOBINE, UTILISANT UNE BANDE MAGNÉTIQUE DE 6,3 mm, À USAGE PROFESSIONNEL

Partie 2: Format A

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la CEI 1120 a été établie par le Sous-Comité 60A: Enregistrement sonore, du Comité d'Etudes n° 60 de la CEI: Enregistrement.

Cette partie est à utiliser conjointement avec les parties 1 et 3 de cette norme.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règles des Six Mois	Rapport de vote
60A(BC)125	60A(BC)132

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 1120-1: Système d'enregistrement à bande audionumérique, bobine à bobine, utilisant une bande magnétique de 6,3 mm, à usage professionnel - Première partie: Généralités.
- 1120-3: Système d'enregistrement à bande audionumérique, bobine à bobine, utilisant une bande magnétique de 6,3 mm, à usage professionnel - Troisième partie: Format B.
- 1120-4: Système d'enregistrement à bande audionumérique, bobine à bobine, utilisant une bande magnétique de 6,3 mm, à usage professionnel - Partie 4: Propriétés des bandes magnétiques: Définitions et méthodes de mesure. (A l'étude.)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIGITAL AUDIO TAPE RECORDER REEL TO REEL SYSTEM,
USING 6,3 mm MAGNETIC TAPE,
FOR PROFESSIONAL USE****Part 2: Format A**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of IEC 1120 has been prepared by Sub-Committee 60A: Sound recording, of IEC Technical Committee No. 60: Recording.

This part should be used in conjunction with parts 1 and 3 of this standard.

The text of this part is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
60A(CO)125	60A(CO)132

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 1120-1: Digital Audio Tape Recorder reel to reel system, using 6,3 mm magnetic tape, for professional use - Part 1: General requirements.
- 1120-3: Digital Audio Tape Recorder reel to reel system, using 6,3 mm magnetic tape, for professional use - Part 3: Format B.
- 1120-4: Digital Audio Tape Recorder reel-to-reel system, using 6,3 mm magnetic tape, for professional use - Part 4: Magnetic tape properties: Definitions and methods of measurement. (Under consideration.)

SYSTÈME D'ENREGISTREMENT À BANDE AUDIONUMÉRIQUE, BOBINE À BOBINE, UTILISANT UNE BANDE MAGNÉTIQUE DE 6,3 mm, À USAGE PROFESSIONNEL

Partie 2: Format A

Prescriptions électriques pour les matériels d'enregistrement et de lecture.

1 Enregistrement de la piste principale

1.1 Méthode de modulation d'enregistrement

Dans ce paragraphe, on définit d'abord la méthode par laquelle la séquence de données binaires de chacune des 8 pistes numériques principales est convertie en vue de son enregistrement sur la bande magnétique. On décrit ensuite, en 1.2.3, la définition du profil de synchronisation en code d'enregistrement. Le code converti est donné par NRZI.

Le système 2/4 M est défini en divisant la séquence de données binaires en tronçons de 2 bits et en les convertissant en code de quatre cellules en détectant les données dans les quatre bits précédents et contigus à ces données de 2 bits et également dans les quatre bits leur faisant suite. Le système utilise les données ainsi détectées pour convertir les données sur 2 bits en code à quatre cellules faisant apparaître pas moins de deux et pas plus de sept cellules de code à "0" entre deux cellules de code à "1" d'une séquence de code converti quelconque. La règle de conversion est donnée par le tableau suivant:

Tableau de conversion 2/4 M

Bits de données initiaux	Cellules de code converties	Contenu
11	Y000	Sans conditions
01	0010	
10	0100	"E ₂ E ₁ " ≠ "10" et "L ₁ L ₂ " = "00"
10	0001	"E ₂ E ₁ " = "10" et "L ₁ L ₂ " = "00"
10	0000	"E ₂ E ₁ " = "10", "L ₁ L ₂ " = "10" et "L ₃ L ₄ " = "00"
10	0100	"E ₂ E ₁ " ≠ "10", "L ₁ L ₂ " = "10" et "L ₃ L ₄ " = "00"
10	Y001	A l'exception de ce qui précède
00	0000	E ₄ E ₃ ≠ "10", "E ₂ E ₁ " = "10" et "L ₁ L ₂ " ≠ "01"
00	0001	E ₄ E ₃ ≠ "10", "E ₂ E ₁ " = "10" et "L ₁ L ₂ " = "01"
00	0000	E ₄ E ₃ = "10" et "E ₂ E ₁ " = "10"
00	0100	A l'exception de ce qui précède

où:

E_n = bits de données précédés par n-bits, sous forme de données de 2 bits à convertir en séquence de données initiales

L_n = bits de données suivis par n-bits, sous forme de données de 2 bits à convertir en séquence de données initiales

Y = logique de complément de la somme logique de deux cellules situées immédiatement avant le bit de code Y dans la séquence de code converti

Le code converti est donné par NRZI.

DIGITAL AUDIO TAPE RECORDER REEL TO REEL SYSTEM, USING 6,3 mm MAGNETIC TAPE, FOR PROFESSIONAL USE

Part 2: Format A

Electrical requirements for recording and reproducing equipment.

1 Main track recording

1.1 Recording modulation method

In this subclause a method is first defined to convert binary data sequence of each of the 8 main digital tracks for recording on the magnetic tape. The second item described in 1.2.3, is the definition of the synchronization pattern in recording code. The converted code is given by NRZI.

The 2/4 M system is defined by dividing a binary data sequence into two-bit data segments and converting these into four-cell codes using the data of the four bits preceding and the four bits succeeding the two-bit data segment. The system uses the collected data to convert the two-bit data segments into four-cell codes ensuring that no less than two and no more than seven code cells "0" exist between any code cells "1" in a sequence of converted code. The conversion rule is given by the following table.

2/4 M conversion table

Original data bits	Converted code cells	Contents
11	Y000	Unconditional
01	0010	
10	0100	"E ₂ E ₁ " ≠ "10" and "L ₁ L ₂ " = "00"
10	0001	"E ₂ E ₁ " = "10" and "L ₁ L ₂ " ≠ "00"
10	0000	"E ₂ E ₁ " = "10", "L ₁ L ₂ " = "10" and "L ₃ L ₄ " = "00"
10	0100	"E ₂ E ₁ " ≠ "10", "L ₁ L ₂ " = "10" and "L ₃ L ₄ " = "00"
10	Y001	Except the foregoing
00	0000	E ₄ E ₃ ≠ "10", "E ₂ E ₁ " = "10" and "L ₁ L ₂ " ≠ "01"
00	0001	E ₄ E ₃ ≠ "10", "E ₂ E ₁ " = "10" and "L ₁ L ₂ " = "01"
00	0000	E ₄ E ₃ = "10" and "E ₂ E ₁ " = "10"
00	0100	Except the foregoing

where:

E_n = data bits preceded by n-bit, to 2-bit data to be converted in original data sequence

L_n = data bits succeeded by n-bit, to 2-bit data to be converted in original data sequence

Y = complement logic of logical sum of two cells immediately before code bit Y in the converted code sequence

The converted code is given by NRZI.

1.2 Structure du bloc de signaux

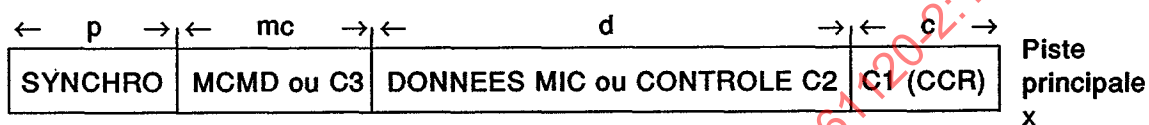
1.2.1 Format du mot

Les tranches de mot à enregistrer sur les pistes principales comportent 20 bits à la vitesse I et 16 bits à la vitesse II.

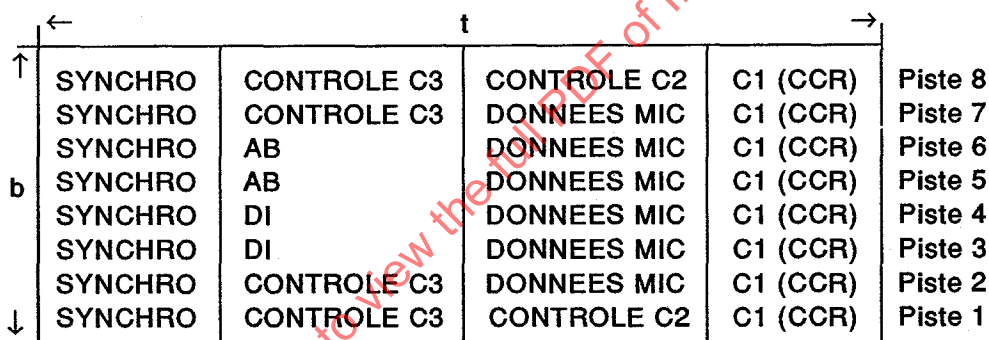
Les échantillon MIC sont spécifiés comme étant quantifiés uniformément, représentés sous forme de complément à 2 binaire, poids fort en tête.

