

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Video recording – 12,65 mm Type D-11 format –
Part 2: Picture compression and data stream**

**Enregistrement vidéo – Format de Type D-11 12,65 mm –
Partie 2: Compression d'image et flux de données**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Video recording – 12,65 mm Type D-11 format –
Part 2: Picture compression and data stream**

**Enregistrement vidéo – Format de Type D-11 12,65 mm –
Partie 2: Compression d'image et flux de données**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 33.160.40

ISBN 978-2-88912-484-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Introduction	7
4 Encoding	7
4.1 Overview	7
4.2 Pre-processing	9
4.3 Shuffling.....	13
4.4 Field-frame decision	15
4.5 Discrete Cosine Transform (DCT).....	17
4.6 Rate control.....	18
4.7 Quantization	19
4.8 Entropy coding	19
4.9 Picture data packing.....	23
4.10 Auxiliary data	29
5 Decoding	32
5.1 Overview	32
5.2 Unpacking	32
5.3 Entropy decoding	32
5.4 Inverse quantization	32
5.5 Inverse DCT	33
5.6 De-shuffling.....	33
5.7 Post-processing	33
Annex A (normative) Subsampling filter.....	34
Annex B (normative) Channel shuffling	36
Annex C (normative)	39
Annex D (normative) VLC tables	42
Bibliography.....	55
Figure 1 – Encoding block diagram	9
Figure 2 – Sampling relationships for 1 080/I and 1 080/PsF source and subsampled systems	11
Figure 3 – Channel division of subsampled 1 080/I and 1 080/PsF signals.....	12
Figure 4 – Channel distribution	13
Figure 5 – Code blocks and basic blocks in channel	14
Figure 6 – Shuffle block format	14
Figure 7 – Shuffle block header byte descriptions	15
Figure 8 – Frame-mode chrominance DCT block reformat.....	16
Figure 9 – Field-mode DCT block reformat.....	17
Figure 10 – DCT coefficient encoding example	22

Figure 11 – Basic block format.....	23
Figure 12 – Frame-mode luminance and chrominance cells	23
Figure 13 – Field-mode luminance and chrominance cells	24
Figure 14 – Framemode placement for Offset Mode and Offset Index bits.....	26
Figure 15 – Fieldmode placement for Offset Mode and Offset Index bits	26
Figure 16 – Packing when quantizer base = 61 or less.....	27
Figure 17 – Packing when quantizer base = 63	28
Figure 18 – Auxiliary basic block format.....	29
Figure 19 – Auxiliary data words	31
Figure 20 – Decoding block diagram	32
Figure A.1 – Template for insertion-loss frequency characteristic (Y)	34
Figure A.2 – Passband ripple tolerance (Y).....	34
Figure A.3 – Template for insertion-loss frequency characteristic (C_B, C_R)	35
Figure A.4 – Passband ripple tolerance (CB,CR)	35
Figure B.1 – 8*8 block segmentation in each channel	36
Figure B.2 –Block allocation within a segment	37
Table 1 – Data rates associated with source picture rates.....	7
Table 2 – Definition of signal sampling parameters	10
Table 3 – Data representation.....	17
Table 4 – DC quantization divisors.....	19
Table 5 – AC quantization divisors.....	19
Table 6 – Offset mode and offset index.....	20
Table 7 – DC coefficient fixed precision.....	20
Table 8 – Example luminance a.c. coefficient encoding	21
Table 9 – Auxiliary basic block data	29
Table 10 – MSB inversion.....	33
Table B.1 – Equation for TMP1	37
Table B.2 – Values of START_OFFSET for luminance planes	37
Table B.3 – Values of START_OFFSET for chrominance planes	38
Table C.1 – Dynamic range of coefficients	40
Table C.2 – Coefficients for d.c. only transforms	40
Table C.3 – $8_H \times 8_V$ zigzag scan	40
Table C.4 – $4_H \times 8_V$ zigzag scan	41
Table C.5 – $8_H \times 4_V$ zigzag scan	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VIDEO RECORDING – 12,65 mm TYPE D-11 FORMAT –**Part 2: Picture compression and data stream**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62356-2 has been prepared by IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This bilingual version, published in 2011-05, corresponds to the English version. It includes corrigendum 1 (2011-05) to the English version.

It was submitted to the national committees for voting under the Fast Track Procedure as the following documents:

CDV	Report on voting
100/630/CDV	100/700/RVC

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

VIDEO RECORDING – 12,65 mm TYPE D-11 FORMAT –

Part 2: Picture compression and data stream

1 Scope

This International Standard specifies the compression of a high-definition source format to a dual-channel packetized data stream format which is suitable for recording on disc and tape storage devices including the Type D-11 tape recorder. The specification includes a number of basic packetizing operations including the shuffling of the source data prior to compression, both to aid compression performance and to allow error concealment processing in the decoder. The standard also includes the processes required to decode the compressed Type D-11 packetized data format into a high-definition output signal.

This standard supports high-definition source formats using 1 920 × 1 080 pixels and the sampling structures as specified in SMPTE 274M and RP 211 at the following picture rates:

- 24/1,001/PsF;
- 24/PsF;
- 25/PsF;
- 30/1,001/PsF;
- 50/I;
- 60/1,001/I

where 'PsF' indicates Progressive segmented Frame and 'I' indicates Interlaced.

The data packet format specified by this standard is used as the source data stream for the associated document which maps this Type D-11 packetized data-stream format together with AES3 data over SDTI.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

SMPTE 292M:1998, *Television – Bit-Serial Digital Interface for High-Definition Television Systems*

SMPTE 274M:1998, *Television – 1920 × 1080 Scanning and Analog and Parallel Digital Interfaces for Multiple Picture Rates*

SMPTE RP 211:2000, *Implementation of 24P, 25P and 30P Segmented Frames for 1920 × 1080 Production Format*

SMPTE 12M:1999, *Television, Audio and Film-Time and Control Code*

SMPTE RP 188:1999, *Transmission of Time Code and Control Code in the Ancillary Data Space of a Digital Television Data Stream*

3 Introduction

This standard specifies the encoding and decoding of high-definition source formats via compression into a bit rate in the range 112~140Mb/s for recording on a Type D-11 digital tape recorder. The recorded bit rate is related to the source picture rate according to Table 1.

Table 1 – Data rates associated with source picture rates

Picture rate	Base data rate Mb/s
24/1,001/PsF	111,863
24/PsF	111,975
25/PsF	116,640
30/1,001/PsF	139,828
50/I	116,640
60/1,001/I	139,828

In common with other compression systems, the Type D-11 encoding process uses intra-frame coding (i.e. the coding is bound by the frame period) using the Discrete Cosine Transform (DCT) to provide the data de-correlation required for efficient compression. The coefficients are quantized and variable length coded (VLC) to produce the basic output data format.

The source pictures are subsampled prior to compression coding. This reduces the number of coded pixels and allows the number of bits-per-pixel value to be raised in proportion. The luminance source sampling grid of $1\,920 \times 1\,080$ pixels is reduced to $1\,440 \times 1\,080$ pixels. For each chrominance channel, the source sampling grid of $960 \times 1\,080$ pixels is reduced to $480 \times 1\,080$ pixels. In the decoder, the output pixel sample grid is restored back to the source format of $1\,920 \times 1\,080$ pixels by interpolation following the compression decoding process.

The compressed data format specified by the output of the compression encoder is of a form which allows direct mapping into the basic block structure as defined in the Type D-11 digital recorder document.

4 Encoding

4.1 Overview

Type D-11 source data for compression shall comprise only the production aperture area as defined by SMPTE 274M.

NOTE DCT coding uses a data block size which allows exactly 1 080 lines to be coded.

The source formats comprise luminance (Y) and chrominance (C_B , C_R) component signals as defined by SMPTE 274M and SMPTE RP 211.

Type D-11 source picture rates for compression shall be constrained to the following values:

- 24/1 001 frames per second in the segmented format as defined by SMPTE RP 211;
- 24 frames per second in the segmented format as defined by SMPTE RP 211;
- 25 frames per second in the segmented format as defined by SMPTE RP 211;
- 30/1 001 frames per second in the segmented format as defined by SMPTE RP 211;
- 50 fields per second in the interlaced format (a.k.a. 50/I) as defined by SMPTE 274M;

- 60/1 001 fields per second in the interlaced format (a.k.a. 60/i) as defined by SMPTE 274M.

The active picture data for compression shall be pre-filtered and then subsampled from a source representation to a subsampled representation.

The reduced active data shall then be split into two identical channels for processing as shown in Figure 1 and Table 2.

The total picture data in each channel shall be divided into 20 250 8*8 blocks, each formed from eight samples of eight consecutive lines in a frame.

The 8*8 blocks for each channel shall then be shuffled within the frame boundary to produce 270 code blocks each comprising 45 luminance (Y) 8*8 blocks and 30 chrominance 8*8 blocks (15C_B and 15 C_R).

The picture data in each code block shall be compressed by the application of the DCT, quantization and VLC encoding. Each code block shall be separately encoded, and there shall be no data-sharing between code blocks. The data from the compression output shall be packed into the code block space of 1 080 bytes.

Each code block shall be segmented into five basic blocks each comprising 216 compressed data bytes. Each basic block nominally contains the compressed data for nine luminance 8*8 blocks and six chrominance 8*8 blocks (3 C_B and 3 C_R). Data overflow from one basic block can be shared with other basic blocks in the same code block.

NOTE The 8*8 blocks may be coded by a single 8*8 DCT block, by two 8*4 DCT blocks or by two 4*8 DCT blocks depending on the mode of operation (see 4.4).

The 270 code blocks for each channel shall be divided into six equal segments of 45 code blocks per segment. Each segment shall contain one auxiliary basic block prior to the compressed data basic blocks. All auxiliary basic blocks in one channel shall be identical with the exception of the segment identification number. The auxiliary basic block shall contain utility data for the segment. The distribution of a channel into code blocks and basic blocks is illustrated in Figure 5.

All basic blocks shall have a total length of 219 bytes. The data for the basic blocks in a code block shall be 216 bytes in length, allowing 3 bytes for the basic block header. The data for the auxiliary basic block in each segment shall be 217 bytes in length, allowing 2 bytes for the basic block header.

NOTE The '*' symbol is used to denote multiplication.

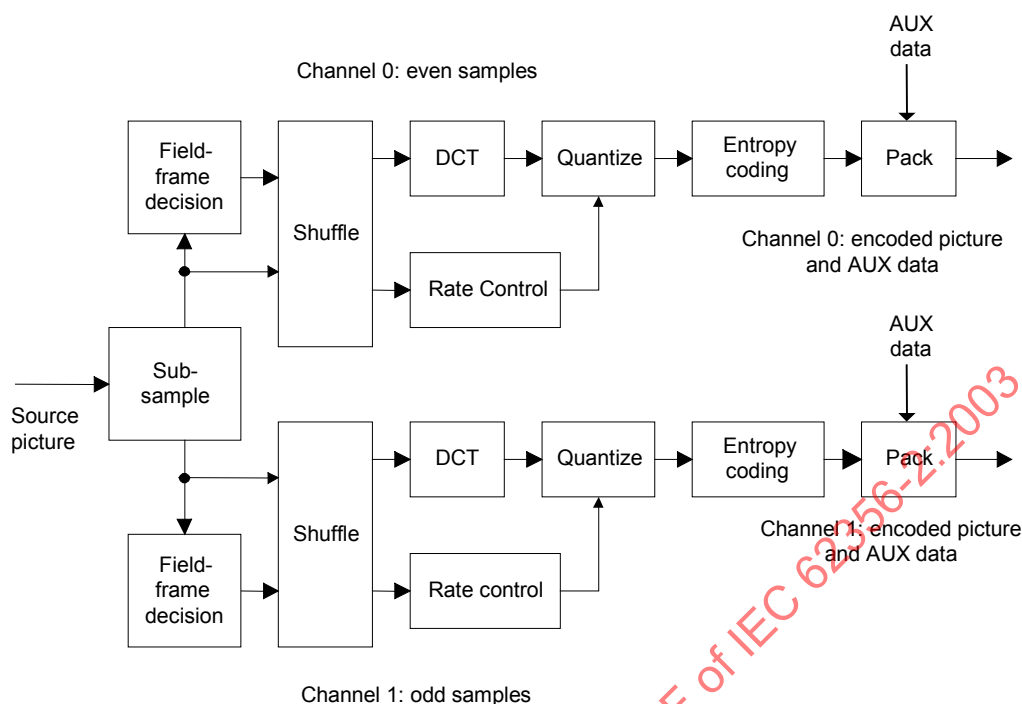


Figure 1 – Encoding block diagram

4.2 Pre-processing

4.2.1 Source picture

The source picture shall be the production aperture as defined in SMPTE 274M having a luminance structure of 1 920*1 080 pixels and a multiplexed chrominance structure of 960*1 080 pixels for each chrominance component.

The source interface has a sample resolution of 10 bits which shall be reduced to 8 bits after the horizontal subsampling process.

4.2.2 Vertical sampling process

For 1 080/I systems, 540 lines for Y , C_B , C_R signals from each interlaced field shall be processed. The coding lines for each interlaced field are illustrated in Figure 2.

For 1 080/PsF systems, 1 080 lines for Y , C_B , C_R signals from each whole frame shall be processed. The coding lines for the segmented frame are illustrated in Figure 2.

4.2.3 Horizontal subsampling process

For the luminance component, all the 1 920 active samples per line shall be subsampled to 1 440 samples per line after a bandwidth limitation filtering process.

For each of the two chrominance components, all the 960 active samples per line shall be subsampled to 480 samples per line after a bandwidth limitation filtering process.

The basic sample parameters for luminance (Y) and the two chrominance signals (C_B , C_R) of the source and sub-sampled component signals are described in Table 2.

Figure 2 depicts the re-sampled spatial positions of the subsampled components for 1 080/I and 1 080/PsF line-scanning systems.

The subsampled data in each frame shall be divided into two identical channels: an even sample channel and an odd sample channel as illustrated in Figure 3.

Let r be the horizontal sample position number in the subsampled Y , C_B , C_R source.