1.2.2 Structure des blocs

La figure ci-dessous illustre la configuration des données et le contenu des trames et des blocs.



Configuration des trames



Configuration des bloc

Légende:

AB = Adresse du bloc

DI = Données d'identification

Paramètres de la trame et du bloc:

- Longueur de SYNCHRO p = 16 bits
- Longueur du mot de commande ou C3 mc = 8 bits
- Longueur de la donnée ou C2 d = 320 bits
- Longueur de C1 (CCR) c = 16 bits
- Longueur de la trame t = 360 bits
- Configuration du bloc b = 8 trames

1.2 Signal block structure

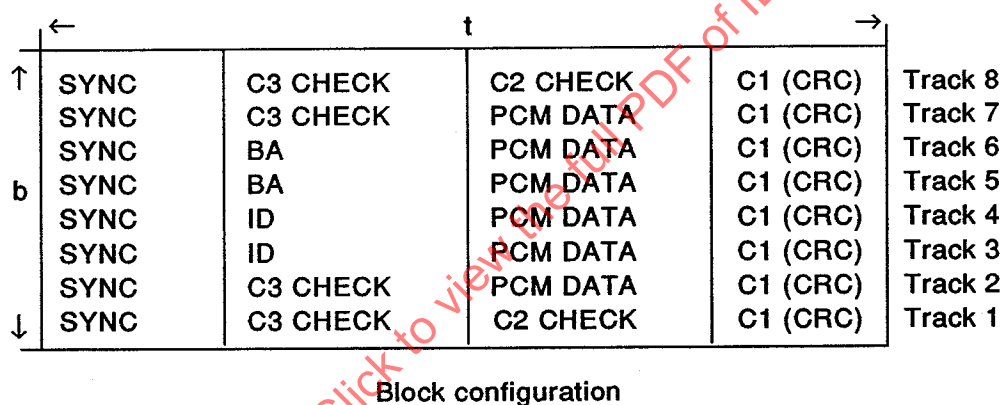
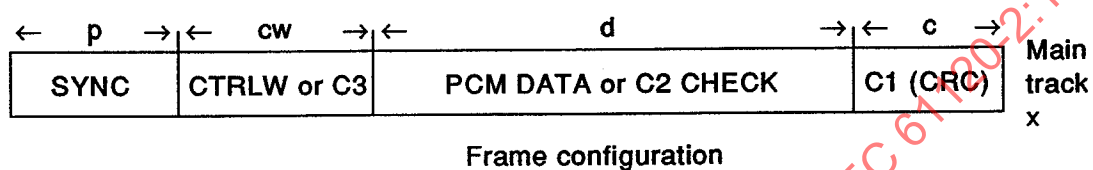
1.2.1 The word format

The word slots to be recorded on the main tracks have 20 bits at speed I and 16 bits at speed II.

PCM samples are specified as uniformly quantified and are represented in the form of sign bit (MSB) leading.

1.2.2 The block structure

The following figure shows the data configuration and the contents of frames and blocks.



Legend:

BA = Bloc address

ID = Identification data

Frame and block parameters:

- SYNC length p = 16 bits
- Control word or C3 length cw = 8 bits
- Data or C2 length d = 320 bits
- C1 (CRC) length c = 16 bits
- Frame length f = 360 bits
- Block configuration b = 8 frames

1.2.3 Profil de synchronisation

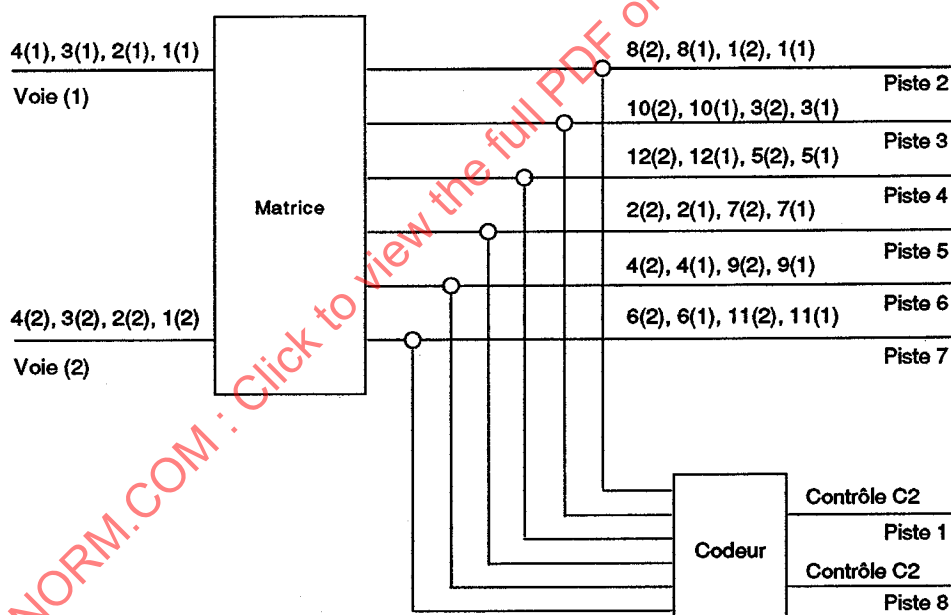
Le profil de synchronisation en code d'enregistrement se compose de 32 cellules, dans lesquelles l'intervalle d'inversion de magnétisation est limité à la règle du système 2/4 M, de façon à protéger les caractéristiques d'écrasement de toute détérioration, et un profil de fonction de corrélation mutuelle inférieure est choisi afin de réduire la probabilité de détection de SYNCHRO erronée au voisinage du signal SYNCHRO. Le profil de synchronisation est représenté en NRZI, comme suit.

- 00100001000100001001001000100000 →

sens de l'enregistrement →

1.3 Répartition des mots de signal sur les pistes

Les échantillons MIC en entrée des deux voies électroacoustiques sont attribués à six pistes par un dispositif à matrice, et deux pistes supplémentaires de données de contrôle C2 sont codées comme décrit par la figure suivante:



1.4 Méthode de protection contre les erreurs

La méthode de protection contre les erreurs est une méthode bidimensionnelle. La détection d'erreurs rendue possible par le mot de vérification CCR enregistré pour chaque trame de chaque piste, et par le code Reed-Solomon. La correction d'erreurs est rendue possible par le code Reed-Solomon avec l'aide des résultats du contrôle CCR.

1.2.3 Synchronization pattern

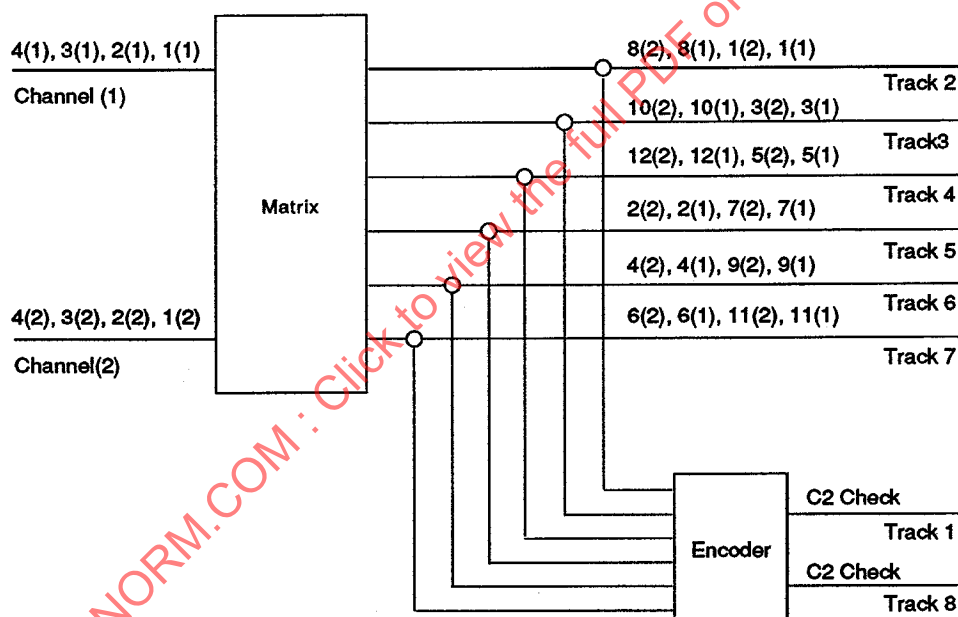
The synchronization pattern in recording code consists of 32 cells, in which the magnetization reversion interval is confined within the rule of 2/4 M scheme, so as to protect the overwrite characteristics from deterioration, and a pattern of lower cross correlation function is chosen so as to let the probability of erroneous SYNC detection be reduced at the vicinity of SYNC signal. The synchronization pattern is represented in NRZI, and given as follows.

- 00100001000100001001001000100000 →

recording direction →

1.3 Signal word distribution to tracks

Input PCM samples of two audio channels are allocated for six tracks by a matrix device and additionally two tracks of C2-check data are encoded in the way described in the following figure:



1.4 Error protection method

Error protection method is two dimensional. Error detection is made possible by the CRC check word recorded for each frame of each track, and by the Reed-Solomon code. Error correction is made possibly by the Reed-Solomon code with the aid of CRC check results.

1.4.1 Code de correction d'erreurs

Le code de correction d'erreurs appelé code RSC doit être utilisé. Le code RSC est une sous-classe du code de produit généralisé. Le code est construit par le code Reed-Solomon (16,12,5) sur le champ de Galois (2^8), pour le code C2, et par le CCR (344,328,4) sur le champ de Galois (2), pour le code C1. L'imbrication des symboles a été effectuée entre le codage de C2 et le codage de C1. Les polynômes générateurs du code C2 et du code C1 sont donnés par les équations suivantes:

$$C1: G_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

$$C2: G_2(x) = \prod_{i=0}^3 (x - \alpha^i)$$

$G_1(x)$ est le polynôme générateur basé sur le mot de Contrôle Cyclique par Redondance (CCR) de 16 bits recommandé par l'Avis V41 du CCITT:

α est l'élément primitif de champ de Galois (2^8).

La représentation vectorielle de α est donnée par

$$\alpha = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0)$$

$$\alpha^7 \ \alpha^6 \ \alpha^5 \ \alpha^4 \ \alpha^3 \ \alpha^2 \ \alpha^1 \ \alpha^0$$

et le polynôme primitif $g(x)$ est

$$g(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

Tous les éléments sont donnés dans le tableau suivant:

1.4.1 The error correction code

The error correction code referred to as the RSC code shall be used. The RSC code is a sub-class of the generalized product code. The code is constructed by the (16,12,5) Reed-Solomon code over $GF(2^8)$, as code C2, and by the (344,328,4) CRC over $GF(2)$, as code C1. Symbol interleaving has been performed between C2 encoding and C1 encoding. Generator polynomials for code C2, and code C1 are given by the following equations:

$$C1: G_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

$$C2: G_2(x) = \prod_{i=0}^3 (x - \alpha^i)$$

$G_1(x)$ is the generator polynomial based on CCITT V41 recommended 16-bit Cyclic Redundancy Check (CRC) word:

α is the primitive element of $GF(2^8)$.

The vector representation of α is

$$\alpha = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0)$$

$$\alpha^7 \ \alpha^6 \ \alpha^5 \ \alpha^4 \ \alpha^3 \ \alpha^2 \ \alpha^1 \ \alpha^0$$

and the primitive polynomial $g(x)$ is

$$g(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

All elements are shown in the following table:

L'ÉLÉMENT SUR LE CHAMP DE GALOIS (2⁸)

Numéro	Elément	Numéro	Elément	Numéro	Elément	Numéro	Elément
0	00000001	64	01011111	128	10000101	192	10000010
1	00000010	65	10111110	129	00010111	193	00011001
2	00000100	66	01100001	130	00101110	194	00110010
3	00001000	67	11000010	131	010111100	195	01100100
4	00010000	68	10011001	132	10111000	196	11001000
5	00100000	69	00101111	133	01101101	197	10001101
6	01000000	70	01011110	134	11011010	198	00000111
7	10000000	71	10111100	135	10101001	199	00001110
8	00011101	72	01100101	136	01001111	200	00011100
9	00111010	73	11001010	137	10011110	201	00111000
10	01110100	74	10001001	138	00100001	202	01110000
11	11101000	75	00001111	139	01000010	203	11100000
12	11001101	76	00011110	140	10000100	204	11011101
13	10000111	77	00111100	141	00010101	205	10100111
14	00010011	78	01111000	142	00101010	206	01010011
15	00100110	79	11110000	143	01010100	207	10100110
16	01001100	80	11111101	144	10101000	208	01010001
17	10011000	81	11100111	145	01001101	209	10100010
18	00101101	82	11010011	146	10011010	210	01011001
19	01011010	83	10111011	147	00101001	211	10110010
20	10110100	84	01101011	148	01010010	212	01111001
21	01110101	85	11010110	149	10100100	213	11110010
22	11101010	86	10110001	150	01010101	214	11111001
23	11001001	87	01111111	151	10101010	215	11101111
24	10001111	88	11111110	152	01001001	216	11000011
25	00000011	89	11100001	153	10010010	217	10011011
26	00000110	90	11011111	154	00111001	218	00101011
27	00001100	91	10100011	155	01110010	219	01010110
28	00011000	92	01011011	156	11100100	220	10101100
29	00110000	93	10110110	157	11010101	221	01000101
30	01100000	94	01110001	158	10110111	222	10001010
31	11000000	95	11100010	159	01110011	223	00001001
32	10011101	96	11011001	160	11100110	224	00010010
33	00100111	97	10101111	161	11010001	225	00100100
34	01001110	98	01000011	162	10111111	226	01001000
35	10011100	99	10000110	163	01100011	227	10010000
36	00100101	100	00010001	164	11000110	228	00111101
37	01001010	101	00100010	165	10010001	229	01111010
38	10010100	102	01000100	166	00111111	230	11110100
39	00110101	103	10001000	167	01111110	231	11110101
40	01101010	104	00001101	168	11111100	232	11110111
41	11010100	105	00011010	169	11100101	233	11110011
42	10110101	106	00110100	170	11010111	234	11111011
43	01110111	107	01101000	171	10110011	235	11101011
44	11101110	108	11010000	172	01111011	236	11001011
45	11000001	109	10111101	173	11110110	237	10001011
46	10011111	110	01100111	174	11110001	238	00001011
47	00100011	111	11001110	175	11111111	239	00010110
48	01000110	112	10000001	176	11100011	240	00101100
49	10001100	113	00011111	177	11011011	241	01011000
50	00000101	114	00111110	178	10101011	242	10110000
51	00001010	115	01111100	179	01001011	243	01111101
52	00010100	116	11111000	180	10010110	244	11111010
53	00101000	117	11101101	181	00110001	245	11101001
54	01010000	118	11000111	182	01100010	246	11001111
55	10100000	119	10010011	183	11000100	247	10000011
56	01011101	120	00111011	184	10010101	248	00011011
57	10111010	121	01110110	185	00110111	249	00110110
58	01101001	122	11101100	186	01101110	250	01101100
59	11010010	123	11000101	187	11011100	251	11011000
60	10111001	124	10010111	188	10100101	252	10101101
61	01101111	125	00110011	189	01010111	253	01000111
62	11011110	126	01100110	190	10101110	254	10001110
63	10100001	127	11001100	191	01000001	255	00000001

THE ELEMENT OVER GF (2^8)