For Y samples $r = 0, 1, 2, 3, \dots, 1\,439$

For C_B , C_R samples $r = 0, 1, 2, 3, \dots, 479$

Those samples that have ' r ' as an even number, depicted as a white circle in Figure 3, shall be distributed to channel 0.

Those samples that have ' r ' as an odd number, depicted as a grey circle in Figure 3, shall be distributed to channel 1.

Each luminance (Y) sample channel has rectangular area of 720 samples by 1 080 lines. Each chrominance (C_B , C_R) sample channel has a rectangular area of 240 samples by 1 080 lines respectively as illustrated in Figure 4.

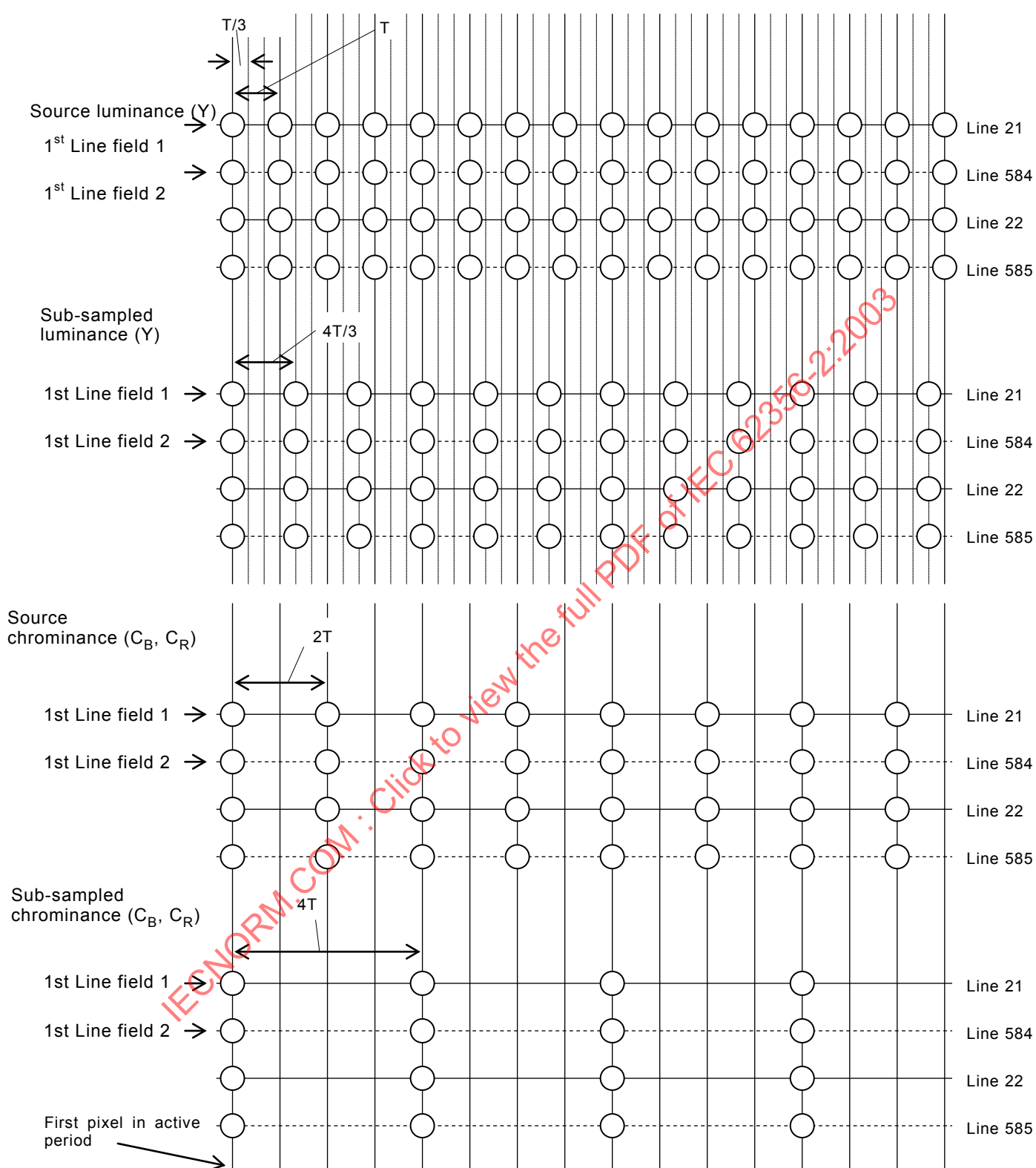
Figure 3 shows the overall structure of the subsampling process.

To avoid alias artifacts, the source format shall be pre-filtered with a filter operating in the horizontal dimension only. The templates for the overall filtering characteristics of the subsampling process are defined in Annex A .

NOTE The filtering and subsampling processes are implemented as one combined operation.

Table 2 – Definition of signal sampling parameters

Parameter		Source sampling	Subsampling	Channel division
Number of samples per line	Y	1 920	1 440	720
	C_B , C_R	960	480	240
Number of active lines per frame		1 080	1 080	1 080
Quantization		10-bit (0..1 023)	8-bit (0..255)	8-bit (0..255)
Sample levels	Peak range	4 to 1 019	1 to 254	1 to 254
	Y	Peak white level: 940	Peak white level: 235	Peak white level: 235
		Black level: 64	Black level: 16	Black level: 16
		Total levels: 877	Total levels: 220	Total levels: 220
	C_B , C_R	Signal level: 512 ± 448	Signal level: 128 ± 112	Signal level: 128 ± 112
		Total levels: 897	Total levels: 225	Total levels: 225



NOTE 'T' is the period of the luminance horizontal sampling.

Figure 2 – Sampling relationships for 1 080/I and 1 080/PsF source and subsampled systems

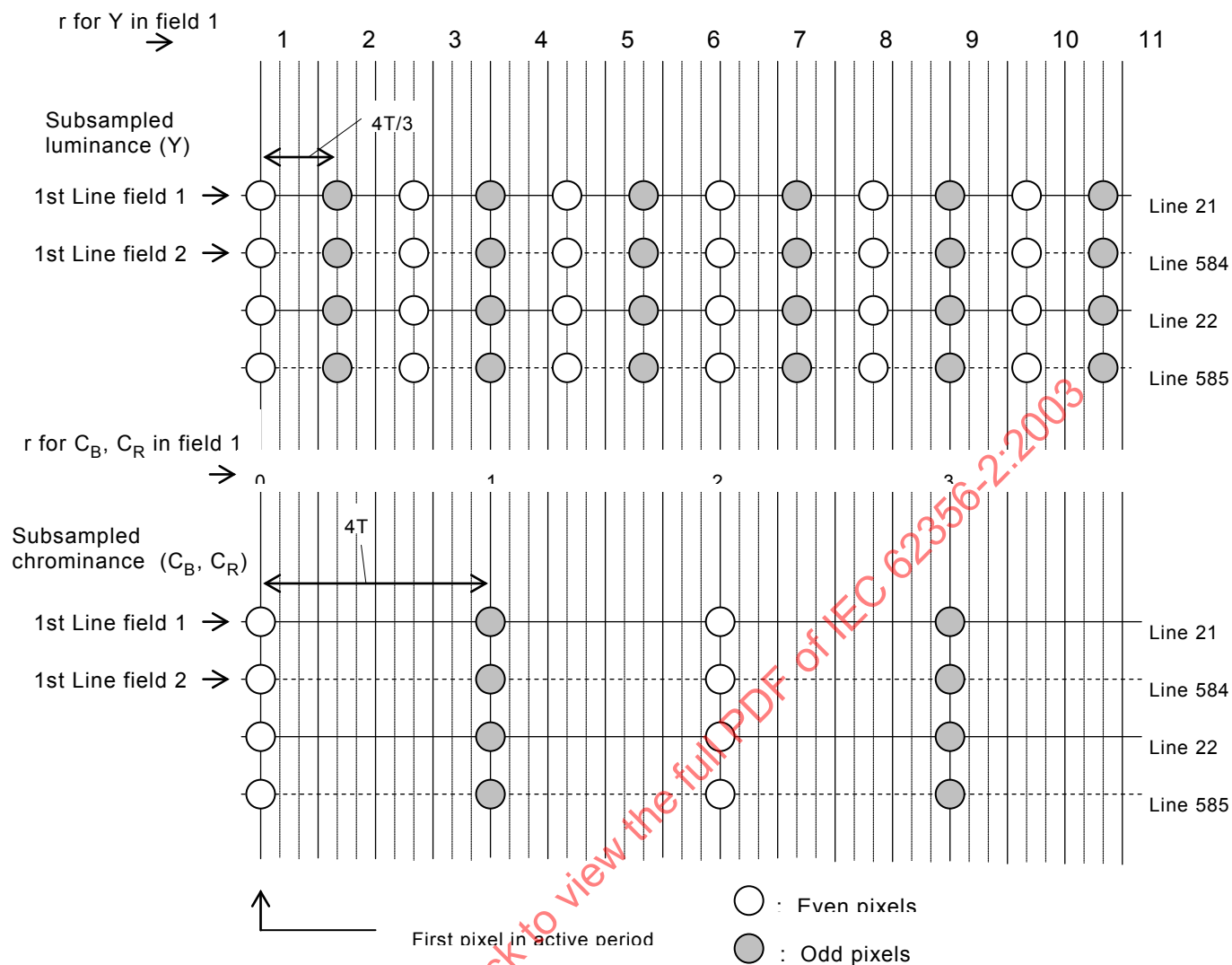


Figure 3 – Channel division of subsampled 1080/I and 1080/PsF signals

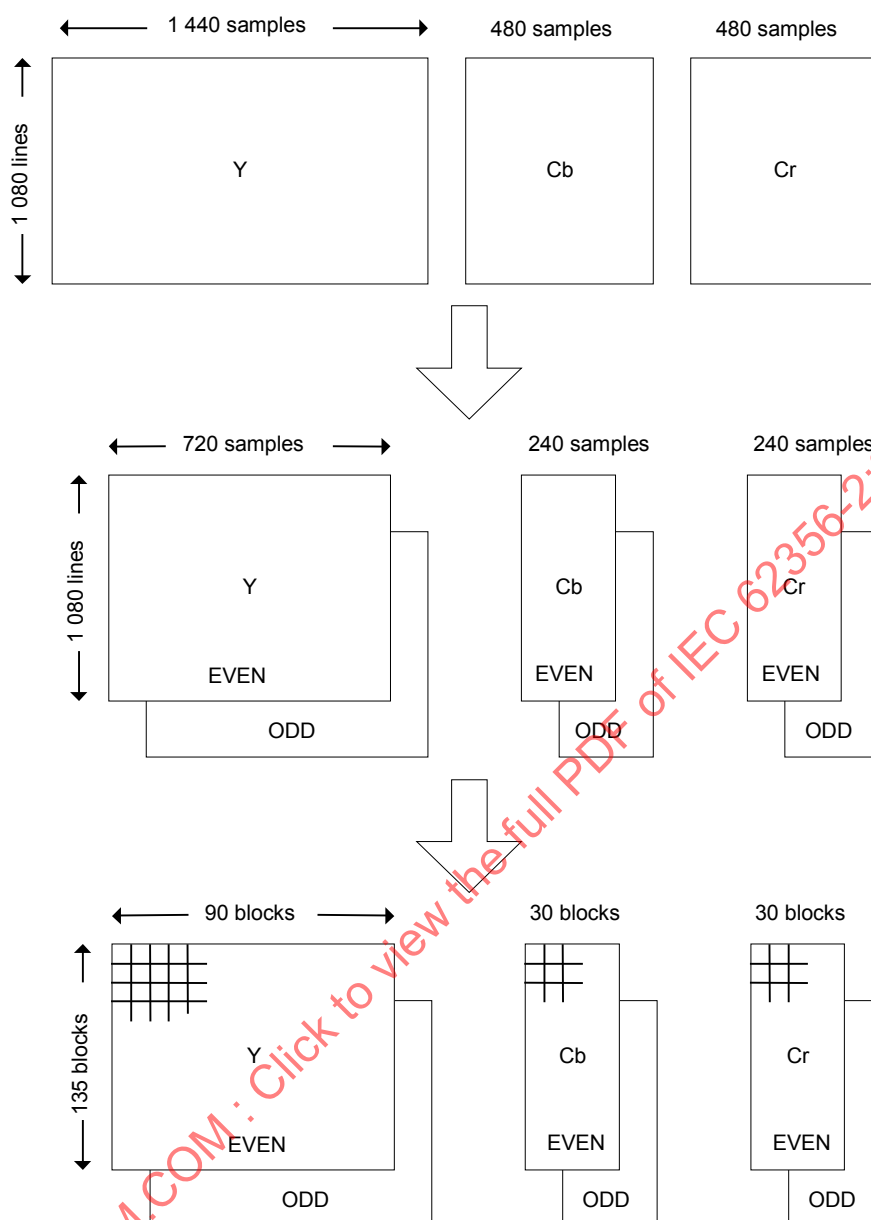


Figure 4 – Channel distribution

4.3 Shuffling

Each subsampled input picture shall be split into two channels each comprising 12 150 luminance (Y) and 8 100 chrominance (C_B and C_R) 8*8 blocks, as shown in Figure 4. The 12 150 luminance blocks are taken from the array of 135*90 8*8 blocks. The 8 100 chrominance blocks are taken from the array of 135*30*2 8*8 blocks.

The input format prior to shuffling for both channels shall be as shown in Figure 4. The shuffling re-arranges the 8*8 blocks according to the algorithm defined in Annex B. After shuffling, the blocks for each channel shall be allocated to six segments each containing 45 code blocks. Each code block shall be subdivided into five shuffle blocks as shown in Figure 5.