Number	Element	Number	Element	Number	Element	Number	Element
0	00000001	64	01011111	128	10000101	192	10000010
1	00000010	65	10111110	129	00010111	193	00011001
2	00000100	66	01100001	130	00101110	194	00110010
3	00001000	67	11000010	131	010111100	195	01100100
4	00010000	68	10011001	132	10111000	196	11001000
5	00100000	69	00101111	133	01101101	197	10001101
6	01000000	70	01011110	134	11011010	198	00000111
7	10000000	71	10111100	135	10101001	199	00001110
8	00011101	72	01100101	136	01001111	200	00011100
9	00111010	73	11001010	137	10011110	201	00111000
10	01110100	74	10001001	138	00100001	202	01110000
11	11101000	75	00001111	139	01000010	203	11100000
12	11001101	76	00011110	140	10000100	204	11011101
13	10000111	77	00111100	141	00010101	205	10100111
14	00010011	78	01111000	142	00101010	206	01010011
15	00100110	79	11110000	143	01010100	207	10100110
16	01001100	80	11111101	144	10101000	208	01010001
17	10011000	81	11100111	145	01001101	209	10100010
18	00101101	82	11010011	146	10011010	210	01011001
19	01011010	83	10111011	147	00101001	211	10110010
20	10110100	84	01101011	148	01010010	212	01111001
21	01110101	85	11010110	149	10100100	213	11110010
22	11101010	86	10110001	150	01010101	214	11111001
23	11001001	87	01111111	151	10101010	215	11101111
24	10001111	88	11111110	152	01001001	216	11000011
25	00000011	89	11100001	153	10010010	217	10011011
26	00000110	90	11011111	154	00111001	218	00101011
27	00001100	91	10100011	155	01110010	219	01010110
28	00011000	92	01011011	156	11100100	220	10101100
29	00110000	93	10110110	157	11010101	221	01000101
30	01100000	94	01110001	158	10110111	222	10001010
31	11000000	95	11100010	159	01110011	223	00001001
32	10011101	96	11011001	160	11100110	224	00010010
33	00100111	97	10101111	161	11010001	225	00100100
34	01001110	98	01000011	162	10111111	226	01001000
35	10011100	99	10000110	163	01100011	227	10010000
36	00100101	100	00010001	164	11000110	228	00111101
37	01001010	101	00100010	165	10010001	229	01111010
38	10010100	102	01000100	166	00111111	230	11110100
39	00110101	103	10001000	167	01111110	231	11110101
40	01101010	104	00001101	168	11111100	232	11110111
41	11010100	105	00011010	169	11100101	233	11110011
42	10110101	106	00110100	170	11010111	234	11111011
43	01110111	107	01101000	171	10110011	235	11101011
44	11101110	108	11010000	172	01111011	236	11001011
45	11000001	109	10111101	173	11110110	237	10001011
46	10011111	110	01100111	174	11110001	238	00001011
47	00100011	111	11001110	175	11111111	239	00010110
48	01000110	112	10000001	176	11100011	240	00101100
49	10001100	113	00011111	177	11011011	241	01011000
50	00000101	114	00111110	178	10101011	242	10110000
51	00001010	115	01111100	179	01001011	243	01111101
52	00010100	116	11111000	180	10010110	244	11111010
53	00101000	117	11101101	181	00110001	245	11101001
54	01010000	118	11000111	182	01100010	246	11001111
55	10100000	119	10010011	183	11000100	247	10000011
56	01011101	120	00111011	184	10010101	248	00011011
57	10111010	121	01110110	185	00110111	249	00110110
58	01101001	122	11101100	186	01101110	250	01101100
59	11010010	123	11000101	187	11011100	251	11011000
60	10111001	124	10010111	188	10100101	252	10101101
61	01101111	125	00110011	189	01010111	253	01000111
62	11011110	126	01100110	190	10101110	254	10001110
63	10100001	127	11001100	191	01000001	255	00000001

1.4.1.1 Codeur C2

Le code de contrôle C2 doit être calculé de façon à respecter l'équation suivante:

$$H_2 \times V_2 = 0$$

où:

V_2 est la donnée codée, qui consiste en la donnée d'entrée et les symboles de contrôle C2, et H_2 la matrice du contrôle de parité, qui doit être de la façon suivante:

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \alpha^{15} & \alpha^{14} & \dots & \alpha^1 & 1 \\ \alpha^{30} & \alpha^{28} & \dots & \alpha^2 & 1 \\ \alpha^{45} & \alpha^{42} & \dots & \alpha^3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$V_2 = \begin{bmatrix} \begin{matrix} W_0 & (1er\ symbole) \\ W_1 - 12d_1 & (1er\ symbole) \\ W_2 & (1er\ symbole) \\ W_3 - 12d_1 & (1er\ symbole) \\ W_4 & (1er\ symbole) \\ W_5 - 12d_1 & (1er\ symbole) \\ W_6 & (1er\ symbole) \\ W_7 - 12d_1 & (1er\ symbole) \\ W_8 & (1er\ symbole) \\ W_9 - 12d_1 & (1er\ symbole) \\ W_{10} & (1er\ symbole) \\ W_{11} - 12d_1 & (1er\ symbole) \end{matrix} & \begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_3 & (1er\ symbole) \\ C_2 & (1er\ symbole) \\ C_1 & (1er\ symbole) \\ C_0 & (1er\ symbole) \end{matrix} & \begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix} \end{bmatrix}$$

Symboles des données d'entrée

C2 vérifier les symboles

1.4.1.2 Codeur C1

Le code C1 est un code sur le champ de Galois (2), le code de contrôle C1 étant appelé code CCR (Contrôle Cyclique par Redondance), qui doit être calculé par la formule suivante:

1.4.1.1 C2 Encoder

The C2 check code shall be calculated so as to meet the following equation:

$$H_2 \times V_2 = 0$$

where:

V_2 is encoded data consisting of input data stream and C2 check symbols, and H_2 is the parity check matrix which is to be given as follows:

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \alpha^{15} & \alpha^{14} & \dots & \alpha^1 & 1 \\ \alpha^{30} & \alpha^{28} & \dots & \alpha^2 & 1 \\ \alpha^{45} & \alpha^{42} & \dots & \alpha^3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$V_2 = \begin{bmatrix} W_0 & (1st\ symbol) \\ W_1 - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ W_2 & (1st\ symbol) \\ W_3 - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ W_4 & (1st\ symbol) \\ W_5 - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ W_6 & (1st\ symbol) \\ W_7 - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ W_8 & (1st\ symbol) \\ W_9 - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ W_{10} & (1st\ symbol) \\ W_{11} - 12d_1 & (1st\ symbol) \\ C_3 & (1st\ symbol) \\ C_2 & (1st\ symbol) \\ C_1 & (1st\ symbol) \\ C_0 & (1st\ symbol) \end{bmatrix}$$

Input data symbols

C2 check symbols

1.4.1.2 C1 encoder

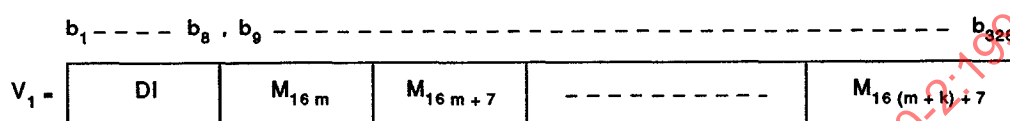
The C1 code is a code over the Galois Field GF (2), the C1 check code being referred to as CRC (Cyclic Redundancy Check) code, which is to be calculated by the following formula:

$$\text{Code de contrôle } C1 = (1 + b_1) x^{343} + (1 + b_2) x^{342} + \text{---} + (1 + b_{16}) x^{328} \\ + b_{17} x^{327} + b_{18} x^{326} + \text{---} + b_{328} x^{16} \text{ Mod } G_1(x)$$

$$\text{où } G_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

$$V_1 = b_1 b_2 \text{---} b_{16} b_{17} b_{18} \text{---} b_{328}$$

Un exemple des données d'entrée V_1 est donné dans la figure suivante:



k: 3 (vitesse I)
4 (vitesse II)

Exemple de V_1

1.4.2 Séquence d'entrelacement

1) Symbole et structure de mot

Les deux signaux de voie quantifiés sont restructurés en symboles de 8 bits et en une structure de mot comprenant

2 x 20 = 40 bits pour la vitesse I et

2 x 16 = 32 bits pour la vitesse II.

Les figures 1 et 2 illustrent ce symbole et cette structure de mot pour les deux vitesses. Le symbole représente un indice de champ de Galois composé de 8 bits, utilisé pour le code C2.

2) Séquence d'entrelacement

La figure 3 illustre le codeur C2 et la séquence d'entrelacement: les valeurs de d_1 , d_2 et d_3 doivent être celles données dans le tableau ci-dessous.

Retard (unité = mots)

Vitesse	I	II
d_1	32	80
d_2	128	320
d_3	16	40

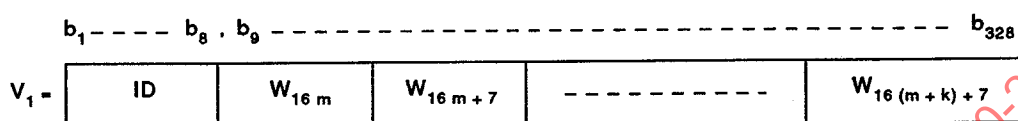
Dans les figures 4 et 5 sont donnés des exemples d'organisation des données dans le cas des pistes électroacoustiques numériques (8 pistes). Les figures 6 et 7 représentent le diagramme d'entrelacement des données sur la bande, pour chaque mode.

$$\text{C1 check code} = (1 + b_1) x^{343} + (1 + b_2) x^{342} + \dots + (1 + b_{16}) x^{328} \\ + b_{17} x^{327} + b_{18} x^{326} + \dots + b_{328} x^{16} \text{ Mod } G_1(x)$$

$$\text{where } G_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

$$V_1 = b_1 b_2 \dots b_{16} b_{17} b_{18} \dots b_{328}$$

An example of input data V_1 is given as follows:



k: 3 (speed-I)
4 (speed-II)

Example of V_1

1.4.2 Interleave sequence

1) Symbol and word structure

The quantized two channel signals are restructured into 8 bits symbols and into a word structure comprising

2 x 20 = 40 bits for speed I and

2 x 16 = 32 bits for speed II.

Figures 1 and 2 illustrate this symbol and word structure for the two speeds. The symbol stands for a Galois field index composed of 8 bits, which is used for C2 code.

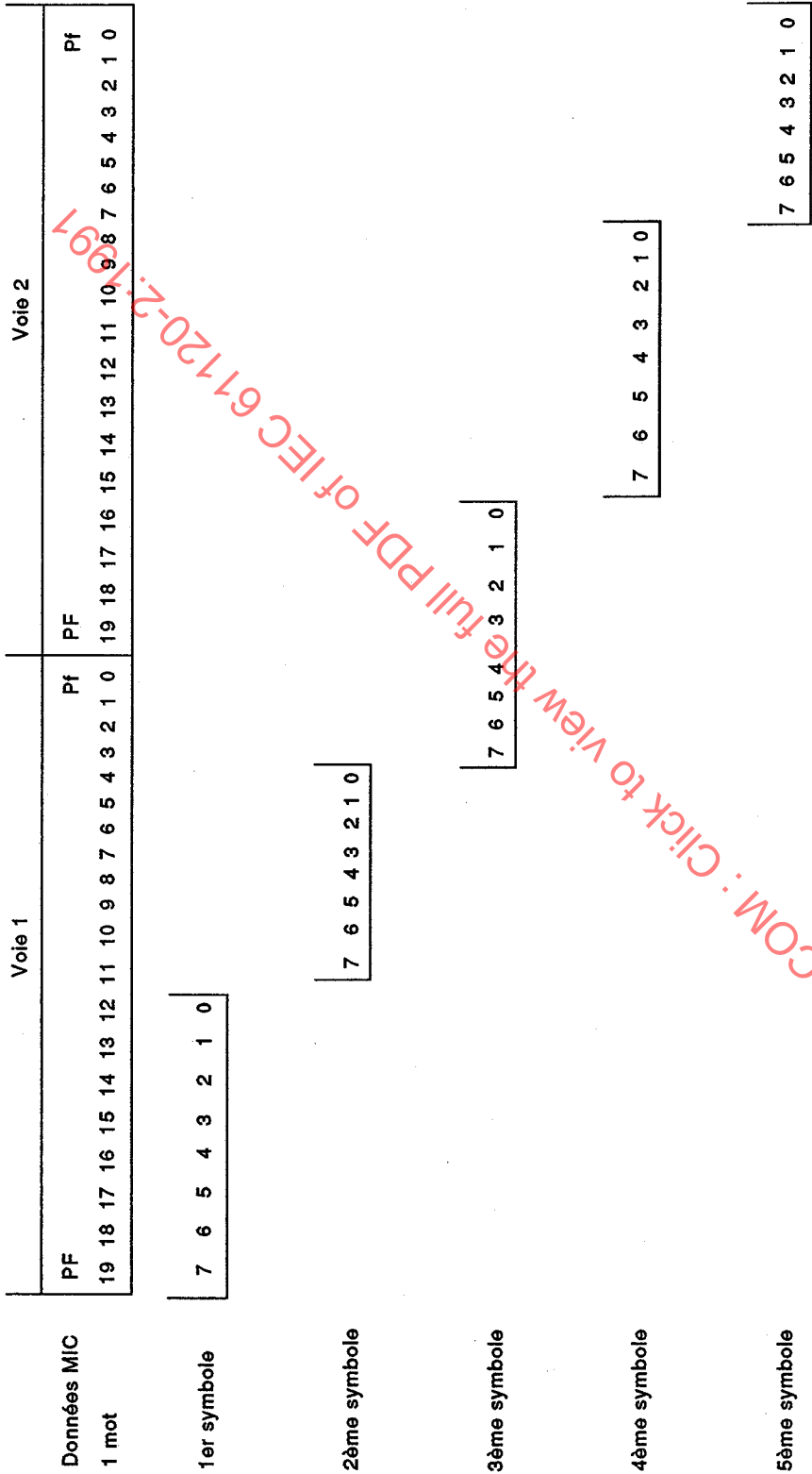
2) Interleave sequence

Figure 3 shows the C2 encoder and interleave sequence: the values of d_1 , d_2 , and d_3 , are given in the table below.

Delay quantity (unit = words)

Speed	I	II
d_1	32	80
d_2	128	320
d_3	16	40

In Figures 4 and 5 examples of data arrangement in case of digital audio track (8 tracks) are given. In Figures 6 and 7 the data interleave diagram on the tape for each mode is shown.



Sens de l'enregistrement (voie 1, PF en tête) →

Figure 1 - Symbole et structure du mot (vitesse I)