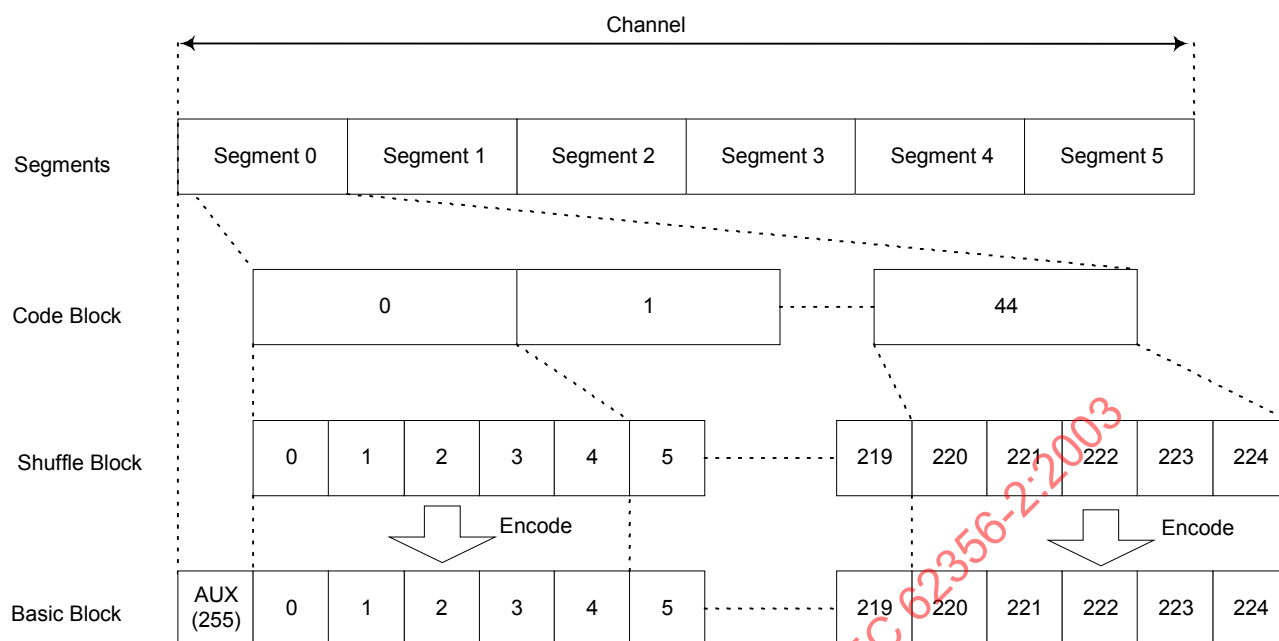


Figure 5 – Code blocks and basic blocks in channel

NOTE The contents of the five shuffle blocks are uncompressed signal data. The data in the five shuffle blocks which form a code block are then compressed and packed into five corresponding basic blocks as described in 4.9.

Each shuffle block, defined at the output of the shuffle algorithm, comprises three header bytes, nine luminance 8*8 blocks and six chrominance 8*8 blocks, as shown in Figure 6.

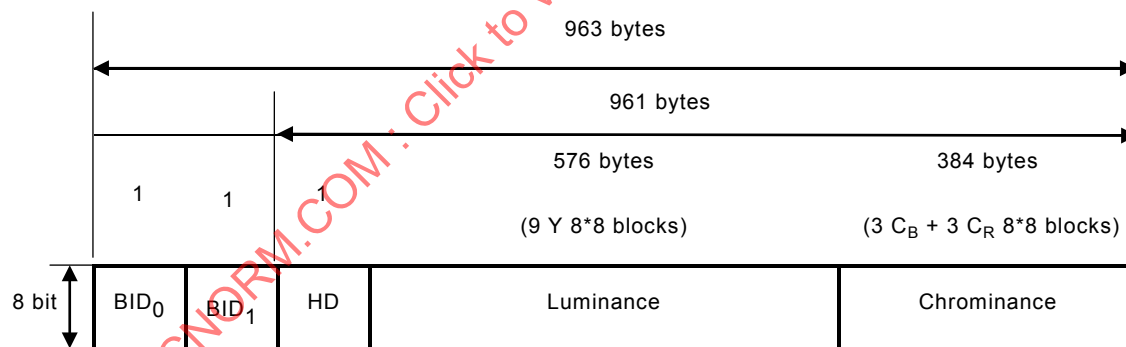


Figure 6 – Shuffle block format

The first header byte, BID₀, shall define the shuffle block number from Figure 5 as an 8-bit unsigned integer in the range 0 to 224. Figure 7a defines the bit allocation for the shuffle block number.

The second byte (BID₁) defines the shuffle block mode information as shown in Figure 7b.

Bit 7 (SPF) defines the shuffle pattern flag which identifies the two states specified in Annex B.

Bit 6 shall be '0'.

Bit 5 defines the field-frame mode flag as described in 4.4.

Bits 4 to 2 define the 3-bit segment number (values '0' to '5') with SG₂ as the MSB.

Bit 1 defines even channel (value '0') or odd channel (value '1').

Bit 0 shall be '0'.

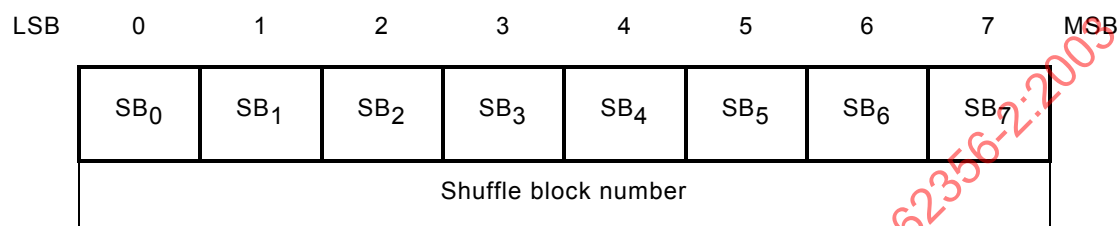
The third byte (HD) defines encoding information as shown in Figure 7c.

Bit 7 shall have a default value of '0'.

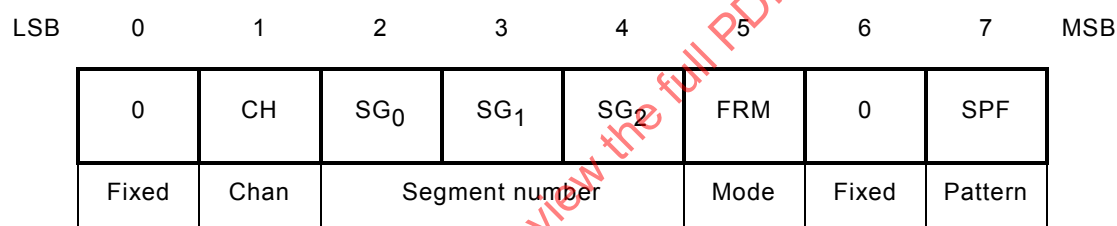
Bit 6 defines the overflow flag described in 4.9.

Bits 5 to 0 define the 6-bit quantizer base described in 4.6 with QB_5 as the MSB.

a) BID_0 byte



b) BID_1 byte



c) HD byte

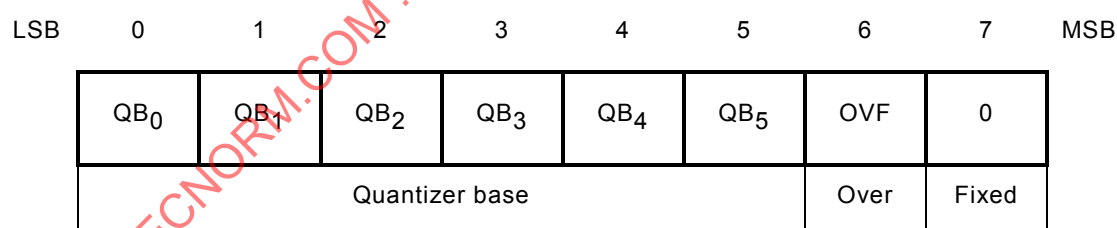


Figure 7 – Shuffle block header byte descriptions

4.4 Field-frame decision

4.4.1 Overview

The picture data in each channel shall be processed to select field- or frame-mode encoding, indicated by bit 5 of the BID_1 byte. Every shuffle block of any one channel comprising six segments shall be formatted as either field mode or frame mode as specified in 4.4.2 and 4.4.3.

4.4.2 Frame-mode reformat

In frame-mode encoding, bit 5 of BID_1 shall be set to the value '1'. The nine luminance 8×8 blocks in each basic block shall not be reformatted and shall remain as nine $8_H \times 8_V$ DCT blocks. The six chrominance 8×8 blocks shall be reformatted into three pairs of $4_H \times 8_V$ C_B DCT blocks and three pairs of $4_H \times 8_V$ C_R DCT blocks.

The splitting of 8×8 blocks into $4_H \times 8_V$ block pairs is shown in Figure 8.

Input 8×8 C_B or C_R block		1st 4×8 DCT block	2nd 4×8 DCT block
Samples 0..3	Samples 4..7	Samples 0..3	Samples 4..7
LN 0a	LN 0b	LN 0a	LN 0b
LN 1a	LN 1b	LN 1a	LN 1b
LN 2a	LN 2b	LN 2a	LN 2b
LN 3a	LN 3b	LN 3a	LN 3b
LN 4a	LN 4b	LN 4a	LN 4b
LN 5a	LN 5b	LN 5a	LN 5b
LN 6a	LN 6b	LN 6a	LN 6b
LN 7a	LN 7b	LN 7a	LN 7b

Figure 8 – Frame-mode chrominance DCT block reformat

4.4.3 Field-mode reformat

In field-mode encoding, bit 5 of BID_1 shall be set to the value '0'. The nine luminance 8×8 blocks in each shuffle block shall be reformatted into nine pairs of $8_H \times 4_V$ luminance DCT blocks. This is achieved by placing the lines from Field 1 in the first of a pair of $8_H \times 4_V$ DCT blocks, and lines from Field 2 in the second of the pair. The six chrominance 8×8 blocks shall be reformatted into three pairs of $8_H \times 4_V$ C_B DCT blocks and three pairs of $8_H \times 4_V$ C_R DCT blocks.

The splitting of 8×8 blocks into $8_H \times 4_V$ block pairs is shown in Figure 9.

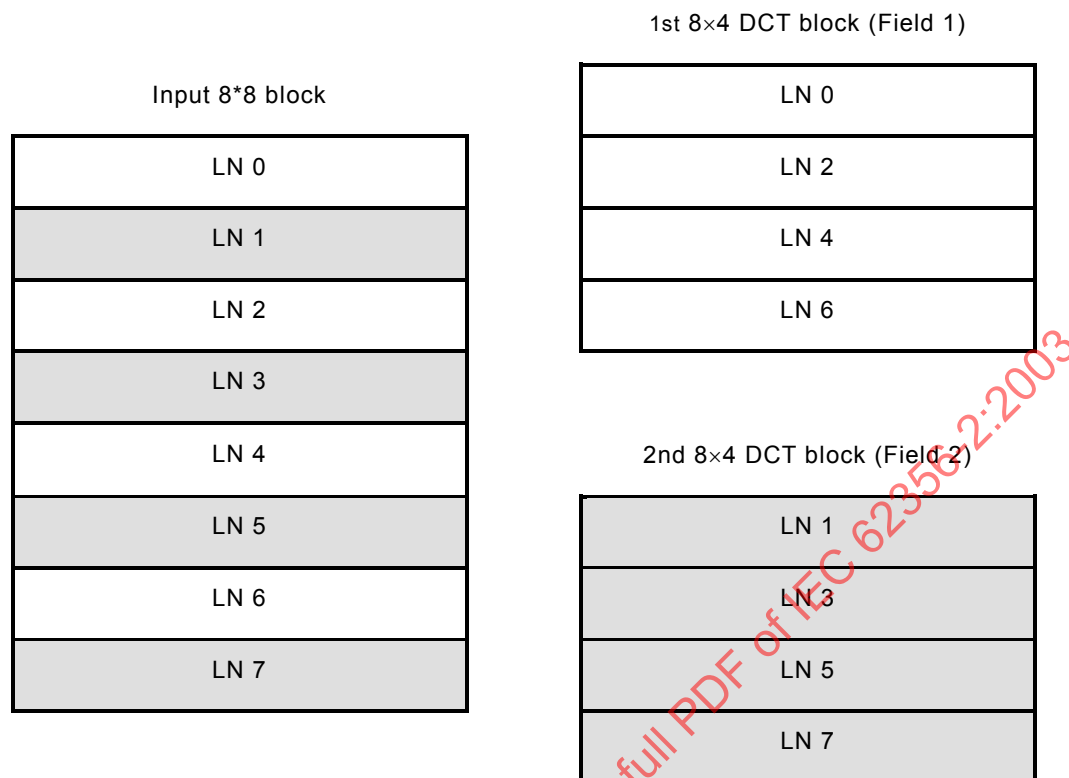


Figure 9 – Field-mode DCT block reformat

4.5 Discrete Cosine Transform (DCT)

Prior to the DCT process, the MSB of each input sample shall be inverted.

This changes the luminance data from offset binary to 2's complement form and the chrominance from 2's complement with MSB inversion to 2's complement, as shown in Table 3.

Table 3 – Data representation

Luminance in		Luminance out		Chrominance in		Chrominance out	
0 to +255		–128 to +127		–128 to +127		–128 to +127	
+255	1111 1111	+127	0111 1111	+127	1111 1111	+127	0111 1111
+129	1000 0001	+1	0000 0001	+1	1000 0001	+1	0000 0001
+128	1000 0000	0	0000 0000	0	1000 0000	0	0000 0000
+127	0111 1111	–1	1111 1111	–1	0111 1111	–1	1111 1111
0	0000 0000	–128	1000 0000	–128	0000 0000	–128	1000 0000

The DCT process defined in Annex C transforms each DCT block of luminance or chrominance samples to a single d.c. coefficient and a number of a.c. coefficients depending on the DCT block size.

Following the DCT process, the output coefficients shall be scaled to lie within the maximum range defined by a 16-bit 2's complement number (see Annex C).

4.6 Rate control

4.6.1 Overview

Each code block, comprising five shuffle blocks, shall be used to provide the basic unit for rate control.

The rate control process selects a quantizer base which is defined for each shuffle block in a code block and an individual quantizer offset which is defined for each DCT block.

The rate control process aims to fill, but not exceed, the available bit space of 8 640 bits for each code block after compression encoding (see 4.9).