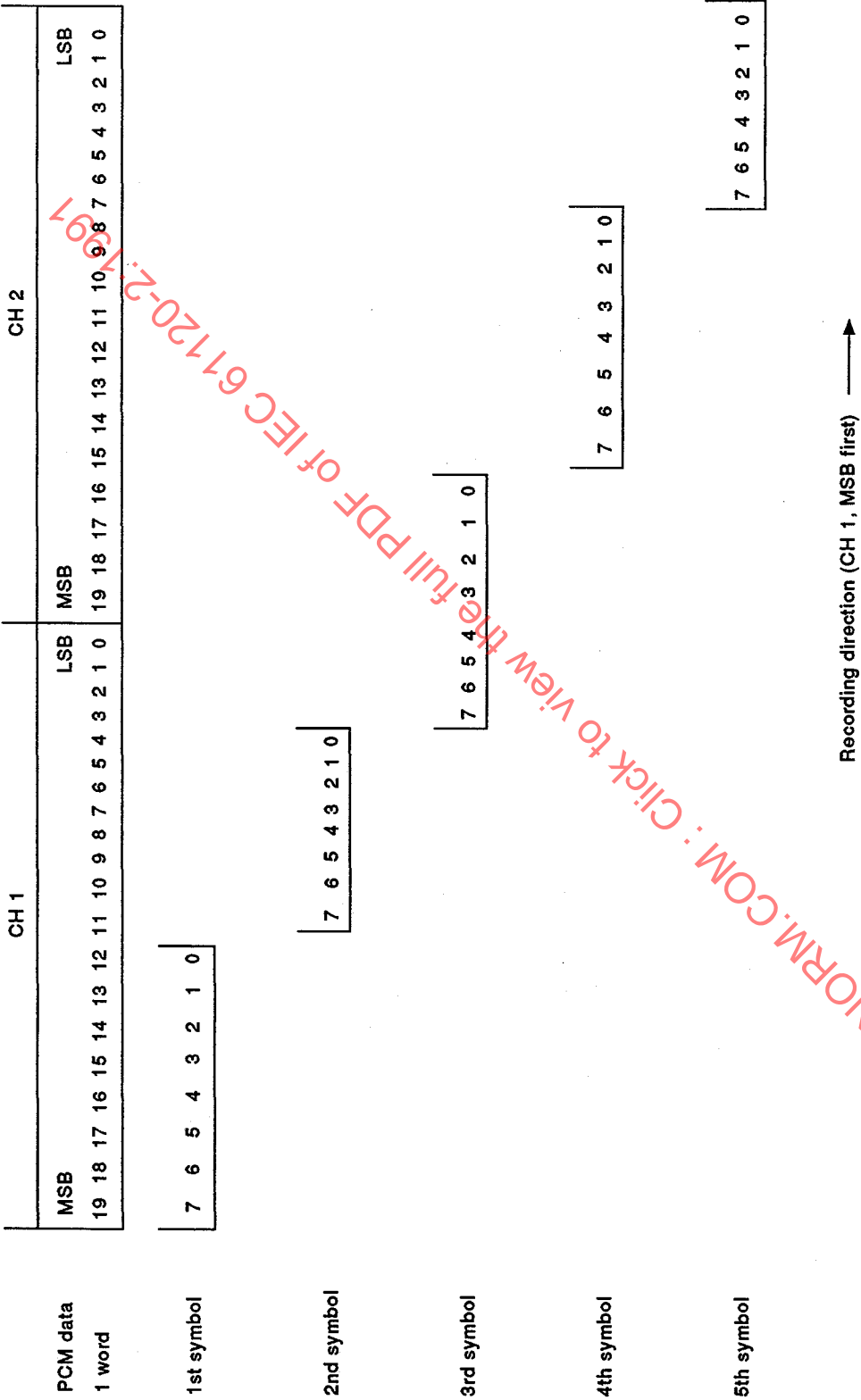
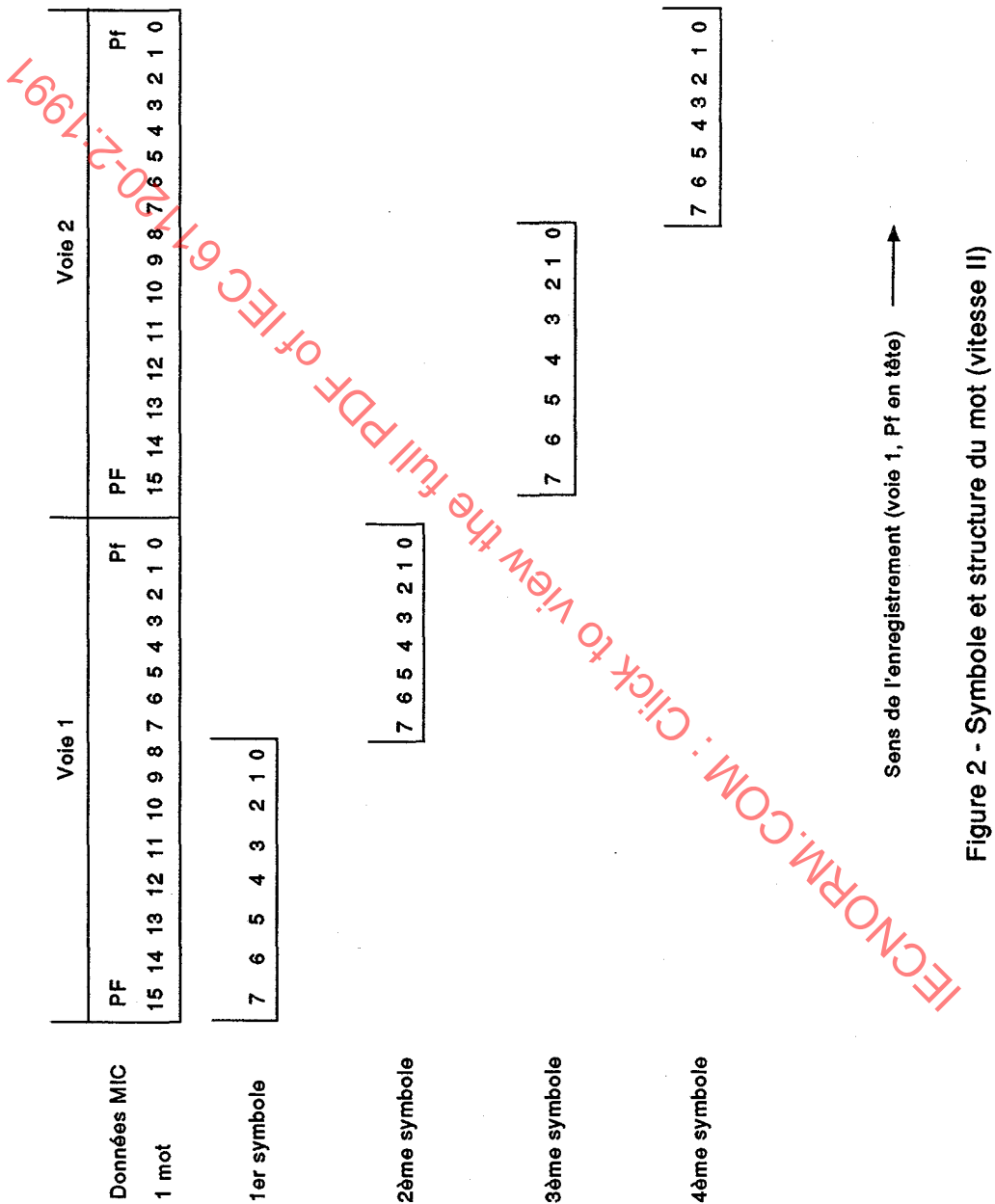


Figure 1 - Symbol and word structure (speed I)



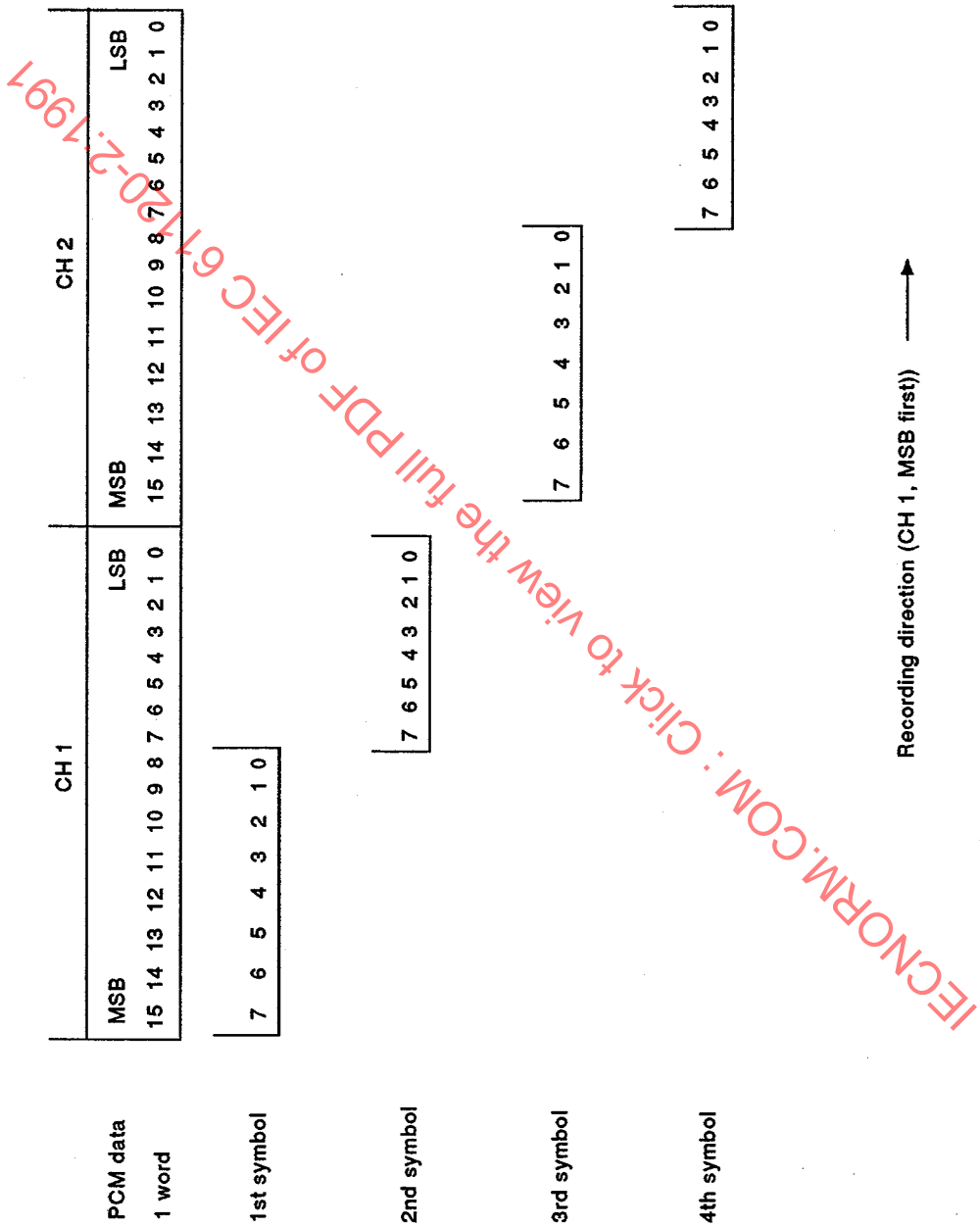


Figure 2 - Symbol and word structure (speed II)

Mots avant codage C2	Codeur parité C2	Mots vers codeur C1	Numéro de piste	Renumérotation des mots
W_{12l}	-----	W_{12l}	2	W_{16m}
W_{12l+1}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+1} - 12 (d_1 + d_2)$	5	W_{16m+1}
W_{12l+2}	-----	$1d_3$ ----- ----- $W_{12l+2} - 12d_3$	3	W_{16m+2}
W_{12l+3}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+3} - 12 (d_1 + d_2 + d_3)$	6	W_{16m+3}
W_{12l+4}	-----	$2d_3$ ----- ----- $W_{12l+4} - 12 (2d_3)$	4	W_{16m+4}
W_{12l+5}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+5} - 12 (d_1 + d_2 + 2d_3)$	7	W_{16m+5}
W_{12l+6}	-----	$3d_3$ ----- ----- $W_{12l+6} - 12 (3d_3)$	5	W_{16m+6}
W_{12l+7}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+7} - 12 (d_1 + d_2 + 3d_3)$	2	W_{16m+7}
W_{12l+8}	-----	$4d_3$ ----- ----- $W_{12l+8} - 12 (4d_3)$	6	W_{16m+8}
W_{12l+9}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+9} - 12 (d_1 + d_2 + 4d_3)$	3	W_{16m+9}
W_{12l+10}	-----	$5d_3$ ----- ----- $W_{12l+10} - 12 (5d_3)$	7	W_{16m+10}
W_{12l+11}	d_1 -----	d_2 ----- ----- $W_{12l+11} - 12 (d_1 + d_2 + 5d_3)$	4	W_{16m+11}
	C_{4l+3} -----	$6d_3$ ----- ----- $C_{4l+3} - 4 (6d_3)$	1	W_{16m+12}
	C_{4l+2} -----	d_2 ----- ----- $C_{4l+2} - 4 (d_2 + 6d_3)$	1	W_{16m+13}
	C_{4l+1} -----	$7d_3$ ----- ----- $C_{4l+1} - 4 (7d_3)$	8	W_{16m+14}
	C_{4l+0} -----	d_2 ----- ----- $C_{4l+0} - 4 (d_2 + 7d_3)$	8	W_{16m+15}

Figure 3 - Codeur C2 et séquence d'entrelacement

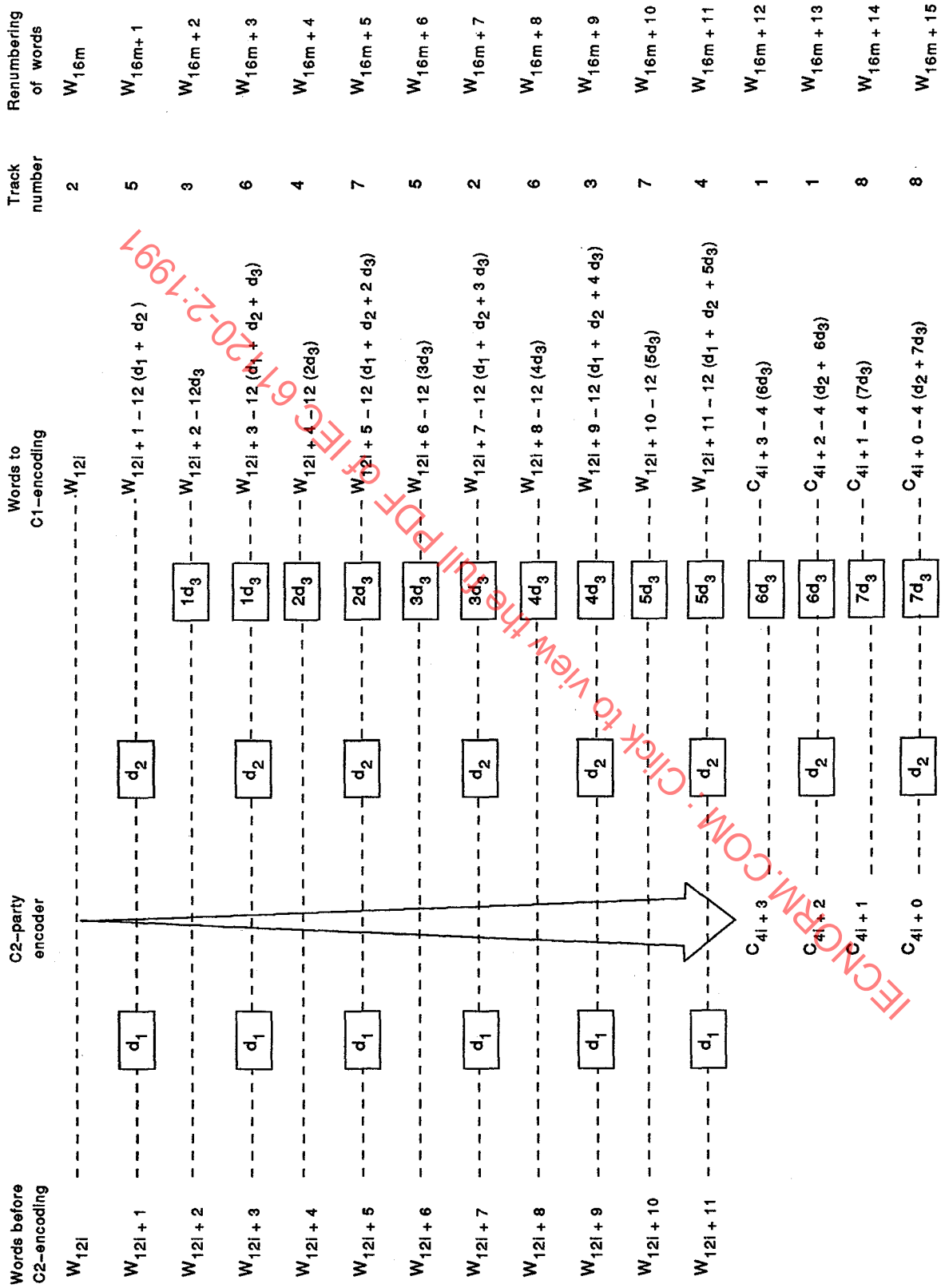


Figure 3 - C2 Encoder and interleave sequence

Numéro de piste	Numéro du symbole	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	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	Synchro	DI	W_{16m+12}	W_{16m+13}	$W_{16(m+1)+12}$	$W_{16(m+1)+13}$	$W_{16(m+2)+12}$	$W_{16(m+2)+13}$	$W_{16(m+3)+12}$	$W_{16(m+3)+13}$	Contrôle C1																																
2	Synchro	DI	W_{16m}	W_{16m+7}	$W_{16(m+1)}$	$W_{16(m+1)+7}$	$W_{16(m+2)}$	$W_{16(m+2)+7}$	$W_{16(m+3)}$	$W_{16(m+3)+7}$	Contrôle C1																																
3	Synchro	DI	W_{16m+2}	W_{16m+9}	$W_{16(m+1)+2}$	$W_{16(m+1)+9}$	$W_{16(m+2)+2}$	$W_{16(m+2)+9}$	$W_{16(m+3)+2}$	$W_{16(m+3)+9}$	Contrôle C1																																
4	Synchro	DI	W_{16m+4}	W_{16m+11}	$W_{16(m+1)+4}$	$W_{16(m+1)+11}$	$W_{16(m+2)+4}$	$W_{16(m+2)+11}$	$W_{16(m+3)+4}$	$W_{16(m+3)+11}$	Contrôle C1																																
5	Synchro	DI	W_{16m+6}	W_{16m+1}	$W_{16(m+1)+6}$	$W_{16(m+1)+1}$	$W_{16(m+2)+6}$	$W_{16(m+2)+1}$	$W_{16(m+3)+6}$	$W_{16(m+3)+1}$	Contrôle C1																																
6	Synchro	DI	W_{16m+8}	W_{16m+3}	$W_{16(m+1)+8}$	$W_{16(m+1)+3}$	$W_{16(m+2)+8}$	$W_{16(m+2)+3}$	$W_{16(m+3)+8}$	$W_{16(m+3)+3}$	Contrôle C1																																
7	Synchro	DI	W_{16m+10}	W_{16m+5}	$W_{16(m+1)+10}$	$W_{16(m+1)+5}$	$W_{16(m+2)+10}$	$W_{16(m+2)+5}$	$W_{16(m+3)+10}$	$W_{16(m+3)+5}$	Contrôle C1																																
8	Synchro	DI	W_{16m+14}	W_{16m+15}	$W_{16(m+1)+14}$	$W_{16(m+1)+15}$	$W_{16(m+2)+14}$	$W_{16(m+2)+15}$	$W_{16(m+3)+14}$	$W_{16(m+3)+15}$	Contrôle C1																																