4.6.2 Quantizer base

Each shuffle block shall be allocated a 6-bit quantizer base as an unsigned integer which shall be stored in the third header byte (HD) as described in 4.3.

The quantizer base value 63 shall be selected when the target bit budget for the compressed data in a code block is exceeded and data must be discarded as described in 4.9. In this case, all shuffle blocks in the code block must take the quantiser base value of 63.

The quantizer base value 62 is reserved and shall not be used.

Otherwise, the quantizer base may take values between 0 and 61.

4.6.3 Quantizer offset

The quantizer base for each shuffle block may be modified for each DCT block by a quantizer offset value.

The decision to apply quantizer offsets shall be made on a per frame basis for each channel independently. Thus, for both channels for a frame duration, quantizer offsets are either applied to every DCT block or to no DCT blocks.

If quantiser offsets are used, each offset value shall be a 6-bit signed 2's complement number having the range –32 and +31.

4.6.4 Quantizer index

The quantizer index for each DCT block is the sum of the quantizer base for the shuffle block and the quantizer offset for the DCT block.

If the result of this sum is less than 0, the quantizer index value shall be set to 0.

The quantizer offset value shall be limited to ensure that the quantizer index value does not exceed 89.

If quantizer offsets are not used, then the quantizer index value shall be equal to the quantizer base.

4.7 Quantization

The 16-bit DCT coefficients from the DCT process shall be divided by a divisor value. It is recommended that the division process includes rounding.

The divisor value for d.c. coefficients shall be defined from the quantizer index value according to Table 4.

The divisor value for a.c. coefficients shall be defined from the quantizer index value according to Table 5.

Table 4 – DC quantization divisors

Quantizer index value (QI)	Divisor value
0	4
1	8
2 to 9	16
10 to 17	32
18 to 25	64
26 to 33	128
34 and above	256

Table 5 – AC quantization divisors

Quantizer index value (QI)	Divisor value
0	4
1	8
2 and above	$16 * 2^{((QI-2)/8)}$

In frame mode only (see 4.4) and following the quantization process, the chrominance d.c. coefficients from the second DCT block of each chrominance pair shall be DPCM coded as follows:

(2nd C_B d.c. coefficient for encoding) = (1st C_B d.c. coefficient) – (2nd C_B d.c. coefficient)

(2nd C_R d.c. coefficient for encoding) = (1st C_R d.c. coefficient) – (2nd C_R d.c. coefficient)

4.8 Entropy coding

4.8.1 Overview

DCT blocks containing quantized DCT coefficients shall be entropy encoded using a Variable Length Code (VLC) to produce variable length compressed data for each DCT block. Quantizer offset information shall be encoded for each DCT block.

4.8.2 Quantizer offset encoding

The quantizer index of each DCT block is as described in 4.6. Any quantizer offset data for each DCT block shall be encoded before the associated DCT coefficients. In each channel of a frame containing up to eight separate Y quantizer offset values, up to eight C_B quantizer offset values and up to eight C_R quantizer offset values shall be selected from the total range of –32 to 31. Both channels of a frame shall use the same selected quantizer offset values.

The selected quantizer offset values shall be assigned a 3-bit offset index value in the range 0 to 7 for each Y , C_B and C_R component separately. The offset index values shall be assigned from 0 up to the number selected with a maximum value of 7. These selected offset index values and their corresponding quantizer offset values shall be defined for each component of each channel in the auxiliary basic blocks, as described in 4.10.

In frames where quantizer offset values are used, each DCT block shall be assigned an offset index value that defines the matching quantizer offset value. Each shuffle block shall be assigned three independent 2-bit offset mode values for Y , C_B and C_R respectively. In frames where quantizer offsets are used, an offset mode value between 1 and 3 shall be selected depending on the number of offset index values. In frames where quantizer offsets are not used, the offset mode shall be 0. Table 6 shows the relationship between the offset mode value and the number of offset index values supported. The first DCT block of each type ($Y0$, C_{B0} and C_{R0} in Figures 11 and 12) shall include the associated 2-bit offset mode value as its' first encoded data, MSB first.

Table 6 – Offset mode and offset index

Offset mode	Offset index bits	Offset index values
00	0	Not used
01	1	0 to 1
10	2	0 to 3
11	3	0 to 7

Table 6 shows that an offset mode of 0 requires no offset index bits; a mode of 1 requires one index bit; a mode of 2 requires two index bits and a mode of 3 requires three index bits in each DCT block.

Each DCT block includes the number of bits that define the offset index value (MSB first). In the case of the first DCT block of each type ($Y0$, C_{B0} and C_{R0}), these bits shall immediately follow the offset mode bits. In all remaining DCT blocks in a shuffle block, these bits shall be the first encoded data in the block.

4.8.3 Luminance d.c. coefficient encoding

Luminance d.c. coefficients shall be encoded using a fixed number of bits, depending on the quantization index of the DCT block selected by the rate control process (see 4.6). Any excess sign extension bits of the quantized d.c. coefficient value shall be discarded.

The number of bits allocated is shown in Table 7.

Table 7 – DC coefficient fixed precision

Quantizer index value	Number of d.c. bits
0	14
1	13
2 to 9	12
10 to 17	11
18 to 25	10
26 to 33	9
34 and above	8

The luminance d.c. bits shall be presented MSB first and shall immediately follow any offset mode or offset index bits where present.

4.8.4 Luminance a.c. coefficient encoding

Luminance a.c. coefficients shall be coded using one of 22 VLC table groups, defined in Clause D.1. These VLC table groups provide for several VLC options including

- provision for an End of Block (EOB) code;
- collapsing runs of zero coefficients with a terminating value of ± 1 into single codes;
- collapsing other runs of zero coefficients into single codes;
- provision of codes for single coefficient values.

The first luminance a.c. coefficient (or coefficient run) in each DCT block shall be coded using the appropriate VLC table group as defined in Clause D.1.

Any subsequent luminance a.c. coefficient (or coefficient run) shall then be encoded using the appropriate VLC table group (called the current group) together with the VLC table group of the previous coefficient or coefficient run (called the previous group).

The current and previous group values shall be used to identify a VLC as defined in the luminance VLC tables in Clause D.2. In the case of the first luminance a.c. coefficient (or coefficient run), the previous group shall be assigned the default value of 0.

Each VLC may be followed by a Fixed Length Code (FLC) where the number of FLC bits for each group is defined in Clause D.1. Clause D.4 describes the FLC data for each VLC table group.

Table 8 shows an informative example of DCT coefficient encoding.

Table 8 – Example luminance a.c. coefficient encoding

Coefficients	Previous group	Current group	VLC	FLC
0, 0, 0, +1	Default = 0	2	111100	11
0	2	7	11101	-
-2	7	14	0	01
+1	14	13	00	1
0, -1	13	1	100	0
EOB	1	0	1100	-
Final encoded a.c. data = 1111 0011 1110 1001 0011 0001 100 (27 bits)				

The luminance VLC and FLC bits shall be presented MSB first and immediately follow the luminance d.c. bits.

4.8.5 Chrominance coefficient encoding

NOTE Chrominance coefficient encoding uses a similar technique to luminance a.c. coefficient encoding.

The first chrominance coefficient (or coefficient run) in each DCT block (including the d.c. coefficient) shall be coded using the appropriate VLC table group as defined in Clause D.1.

Any subsequent chrominance coefficient (or coefficient run) shall then be encoded using the appropriate VLC table group (called the current group) together with the VLC table group of the previous coefficient or coefficient run (called the previous group).

The current and previous group values shall be used to identify a VLC as defined in the chrominance VLC tables in Clause D.3. In the case of the first chrominance coefficient (or coefficient run), the previous group shall be assigned the default value of 0.

Each VLC may be followed by a Fixed Length Code (FLC) where the number of FLC bits for each group is defined in Clause D.1. Clause D.4 describes the FLC data for each VLC table group.

The chrominance VLC and FLC bits shall be presented MSB first and immediately follow any offset mode or offset index bits where present.

Figure 10 shows an example of the encoding order for the DCT blocks in a shuffle block. The Y cells are shown with a 3-bit offset index, C_B cells are shown with a 1-bit offset index, and C_R cells are shown with no quantizer offsets.

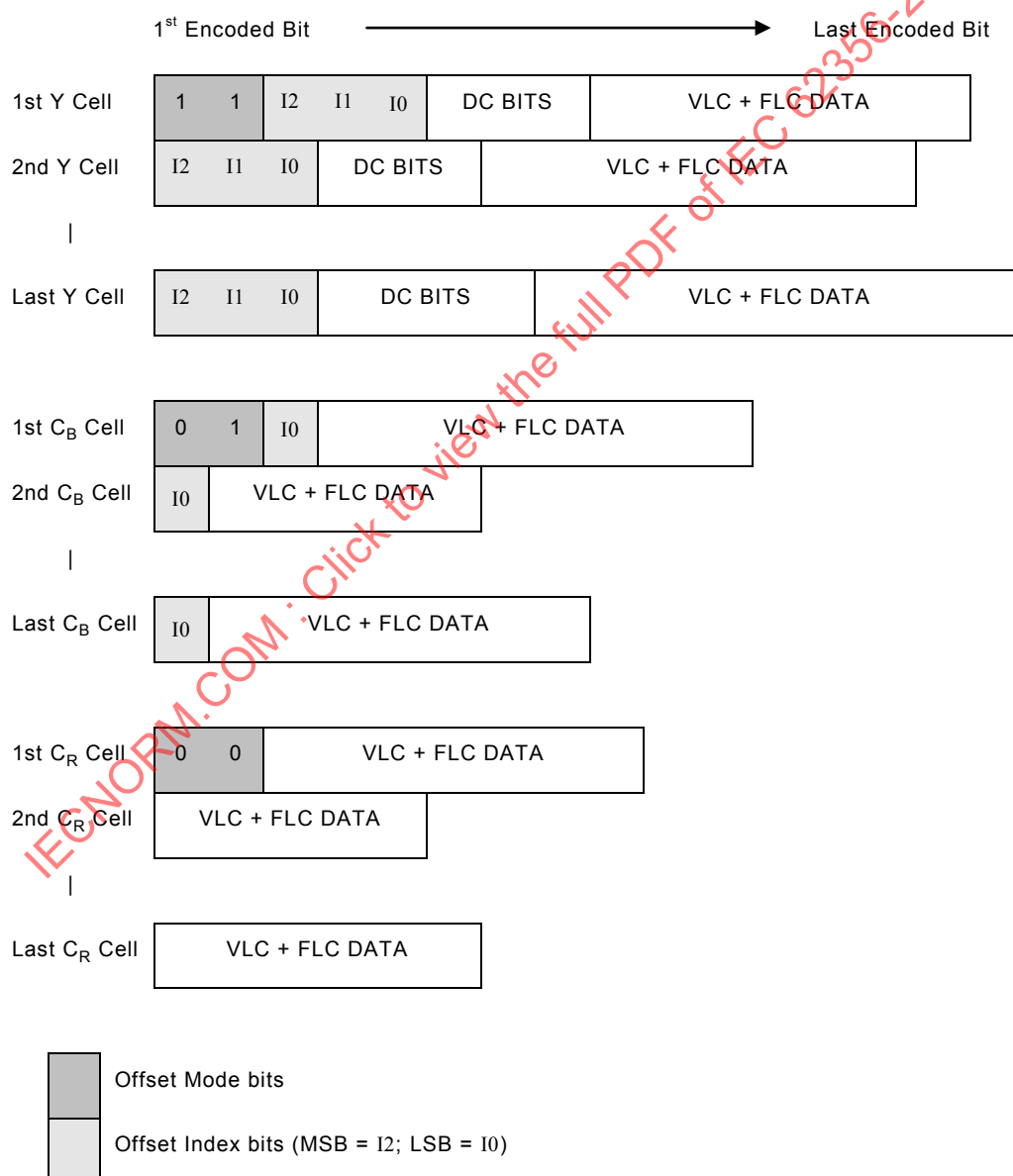


Figure 10 – DCT coefficient encoding example

4.9 Picture data packing

4.9.1 Basic block

After entropy encoding, each DCT block consists of variable length data representing the quantizer offset and the DCT coefficient data. The data from one code block (comprising five shuffle blocks) shall be packed into five basic blocks of the format described in Figure 11.

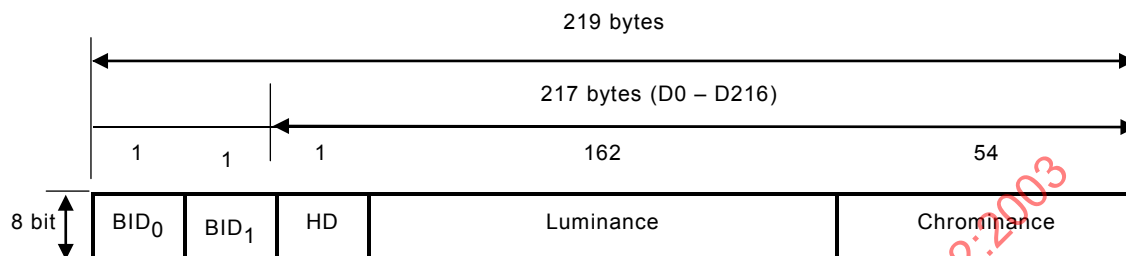


Figure 11 – Basic block format

The three header bytes BID₀, BID₁ and HD of each basic block shall be the same as those in the associated shuffle block (see Figure 5). The header bytes are defined in 4.3.

4.9.2 Frame-mode cell assignment

In frame mode, each basic block has nine luminance cells of 18 bytes (162 bytes) and 12 chrominance cells of 4,5 bytes (54 bytes), corresponding to the luminance and chrominance DCT blocks defined in 4.4.2. These cells are the nominal space assigned for the DCT block following compression. This is shown in Figure 12 where the first DCT block of each chrominance pair shall be mapped to even cell numbers and the second DCT block of each chrominance pair shall be mapped to odd cell numbers.

For each pair of chrominance cells comprising nine bytes, the first four bytes together with the four MSBs of the fifth byte shall be assigned to the first DCT block of the chrominance pair. The four LSBs of the fifth byte together with the last four bytes shall be assigned to the second DCT block of the chrominance pair.

Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes

C _{B0} + C _{B1}	C _{R0} + C _{R1}	C _{B2} + C _{B3}	C _{R2} + C _{R3}	C _{B4} + C _{B5}	C _{R4} + C _{R5}
9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes

Figure 12 – Frame-mode luminance and chrominance cells

4.9.3 Field-mode cell assignment

In field mode, each basic block has 18 luminance cells of nine bytes (162 bytes) and 12 chrominance cells of 4,5 bytes (54 bytes), corresponding to the luminance and chrominance DCT blocks defined in 4.4.3. These cells are the nominal space assigned for the DCT block following compression. This is shown in Figure 13 where the first DCT block of each luminance or chrominance pair shall be mapped to even cell numbers and the second DCT block of each luminance or chrominance pair shall be mapped to odd cell numbers

For each pair of chrominance cells comprising nine bytes, the first four bytes together with the four MSBs of the fifth byte shall be assigned to the first DCT block of the chrominance pair. The four LSBs of the fifth byte together with the last four bytes shall be assigned to the second DCT block of the chrominance pair.

Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

** = 9 bytes

C _{B0} + C _{B1}	C _{R0} + C _{R1}	C _{B2} + C _{B3}	C _{R2} + C _{R3}	C _{B4} + C _{B5}	C _{R4} + C _{R5}
9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes	9 bytes

Figure 13 – Field-mode luminance and chrominance cells

4.9.4 Cell packing

The compressed data from each DCT block within a shuffle block shall be packed into an associated cell in a basic block until all the data is packed, or the cell is full. The data shall be packed in sequence from DCT blocks Y0 to C_{R5} into cells from Y0 to C_{R5} in the order shown in Figure 12 for frame-mode operation or Figure 13 for field-mode operation.

If the quantizer base value of the basic block is 63, any data remaining after packing shall be discarded and the OVF flag (HD byte, bit 6) shall be set to 0.

If the quantizer base value in the basic block is 61 or less, the following packing process shall be applied in the following sequence.

- Unpacked data from compressed DCT blocks that exceed the capacity of their cell shall be packed into unused space in other cells of the same basic block. The excess data from any compressed DCT blocks Y0 to C_{R5} shall be packed into any remaining space of cells Y0 to C_{R5} in the order shown in Figure 12 for frame-mode operation or Figure 13 for field-mode operation.
- Starting from the lowest numbered overflow basic block in a code block, any further excess data shall be packed first into any remaining space of the lowest numbered underflow basic block and then into any remaining space of subsequent underflow basic blocks contained within the code block. In each underflow basic block the excess data shall be packed into any remaining space of cells Y0 to C_{R5} in the order shown in Figure 12 for frame-mode operation or Figure 13 for field-mode operation.
- Any remaining excess data shall be discarded.

If the data from the compressed DCT blocks $Y0$ to C_{R5} fits within one basic block, the OVF flag (HD byte, bit 6) shall be set to 0 to indicate an 'underflow' basic block.

If the data from the compressed DCT blocks $Y0$ to C_{R5} exceeds the capacity of one basic block, the OVF flag (HD byte, bit 6) shall be set to 1 to indicate an 'overflow' basic block.

Figures 14 and 15 show the cell structure, packing order and offset information (mode and index) positions for frame- and field-mode processing respectively.

Figures 16 and 17 show a simplified example of the packing process to aid understanding. In this example, a code block contains three shuffle blocks (SB0 to SB2), there are only five DCT blocks in each shuffle block ($C0$ to $C4$) and each cell in a basic block has a capacity of five bits.

Figure 16 shows the packing when the quantizer base has a value of 61 or less, and Figure 17 shows the special case where a quantizer base value of 63 has been selected.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

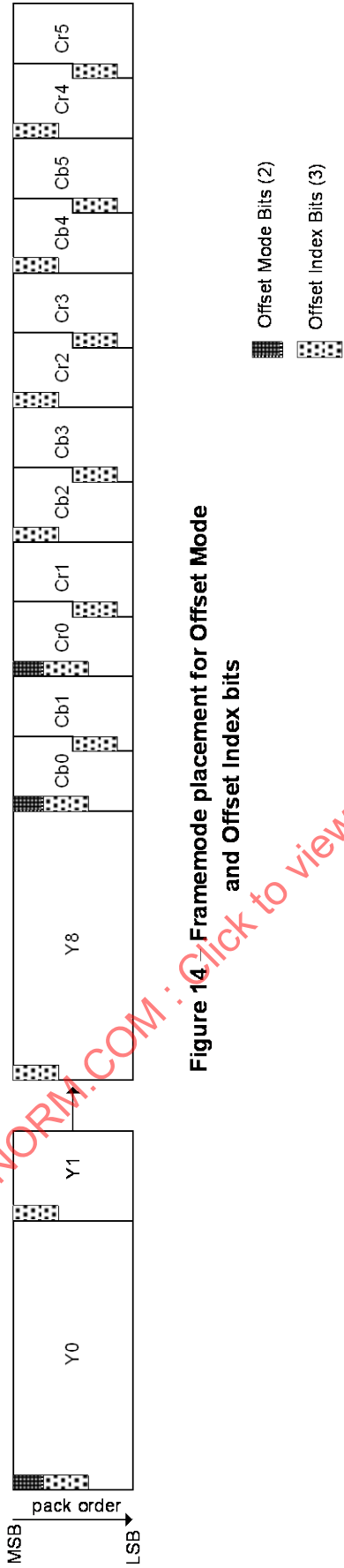


Figure 14 – Framemode placement for Offset Mode and Offset Index bits

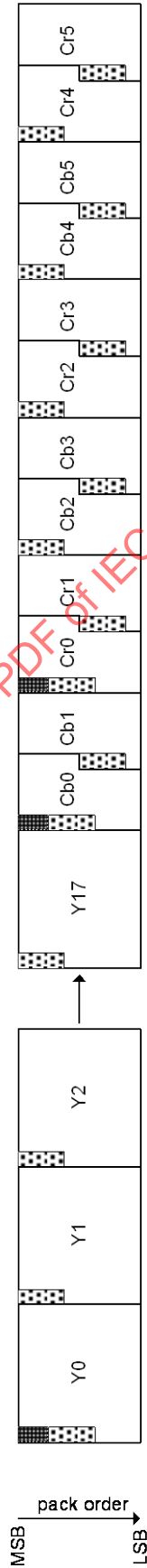


Figure 15 – Fieldmode placement for Offset Mode and Offset Index bits



NOTE "x" indicates unused space in the code block

Figure 16 – Packing when quantizer base = 61 or less

DCT blocks before packing							Packed cells								
SB0 (OVF=0)	C0	Aa0	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa0	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4		
	C1	Ab0	Ab1	Ab2	Ab3				Ab0	Ab1	Ab2	Ab3	x		
	C2	Ac0	Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5				Ac0	Ac1	Ac2	Ac3	Ac4
	C3	Ad0	Ad1	Ad2					Ad0	Ad1	Ad2	x	x		
	C4	Ae0	Ae1					Ae0	Ae1	x	x	x			
SB1 (OVF=0)	C0	Ba0	Ba1	Ba2	Ba3				Ba0	Ba1	Ba2	Ba3	x		
	C1	Bb0	Bb1	Bb2	Bb3	Bb4	Bb5	Bb6	Bb0	Bb1	Bb2	Bb3	Bb4		
	C2	Bc0	Bc1	Bc2					Bc0	Bc1	Bc2	x	x		
	C3	Bd0	Bd1	Bd2	Bd3	Bd4	Bd5	Bd6	Bd7	Bd0	Bd1	Bd2	Bd3	Bd4	
	C4	Be0	Be1	Be2	Be3	Be4	Be5	Be6			Be0	Be1	Be2	Be3	Be4
SB2 (OVF=0)	C0	Ca0	Ca1	Ca2	Ca3	Ca4				Ca0	Ca1	Ca2	Ca3	Ca4	
	C1	Cb0	Cb1	Cb2	Cb3	Cb4	Cb5				Cb0	Cb1	Cb2	Cb3	Cb4
	C2	Cc0									Cc0	x	x	x	x
	C3	Cd0	Cd1	Cd2	Cd3	Cd4	Cd5				Cd0	Cd1	Cd2	Cd3	Cd4
	C4	Ce0	Ce1								Ce0	Ce1	x	x	x

NOTE "x" indicates unused space in the code block

Figure 17 – Packing when quantizer base = 63

4.10 Auxiliary data

The compression process produces six segments for each channel, each segment comprising 225 basic blocks containing encoded data. Each segment shall be preceded by a single auxiliary basic block resulting in a total of 226 basic blocks.

The format of an auxiliary basic block is shown in Figure 18.

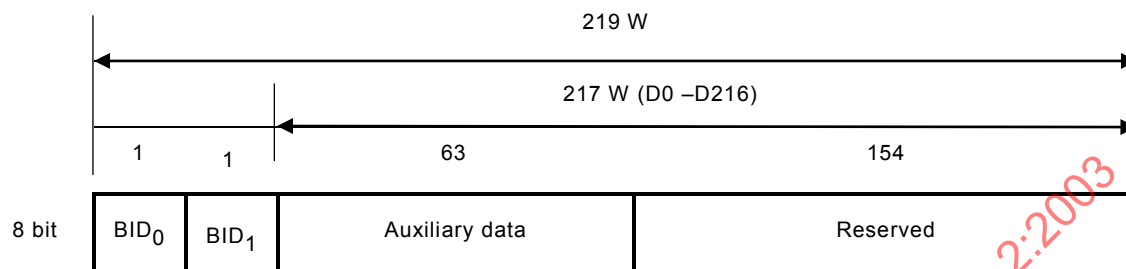


Figure 18 – Auxiliary basic block format

The auxiliary basic block contains two header bytes (BID₀ and BID₁), the quantizer offset values for the frame (described in 4.6 and 4.8.2) and extra data, as described in Table 9.

The first header byte, BID₀, shall be set to the value 255. The second header byte, BID₁, shall contain the same information as the second header byte of a shuffle block, as described in 4.3.

The 6-bit, 2's complement, quantizer offset values shall occupy the six LSBs of byte numbers, D0 to D24. Any unused quantizer offset values shall be set to 0. Any words or bits described as 'reserved' in Table 9 shall be set to 0. The default value of any unassigned bits or bytes not identified as 'reserved' in Table 9 shall be 0.

Table 9 – Auxiliary basic block data

Byte	Bits	Description	Offset index	Value
BID0	7..0	First header byte	-	Fixed value of '255'
BID1	7..0	Second header byte	-	Described in 4.3
D0	5..0	Y quantizer offset value 0	0	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D1	5..0	Y quantizer offset value 1	1	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D2	5..0	Y quantizer offset value 2	2	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D3	5..0	Y quantizer offset value 3	3	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D4	5..0	Y quantizer offset value 4	4	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D5	5..0	Y quantizer offset value 5	5	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D6	5..0	Y quantizer offset value 6	6	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D7	5..0	Y quantizer offset value 7	7	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D8	5..0	C _B quantizer offset value 0	0	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D9	5..0	C _B quantizer offset value 1	1	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D10	5..0	C _B quantizer offset value 2	2	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D11	5..0	C _B quantizer offset value 3	3	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D12	5..0	C _B quantizer offset value 4	4	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D13	5..0	C _B quantizer offset value 5	5	-32 to +31 (6-bit 2's complement)

Byte	Bits	Description	Offset index	Value
D14	5..0	C _B quantizer offset value 6	6	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D15	5..0	C _B quantizer offset value 7	7	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D16	5..0	C _R quantizer offset value 0	0	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D17	5..0	C _R quantizer offset value 1	1	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D18	5..0	C _R quantizer offset value 2	2	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D19	5..0	C _R quantizer offset value 3	3	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D20	5..0	C _R quantizer offset value 4	4	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D21	5..0	C _R quantizer offset value 5	5	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D22	5..0	C _R quantizer offset value 6	6	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D23	5..0	C _R quantizer offset value 7	7	-32 to +31 (6-bit 2's complement)
D24	Bit 7	Shuffle pattern flag	-	Copy of BID1 bit 7 (SPF)
	Bit 6	Reserved	-	0
	Bit 5	Field-frame flag	-	Copy of BID1 bit 5 (FRM)
	4..0	Reserved	-	0
D25 to D35	7..0	Reserved	-	0
D36	7..0	VITC TC data (Frame)	-	Described in Figure 19
D37	7..0	VITC TC data (Second)	-	Described in Figure 19
D38	7..0	VITC TC data (Minute)	-	Described in Figure 19
D39	7..0	VITC TC data (Hour)	-	Described in Figure 19
D40	7..0	VITC UB data (Frame)	-	Described in Figure 19
D41	7..0	VITC UB data (Second)	-	Described in Figure 19
D42	7..0	VITC UB data (Minute)	-	Described in Figure 19
D43	7..0	VITC UB data (Hour)	-	Described in Figure 19
D44	7..0	Check sum	-	Bit-inverted least significant byte of the summed bytes D36 to D43
D45	7..0	Reserved	-	0
D46	7..0	REC ID [7..0]	-	A random 16-bit number, unique to the frame
D47	7..0	REC ID [15..8]	-	
D48 to D61	7..0	Reserved	-	0
D62	7..6	Reserved	-	0
	Bit 5	Interlace / sF	-	Interlace (value 0) or sF (value 1)
	4..3	Frame frequency	-	30 Hz (value 00) 25 Hz (value 01) 24 Hz (value 10)
	Bit 2	Input source	-	HD SDI (value 0) or SDTI dub (value 1)
	Bit 1	Active line number	-	1 035 line (value 0) or 1 080 line (value 1)
	Bit 0	Frame frequency divisor	-	1,001 (value 0) or 1,000 (value 1)
D63 to D216	7..0	Reserved	-	0

The format for each VITC data word shall be the same as that defined in SMPTE RP 188. The least significant bit of each 4-bit VITC data word shall be aligned to bit 0 or bit 4 of the auxiliary data byte. Appropriate flag information defined by SMPTE 12M shall be inserted into the corresponding VITC time code data positions of Figure 19.

NOTE The fifth bit of each word, as described in SMPTE RP 188, is not recorded in the auxiliary data area but is reproduced at the decoder output for compliance to SMPTE RP 188 at the interface.

The default value of any words described as 'reserved' in Figure 19 shall be set to 0.



Figure 19 – Auxiliary data words

5 Decoding

5.1 Overview

The decoding process shall be the logical reverse of the encoding process, but without the field/frame decision or rate control functions.

In each channel the fixed length packed code blocks shall be unpacked to variable length compressed DCT blocks. These blocks shall be VLC decoded to fixed length blocks of DCT coefficients, which shall be inverse quantized and transformed to 8*8 blocks of picture data by an inverse DCT process. The two channels of 8*8 blocks shall be de-shuffled to produce the even and odd samples of a subsampled frame. The subsampled frame shall be up-converted to produce a source sampled output frame.

Figure 20 shows the block diagram of the whole decoding process.

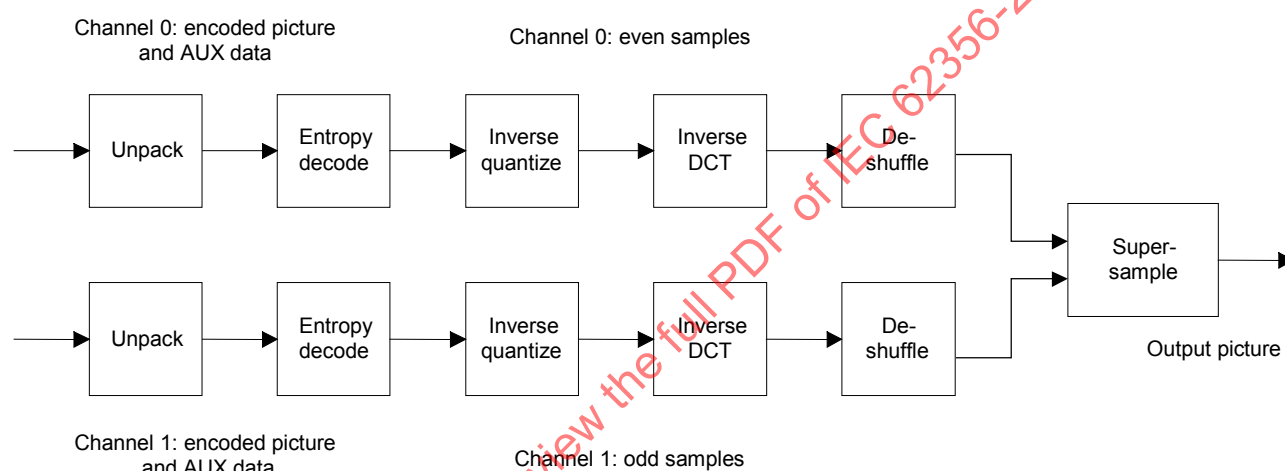


Figure 20 – Decoding block diagram

5.2 Unpacking

The compressed data, packed into five basic blocks, shall be unpacked to produce a code block containing variable length compressed DCT-encoded data. This process shall perform the inverse of the packing process defined in 4.9.

The unpacking process also provides the quantizer base and other data from the header bytes of each basic block as defined in 4.3 and auxiliary data from the auxiliary basic blocks as defined in 4.10.

5.3 Entropy decoding

The variable length data for each DCT block shall be decoded by performing the inverse of the entropy encoding process defined in 4.8. This process results in DCT block containing quantized d.c. and a.c. coefficients together with the associated quantizer offset values.

5.4 Inverse quantization

The DPCM process defined in 4.7 for the chrominance d.c. coefficients shall be reversed using the following equations.

$$(2\text{nd } C_B \text{ d.c. coefficient for decoding}) = (1\text{st } C_B \text{ d.c. coefficient}) - (2\text{nd } C_B \text{ d.c. coefficient})$$

$$(2\text{nd } C_R \text{ d.c. coefficient for decoding}) = (1\text{st } C_R \text{ d.c. coefficient}) - (2\text{nd } C_R \text{ d.c. coefficient})$$

Each DCT coefficient shall then be re-created to its decoded value by simple multiplication of the coefficient value by the divisor value, as defined in 4.7, using a value of the quantizer index as defined in 4.6. The value of each decoded DCT coefficient shall be limited to the range of a 16-bit 2's complement number.

5.5 Inverse DCT

Following the inverse quantization process, the DCT coefficients shall be transformed to picture samples using the inverse DCT defined in Annex C. The samples out of the inverse DCT shall be limited to the range of an 8-bit 2's complement number. After the inverse DCT and limiting, the picture samples shall reverse the MSB inversion described in 4.5. Table 10 describes the data representations before and after this process.

Table 10 – MSB inversion

Luminance in		Luminance out		Chrominance in		Chrominance out	
-128 to +127		0 to +255		-128 to +127		-128 to +127	
+127	0111 1111	+255	1111 1111	+127	0111 1111	+127	1111 1111
+1	0000 0001	+129	1000 0001	+1	0000 0001	+1	1000 0001
0	0000 0000	+128	1000 0000	0	0000 0000	0	1000 0000
-1	1111 1111	+127	0111 1111	-1	1111 1111	-1	0111 1111
-128	1000 0000	0	0000 0000	-128	1000 0000	-128	0000 0000

5.6 De-shuffling

The picture samples in the DCT blocks produced by the inverse DCT process shall be reformatted and de-shuffled, following the reverse of the processes described in 4.4 and 4.3 respectively.

5.7 Post-processing

The two channels of subsampled uncompressed picture samples shall be converted to the source sampled representation, using the vertical sampling process and reversing the horizontal subsampling process described in 4.2. The reverse of the subsampling process shall use a super-sampling filter as defined in Annex A. The output 10-bit samples from the super-sampling filter shall be limited to the range 004h to 3FB as defined in SMPTE 274M.

The full interface specification shall be recreated at the output digital interface according to SMPTE 292M.

Annex A (normative)

Subsampling filter

A digital filter shall be used for the sampling-rate conversion from source-sampled to sub-sampled luminance (Y) and chrominance (C_B, C_R) signals. The template for the insertion-loss frequency characteristics of the luminance signal (Y) is defined in Figure A.1. Figure A.2 defines the passband ripple tolerance.

NOTE The sampling frequency, f_s , used in Figures A.1, A.2, A.3 and A.4 is that prior to subsampling.

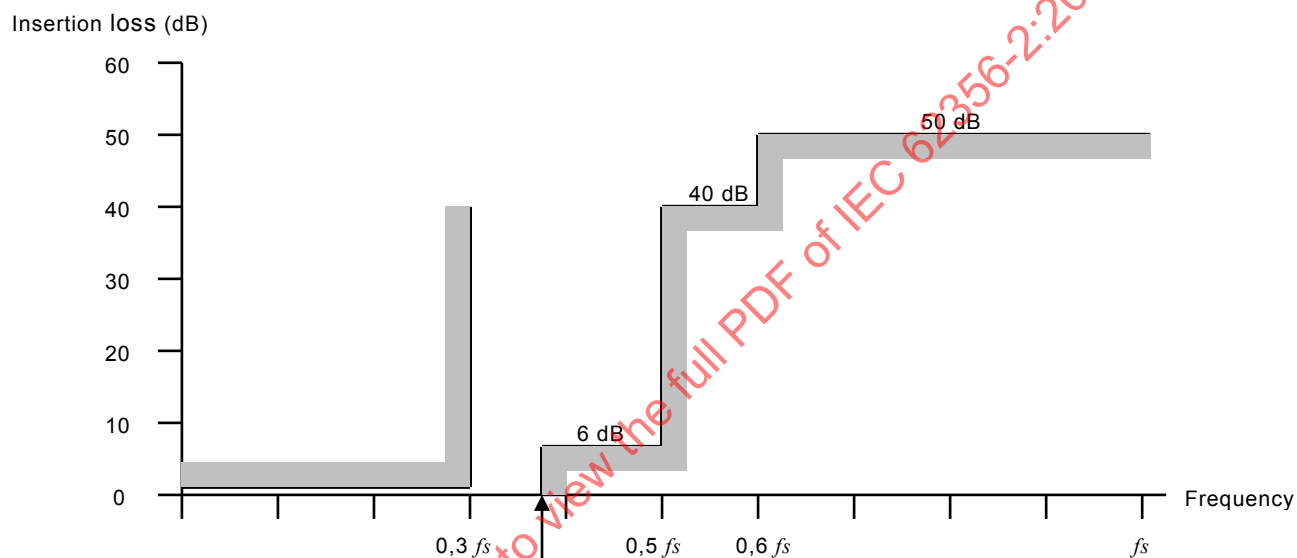


Figure A.1 – Template for insertion-loss frequency characteristic (Y)

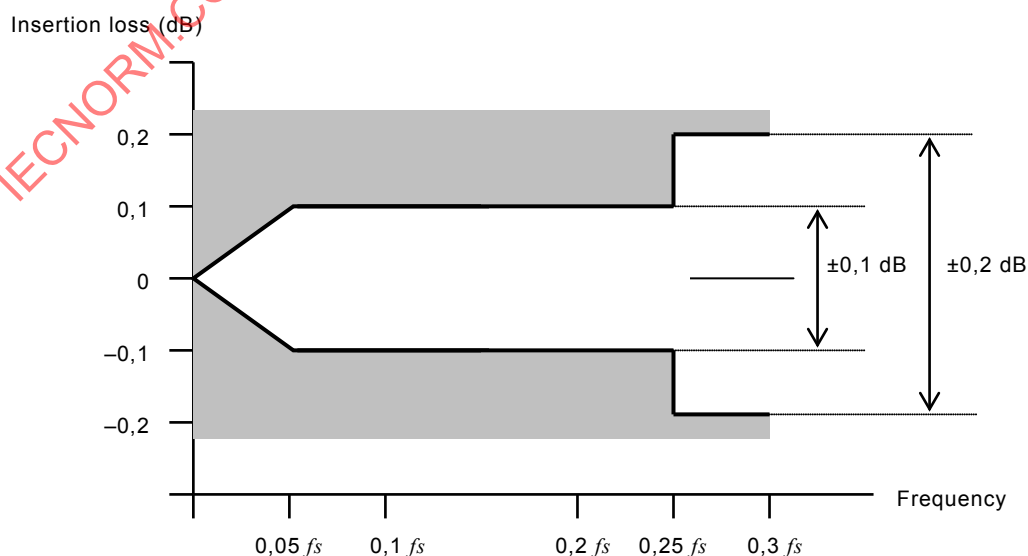


Figure A.2 – Passband ripple tolerance (Y)

The template for the insertion-loss frequency characteristics of the chrominance signals (C_B, C_R) is defined in Figure A.3. Figure A.4 defines the passband ripple tolerance.

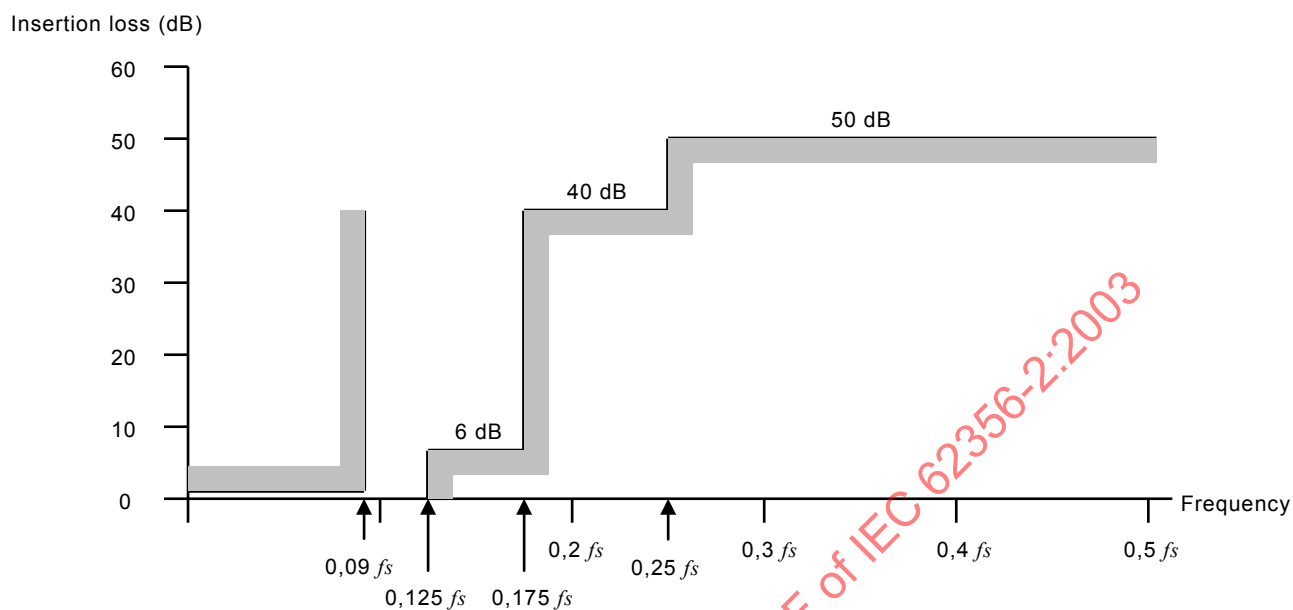


Figure A.3 – Template for insertion-loss frequency characteristic (C_B, C_R)

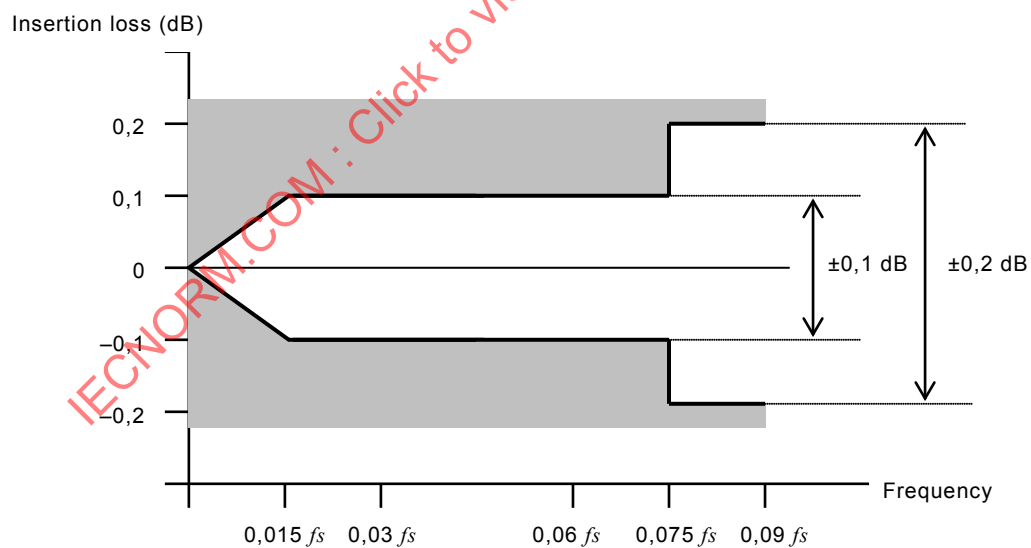


Figure A.4 – Passband ripple tolerance (C_B, C_R)

Annex B (normative)

Channel shuffling

Each channel processes a half-frame of $90_H \times 135_V$ luminance 8×8 blocks and $30_H \times 135_V$ chrominance 8×8 block pairs (C_B and C_R) as shown in Figure 4. This data shall be shuffled into six segments using one of two patterns defined by the Shuffle Pattern Flag (SPF) in bit 7 of the BID_1 header byte as defined in 4.3.