Figure 4 Exemple d'organisation des données (vitesse I)

Track number	Symbol number	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	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	Sync	ID	W_{16m+12}	W_{16m+13}	$W_{16(m+1)+12}$	$W_{16(m+1)+13}$	$W_{16(m+2)+12}$	$W_{16(m+2)+13}$	$W_{16(m+3)+12}$	$W_{16(m+3)+13}$	C1-Check																																
2	Sync	ID	W_{16m}	W_{16m+7}	$W_{16(m+1)}$	$W_{16(m+1)+7}$	$W_{16(m+2)}$	$W_{16(m+2)+7}$	$W_{16(m+3)}$	$W_{16(m+3)+7}$	C1-Check																																
3	Sync	ID	W_{16m+2}	W_{16m+9}	$W_{16(m+1)+2}$	$W_{16(m+1)+9}$	$W_{16(m+2)+2+2}$	$W_{16(m+2)+9}$	$W_{16(m+3)+2}$	$W_{16(m+3)+9}$	C1-Check																																
4	Sync	ID	W_{16m+4}	W_{16m+11}	$W_{16(m+1)+4}$	$W_{16(m+1)+11}$	$W_{16(m+2)+4}$	$W_{16(m+2)+11}$	$W_{16(m+3)+4}$	$W_{16(m+3)+11}$	C1-Check																																
5	Sync	ID	W_{16m+6}	W_{16m+1}	$W_{16(m+1)+6}$	$W_{16(m+1)+1}$	$W_{16(m+2)+6}$	$W_{16(m+2)+1}$	$W_{16(m+3)+6}$	$W_{16(m+3)+1}$	C1-Check																																
6	Sync	ID	W_{16m+8}	W_{16m+3}	$W_{16(m+1)+8}$	$W_{16(m+1)+3}$	$W_{16(m+2)+8}$	$W_{16(m+2)+3}$	$W_{16(m+3)+8}$	$W_{16(m+3)+3}$	C1-Check																																
7	Sync	ID	W_{16m+10}	W_{16m+5}	$W_{16(m+1)+10}$	$W_{16(m+1)+5}$	$W_{16(m+2)+10}$	$W_{16(m+2)+5}$	$W_{16(m+3)+10}$	$W_{16(m+3)+5}$	C1-Check																																
8	Sync	ID	W_{16m+14}	W_{16m+15}	$W_{16(m+1)+14}$	$W_{16(m+1)+15}$	$W_{16(m+2)+14}$	$W_{16(m+2)+15}$	$W_{16(m+3)+14}$	$W_{16(m+3)+15}$	C1-Check																																

Figure 4 - Example of data arrangement (speed I)

Figure 5 - Exemple d'organisation des données (vitesse II)

Figure 5 - Example of data arrangement (speed II)

Figure 5 - Example of data arrangement (speed II)

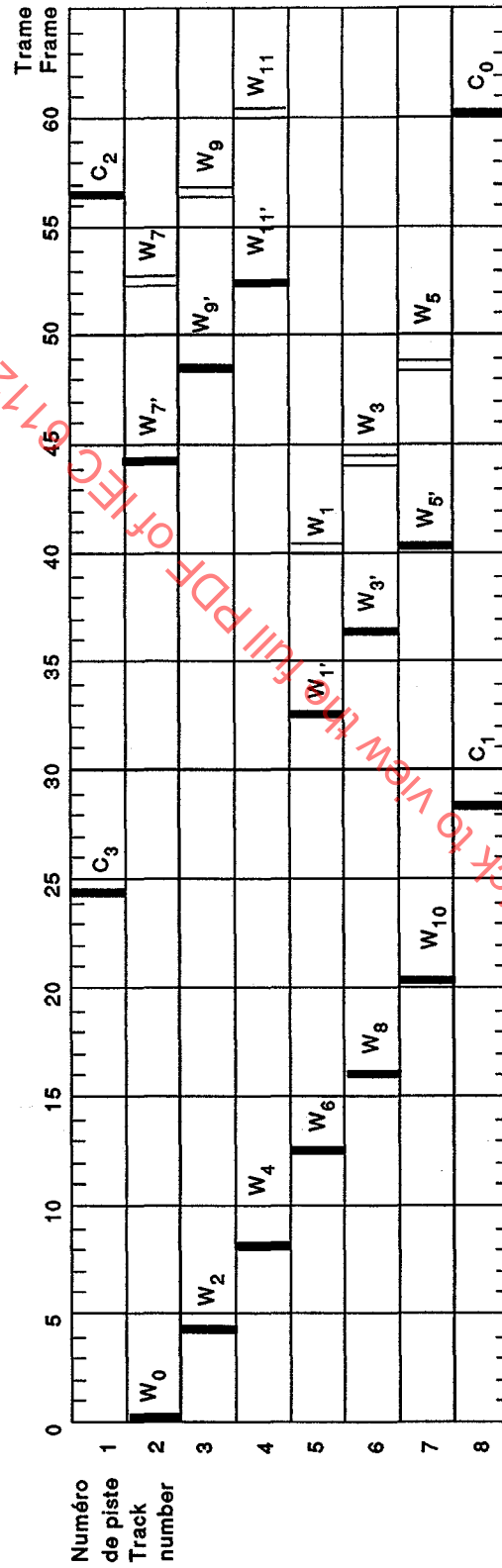


Figure 6 - Configuration de l'entrelacement sur la bande (vitesse I)

Interleave map on the tape (speed I)

IEC NORMA.COM : Click to view the full PDF of IEC 61120-2:1997

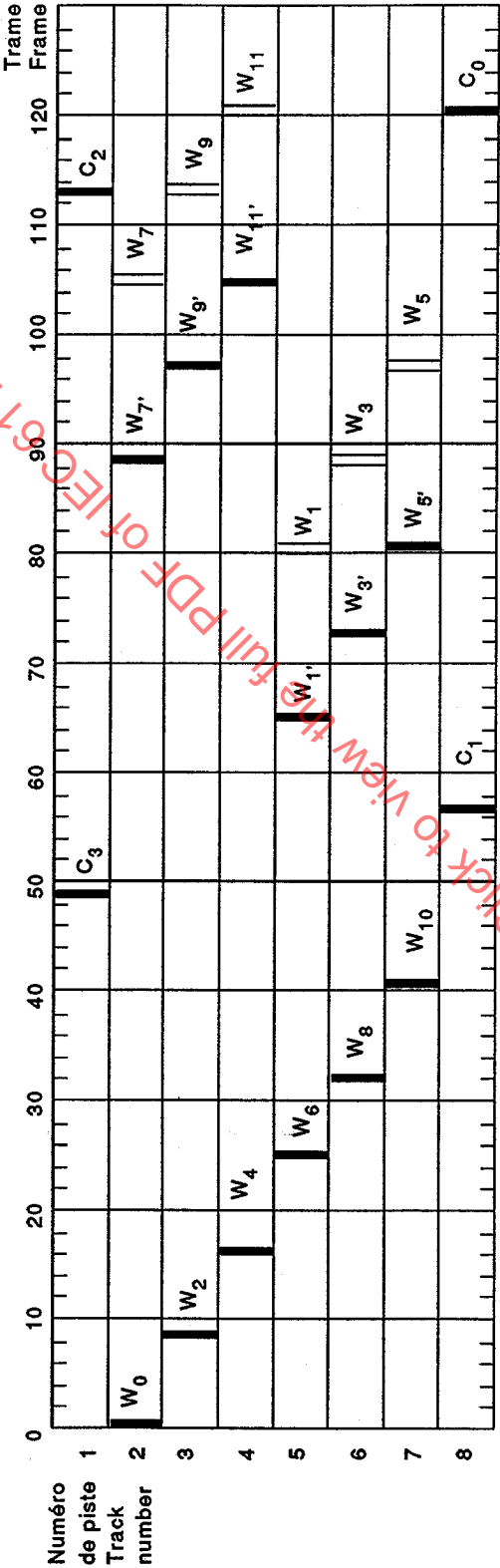


Figure 7 - Configuration de l'entrelacement sur la bande (vitesse II)

Interleave map on the tape (speed II)