Figure B.1 shows the segment numbers (in the range 0 to 5) assigned to a 6×6 array of 8×8 blocks for the luminance and chrominance data following the two shuffle patterns (identified by the SPF). This segment number is the same as that indicated in Figure 5. The selected pattern, defined by the SPF, shall be repeated horizontally and vertically until all 8×8 blocks in each channel of a frame have been allocated to a segment.

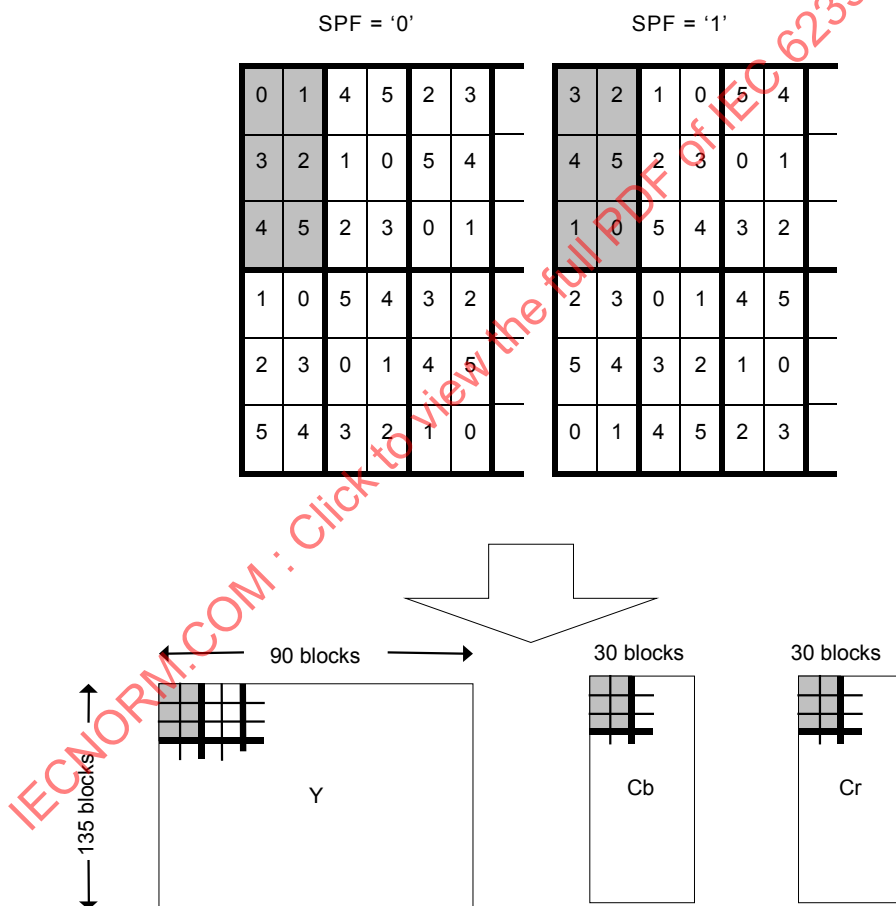
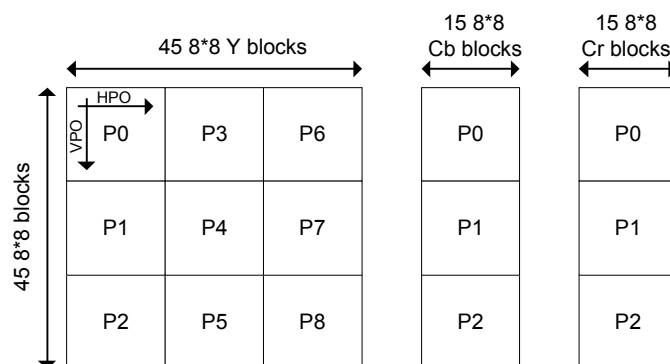


Figure B.1 – 8×8 block segmentation in each channel

For each channel, each segment then contains a total of $45_H \times 45_V$ Y 8×8 blocks, $15_H \times 45_V$ C_B 8×8 blocks and $15_H \times 45_V$ C_R 8×8 blocks.

These blocks shall then be further subdivided into 15 planes of 8×8 blocks, as shown in Figure B.2, with 9 Y planes numbered P0 to P8, 3 C_B planes numbered P0 to P2 and 3 C_R planes numbered P0 to P2.



Each plane shall contain an array of $15_H \times 15_V$ 8×8 blocks.

Figure B.2 –Block allocation within a segment

In each segment there are 225 shuffle blocks each containing 9 Y, 3 C_B and 3 C_R 8×8 blocks. For each shuffle block, one 8×8 block shall be selected from each plane of $15_H \times 15_V$ blocks in Figure B.2.

The 8×8 blocks shall be selected from the planes P0 to P8 according to the equations below, where H_POS and V_POS are the horizontal and vertical block coordinates in the plane, with the top left block defined as (0,0).

$$H_POS = (START_OFFSET + TMP1) \% 15$$

$$V_POS = ((START_OFFSET + TMP1) / 15) \% 15$$

NOTE The '%' symbol is used to denote the remainder after modulo division, and the '/' symbol is used to denote integer division.

The value of "TMP1" is given in Table B.1, and depends on the plane identifier (P0 to P8) from Figure B.2 and the shuffle block number (SB), which is an integer from 0 to 224. This is the same value as defined in the BID_0 shuffle block header as illustrated in Figure 7.

The values of "START_OFFSET" are given in Tables B.2 and B.3, and depend on the segment number chosen from Figure B.1 and the channel flag in bit 1 of the BID_1 header byte.

Table B.1 – Equation for TMP1

Plane identifier	Equation for TMP1
P0	$(38 \times SB) \% 225$
P1	$(8 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P2	$(16 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P3	$(180 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P4	$(188 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P5	$(196 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P6	$(360 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P7	$(368 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$
P8	$(376 + ((38 \times SB) \% 225) \% 225$

Table B.2 – Values of START_OFFSET for luminance planes

Segment	Channel	START_OFFSET
0	0	35

1	0	170
2	0	50
3	0	140
4	0	20
5	0	155
0	1	60
1	1	150
2	1	75
3	1	165
4	1	45
5	1	180

Table B.3 – Values of START_OFFSET for chrominance planes

Segment	Channel	START_OFFSET
0	0	120
1	0	255
2	0	135
3	0	225
4	0	105
5	0	240
0	1	145
1	1	235
2	1	160
3	1	250
4	1	130
5	1	265

Annex C (normative)

C.1 Discrete Cosine Transform

The $N_H \times M_V$ two-dimensional transform shall be defined as

$$F(u, v) = \sqrt{\frac{2}{M}} \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot C(u) \cdot C(v) \cdot \sum_{y=0}^{y=M-1} \sum_{x=0}^{x=N-1} f(x, y) \cdot \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2N}\right) \cdot \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{2M}\right)$$

where

x, y are spatial coordinates in the sample domain;

u, v are spatial coordinates in the frequency domain.

$$C(u), C(v) = \begin{cases} 1/\sqrt{2} & \text{for } u, v = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

The inputs to the forward transform are represented with 8 bits.

The coefficient values at the output of the transform are represented with a 16-bit signed number. All coefficients shall be scaled so that the worst-case input occupies the dynamic ranges specified in Table C.1.

In the $8_H \times 4_V$ and $4_H \times 8_V$ transforms, the d.c. coefficient shall be scaled so that it occupies the same dynamic range as the d.c. coefficient produced by the $8_H \times 8_V$ transform.

$$F'(0,0) = \sqrt{2} \cdot F(0,0)$$

The inverse transform shall be defined as

$$f(x, y) = \sqrt{\frac{2}{M}} \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{v=0}^{v=M-1} \sum_{u=0}^{u=N-1} C(u) \cdot C(v) \cdot F(u, v) \cdot \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2N}\right) \cdot \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{2M}\right)$$

The coefficient values at the input to the inverse transform shall be represented with a 16-bit signed number. The output from the inverse transform shall be represented with 8 bits.

In the $8_H \times 4_V$ and $4_H \times 8_V$ transforms, the d.c. sample shall be scaled to reverse the forward transform scaling.

$$f'(0,0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot f(0,0)$$

The dynamic range of the DCT coefficients is given in hexadecimals in Table C.1.

Table C.1 – Dynamic range of coefficients

Transform	Coefficients	Minimum value	Maximum value
$8_H \times 8_V$	DC	8000	7F00
	AC	8000	7F00
$4_H \times 8_V$	DC	8000	7F00
	AC	A57E	59CD
$8_H \times 4_V$	DC	8000	7F00
	AC	A57E	59CD

Example

The coefficient values resulting from the transform of an $8_H \times 8_V$, $8_H \times 4_V$ or $4_H \times 8_V$ DCT block containing samples of only one value are shown in Table C.2.

Table C.2 – Coefficients for d.c.-only transforms

Sample value	8 bit data in	16 bit d.c. coefficient	16 bit a.c. coefficient
+1	01	0100	0000
–1	FF	FF00	0000
+127	7F	7F00	0000
–128	80	8000	0000

C.2 Zigzag scan

DCT coefficients in each DCT block shall be re-ordered after the DCT process as shown in Tables C.3, C.4 and C.5, where the input and output data are sampled in a raster scan format.

Table C.3 – $8_H \times 8_V$ zigzag scan

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

Table C.4 – $4_H \times 8_V$ zigzag scan

Input block				Output block			
0	1	2	3	0	1	4	8
4	5	6	7	5	2	3	6
8	9	10	11	9	12	16	13
12	13	14	15	10	7	11	14
16	17	18	19	17	20	24	21
20	21	22	23	18	15	19	22
24	25	26	27	25	28	29	26
28	29	30	31	23	27	30	31

Table C.5 – $8_H \times 4_V$ zigzag scan

Input block								Output block							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	8	16	9	2	3	10
8	9	10	11	12	13	14	15	17	24	25	18	11	4	5	12
16	17	18	19	20	21	22	23	19	26	27	20	13	6	7	14
24	25	26	27	28	29	30	31	21	28	29	22	15	23	30	31

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

Annex D (normative)

VLC tables

D.1 Group table

VLC group	Number of FLC bits	Description
0	0	EOB code
1	1	$(1)*0, -/+ 1$
2	2	$(2 \text{ to } 3)*0, -/+ 1$
3	3	$(4 \text{ to } 7)*0, -/+ 1$
4	4	$(8 \text{ to } 15)*0, -/+ 1$
5	5	$(16 \text{ to } 31)*0, -/+ 1$
6	6	$(32 \text{ to } 63)*0, -/+ 1$
7	0	$(1)*0$
8	1	$(2 \text{ to } 3)*0$
9	2	$(4 \text{ to } 7)*0$
10	3	$(8 \text{ to } 15)*0$
11	4	$(16 \text{ to } 31)*0$
12	5	$(32 \text{ to } 63)*0$
13	1	$-/+ 1$
14	2	$-3 \text{ to } -2, +2 \text{ to } +3$
15	3	$-7 \text{ to } -4, +4 \text{ to } +7$
16	4	$-15 \text{ to } -8, +8 \text{ to } +15$
17	5	$-31 \text{ to } -16, +16 \text{ to } +31$
18	6	$-63 \text{ to } -32, +32 \text{ to } +63$
19	7	$-127 \text{ to } -64, +64 \text{ to } +127$
20	8	$-255 \text{ to } -128, +128 \text{ to } +255$
21	14	$-8192 \text{ to } -256, +256 \text{ to } +8191$

In this table,

- $(x \text{ to } y)*0, -/+ 1$ means from “x” to “y” zero value coefficients followed by a coefficient of – 1 or +1
- $(x \text{ to } y)*0$ means from “x” to “y” zero value coefficients.

D.2 Luminance VLC table

Previous group	Current group	VLC
0	0	1100
0	1	11100
0	2	111100
0	3	111101
0	4	1111100
0	5	1111101
0	6	11111110
0	7	1101
0	8	111111110
0	9	1111111110
0	10	111111111100
0	11	1111111111101
0	12	1111111111110
0	13	010
0	14	011
0	15	00
0	16	100
0	17	101
0	18	11101
0	19	1111110
0	20	1111111110
0	21	111111111111

Previous group	Current group	VLC
1	0	11100
1	1	100
1	2	101
1	3	1100
1	4	111100
1	5	111111110
1	6	11111111110
1	7	11101
1	8	111101
1	9	1111110
1	10	111111110
1	11	1111111111100
1	12	11111111111101
1	13	0
1	14	1101
1	15	111110
1	16	11111110
1	17	1111111110
1	18	111111111110
1	19	11111111111110
1	20	111111111111110
1	21	111111111111111

Previous group	Current group	VLC
2	0	1100
2	1	00
2	2	100
2	3	101
2	4	11100
2	5	1111110
2	6	1111111110
2	7	11101
2	8	111100
2	9	111101
2	10	111111110
2	11	1111111111100
2	12	11111111111100
2	13	01
2	14	1101
2	15	111110
2	16	11111110
2	17	1111111110
2	18	1111111111101
2	19	11111111111101
2	20	11111111111110
2	21	11111111111111

Previous group	Current group	VLC
3	0	1100
3	1	00
3	2	100
3	3	101
3	4	1101
3	5	111100
3	6	11111110
3	7	111101
3	8	1111100
3	9	1111101
3	10	111111110
3	11	1111111111100
3	12	11111111111101
3	13	01
3	14	1110
3	15	1111110
3	16	111111110
3	17	1111111110
3	18	1111111111100
3	19	11111111111101
3	20	11111111111110
3	21	11111111111111

Previous group	Current group	VLC
4	0	010
4	1	011
4	2	100
4	3	101
4	4	110
4	5	11100
4	6	1111100
4	7	11101
4	8	1111101
4	9	111111100
4	10	111111101
4	11	11111111010
4	12	11111111011
4	13	00
4	14	11110
4	15	1111110
4	16	111111110
4	17	11111111100
4	18	11111111100
4	19	11111111101
4	20	11111111110
4	21	11111111111

Previous group	Current group	VLC
5	0	00
5	1	010
5	2	011
5	3	100
5	4	101
5	5	1110
5	6	11110
5	7	11111000
5	8	111110100
5	9	111110101
5	10	111110110
5	11	111110111
5	12	111111000
5	13	110
5	14	11111001
5	15	111111001
5	16	111111010
5	17	111111011
5	18	111111100
5	19	111111101
5	20	111111110
5	21	111111111

Previous group	Current group	VLC
6	0	0
6	1	11100
6	2	1100
6	3	100
6	4	101
6	5	11101
6	6	1111000
6	7	11110010
6	8	11110011
6	9	11110100
6	10	11110101
6	11	11110110
6	12	11110111
6	13	1101
6	14	11111000
6	15	11111001
6	16	11111010
6	17	11111011
6	18	11111100
6	19	11111101
6	20	11111110
6	21	11111111

Previous group	Current group	VLC
7	0	Unused
7	1	Unused
7	2	Unused
7	3	Unused
7	4	Unused
7	5	Unused
7	6	Unused
7	7	Unused
7	8	Unused
7	9	Unused
7	10	Unused
7	11	Unused
7	12	Unused
7	13	Unused
7	14	0
7	15	10
7	16	110
7	17	1110
7	18	11110
7	19	111110
7	20	1111110
7	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
8	0	Unused
8	1	Unused
8	2	Unused
8	3	Unused
8	4	Unused
8	5	Unused
8	6	Unused
8	7	Unused
8	8	Unused
8	9	Unused
8	10	Unused
8	11	Unused
8	12	Unused
8	13	Unused
8	14	0
8	15	10
8	16	110
8	17	1110
8	18	11110
8	19	111110
8	20	1111110
8	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
9	0	Unused
9	1	Unused
9	2	Unused
9	3	Unused
9	4	Unused
9	5	Unused
9	6	Unused
9	7	Unused
9	8	Unused
9	9	Unused
9	10	Unused
9	11	Unused
9	12	Unused
9	13	Unused
9	14	0
9	15	10
9	16	110
9	17	1110
9	18	11110
9	19	111110
9	20	1111110
9	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
10	0	Unused
10	1	Unused
10	2	Unused
10	3	Unused
10	4	Unused
10	5	Unused
10	6	Unused
10	7	Unused
10	8	Unused
10	9	Unused
10	10	Unused
10	11	Unused
10	12	Unused
10	13	Unused
10	14	0
10	15	10
10	16	110
10	17	1110
10	18	11110
10	19	111110
10	20	1111110
10	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
11	0	Unused
11	1	Unused
11	2	Unused
11	3	Unused
11	4	Unused
11	5	Unused
11	6	Unused
11	7	Unused
11	8	Unused
11	9	Unused
11	10	Unused
11	11	Unused
11	12	Unused
11	13	Unused
11	14	00
11	15	01
11	16	100
11	17	101
11	18	110
11	19	1110
11	20	11110
11	21	11111

Previous group	Current group	VLC
12	0	Unused
12	1	Unused
12	2	Unused
12	3	Unused
12	4	Unused
12	5	Unused
12	6	Unused
12	7	Unused
12	8	Unused
12	9	Unused
12	10	Unused
12	11	Unused
12	12	Unused
12	13	Unused
12	14	00
12	15	01
12	16	100
12	17	101
12	18	110
12	19	1110
12	20	11110
12	21	11111

Previous group	Current group	VLC
13	0	111100
13	1	100
13	2	1100
13	3	1101
13	4	111101
13	5	111111110
13	6	11111111110
13	7	11100
13	8	111110
13	9	11111110
13	10	11111111110
13	11	111111111111100
13	12	111111111111101
13	13	0
13	14	101
13	15	11101
13	16	1111110
13	17	111111110
13	18	111111111110
13	19	1111111111110
13	20	111111111111110
13	21	111111111111111

Previous group	Current group	VLC
14	0	1111100
14	1	100
14	2	1100
14	3	11100
14	4	1111101
14	5	11111111110
14	6	111111111110
14	7	1101
14	8	11101
14	9	11111110
14	10	111111110
14	11	111111111111100
14	12	111111111111101
14	13	00
14	14	01
14	15	101
14	16	11110
14	17	1111110
14	18	111111110
14	19	1111111111110
14	20	111111111111110
14	21	111111111111111

Previous group	Current group	VLC
15	0	11111111110
15	1	1100
15	2	111100
15	3	1111110
15	4	111111100
15	5	111111111110
15	6	111111111111100
15	7	1101
15	8	111101
15	9	111111101
15	10	11111111110
15	11	111111111111101
15	12	111111111111110
15	13	00
15	14	01
15	15	10
15	16	1110
15	17	111110
15	18	111111110
15	19	1111111111110
15	20	111111111111110
15	21	111111111111111

Previous group	Current group	VLC
16	0	111111110
16	1	11100
16	2	1111100
16	3	11111100
16	4	111111100
16	5	11111111110
16	6	1111111111100
16	7	11101
16	8	1111101
16	9	111111101
16	10	111111110
16	11	11111111111101
16	12	11111111111110
16	13	110
16	14	00
16	15	01
16	16	10
16	17	11110
16	18	11111101
16	19	11111111110
16	20	11111111111110
16	21	11111111111111

Previous group	Current group	VLC
17	0	1111111100
17	1	11100
17	2	111100
17	3	11111100
17	4	1111111101
17	5	111111111100
17	6	111111111101
17	7	11101
17	8	111101
17	9	11111101
17	10	111111110
17	11	11111111111100
17	12	1111111111101
17	13	100
17	14	101
17	15	00
17	16	01
17	17	110
17	18	111110
17	19	1111111110
17	20	1111111111110
17	21	1111111111111

Previous group	Current group	VLC
18	0	1111111000
18	1	111100
18	2	1111100
18	3	1111111001
18	4	1111111010
18	5	1111111011
18	6	1111111100
18	7	111101
18	8	11100
18	9	1111101
18	10	11111100
18	11	1111111101
18	12	1111111110
18	13	100
18	14	101
18	15	110
18	16	00
18	17	01
18	18	11101
18	19	11111101
18	20	11111111110
18	21	11111111111

Previous group	Current group	VLC
19	0	1111000
19	1	111010
19	2	111011
19	3	1111001
19	4	11110110
19	5	11110111
19	6	11111000
19	7	1111010
19	8	11100
19	9	11111001
19	10	11111010
19	11	11111011
19	12	11111100
19	13	010
19	14	011
19	15	100
19	16	101
19	17	00
19	18	110
19	19	11111101
19	20	11111110
19	21	11111111

Previous group	Current group	VLC
20	0	0000
20	1	0001
20	2	0010
20	3	0011
20	4	0100
20	5	0101
20	6	0110
20	7	0111
20	8	1000
20	9	1001
20	10	10100
20	11	10101
20	12	10110
20	13	10111
20	14	11000
20	15	11001
20	16	11010
20	17	11011
20	18	11100
20	19	11101
20	20	11110
20	21	11111

Previous group	Current group	VLC
21	0	0000
21	1	0001
21	2	0010
21	3	0011
21	4	0100
21	5	0101
21	6	0110
21	7	0111
21	8	1000
21	9	1001
21	10	10100
21	11	10101
21	12	10110
21	13	10111
21	14	11000
21	15	11001
21	16	11010
21	17	11011
21	18	11100
21	19	11101
21	20	11110
21	21	11111

D.3 Chrominance VLC table

Previous group	Current group	VLC
0	0	11100
0	1	11101
0	2	1111100
0	3	1111101
0	4	11111110
0	5	111111110
0	6	1111111110
0	7	111110
0	8	11111111110
0	9	1111111111100
0	10	1111111111101
0	11	11111111111100
0	12	11111111111101
0	13	100
0	14	00
0	15	01
0	16	101
0	17	110
0	18	11110
0	19	1111110
0	20	1111111111110
0	21	1111111111111

Previous group	Current group	VLC
1	0	100
1	1	00
1	2	101
1	3	110
1	4	11100
1	5	111100
1	6	111101
1	7	11101
1	8	1111110
1	9	11111110
1	10	111111110
1	11	111111111010
1	12	111111111011
1	13	01
1	14	111110
1	15	111111110
1	16	111111111100
1	17	1111111111100
1	18	1111111111101
1	19	1111111111110
1	20	11111111111110
1	21	11111111111111

Previous group	Current group	VLC
2	0	100
2	1	00
2	2	101
2	3	110
2	4	1110
2	5	111100
2	6	111101
2	7	1111110
2	8	11111110
2	9	111111110
2	10	1111111110
2	11	1111111111000
2	12	1111111111001
2	13	01
2	14	111110
2	15	1111111110
2	16	1111111111010
2	17	1111111111011
2	18	1111111111100
2	19	1111111111101
2	20	1111111111110
2	21	1111111111111

Previous group	Current group	VLC
3	0	010
3	1	011
3	2	100
3	3	101
3	4	110
3	5	1110
3	6	11110
3	7	1111110
3	8	111111100
3	9	111111101
3	10	1111111100
3	11	111111111000
3	12	111111111001
3	13	00
3	14	111110
3	15	1111111101
3	16	111111111010
3	17	111111111011
3	18	111111111100
3	19	111111111101
3	20	111111111110
3	21	111111111111

Previous group	Current group	VLC
4	0	00
4	1	010
4	2	011
4	3	100
4	4	101
4	5	1110
4	6	11110
4	7	1111100
4	8	11111100
4	9	11111101
4	10	11111110
4	11	11111111000
4	12	11111111001
4	13	110
4	14	1111101
4	15	11111111010
4	16	11111111011
4	17	11111111100
4	18	11111111101
4	19	11111111110
4	20	111111111110
4	21	111111111111

Previous group	Current group	VLC
5	0	00
5	1	010
5	2	011
5	3	100
5	4	101
5	5	1110
5	6	11110
5	7	111110110
5	8	111110111
5	9	11111010
5	10	1111100
5	11	111111000
5	12	111111001
5	13	110
5	14	111111010
5	15	111111011
5	16	111111100
5	17	111111101
5	18	1111111100
5	19	1111111101
5	20	1111111110
5	21	1111111111

Previous group	Current group	VLC
6	0	0
6	1	100
6	2	101
6	3	1100
6	4	1101
6	5	11110
6	6	111110010
6	7	111110011
6	8	111110100
6	9	111110101
6	10	11111000
6	11	111110110
6	12	111110111
6	13	1110
6	14	111111000
6	15	111111001
6	16	111111010
6	17	111111011
6	18	111111100
6	19	111111101
6	20	111111110
6	21	111111111

Previous group	Current group	VLC
7	0	Unused
7	1	Unused
7	2	Unused
7	3	Unused
7	4	Unused
7	5	Unused
7	6	Unused
7	7	Unused
7	8	Unused
7	9	Unused
7	10	Unused
7	11	Unused
7	12	Unused
7	13	Unused
7	14	0
7	15	10
7	16	110
7	17	1110
7	18	11110
7	19	111110
7	20	1111110
7	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
8	0	Unused
8	1	Unused
8	2	Unused
8	3	Unused
8	4	Unused
8	5	Unused
8	6	Unused
8	7	Unused
8	8	Unused
8	9	Unused
8	10	Unused
8	11	Unused
8	12	Unused
8	13	Unused
8	14	0
8	15	10
8	16	110
8	17	11100
8	18	11101
8	19	11110
8	20	111110
8	21	111111

Previous group	Current group	VLC
9	0	Unused
9	1	Unused
9	2	Unused
9	3	Unused
9	4	Unused
9	5	Unused
9	6	Unused
9	7	Unused
9	8	Unused
9	9	Unused
9	10	Unused
9	11	Unused
9	12	Unused
9	13	Unused
9	14	0
9	15	10
9	16	110
9	17	11100
9	18	11101
9	19	11110
9	20	111110
9	21	111111

Previous group	Current group	VLC
10	0	Unused
10	1	Unused
10	2	Unused
10	3	Unused
10	4	Unused
10	5	Unused
10	6	Unused
10	7	Unused
10	8	Unused
10	9	Unused
10	10	Unused
10	11	Unused
10	12	Unused
10	13	Unused
10	14	0
10	15	100
10	16	101
10	17	1100
10	18	1101
10	19	1110
10	20	11110
10	21	11111

Previous group	Current group	VLC
11	0	Unused
11	1	Unused
11	2	Unused
11	3	Unused
11	4	Unused
11	5	Unused
11	6	Unused
11	7	Unused
11	8	Unused
11	9	Unused
11	10	Unused
11	11	Unused
11	12	Unused
11	13	Unused
11	14	00
11	15	01
11	16	100
11	17	101
11	18	110
11	19	1110
11	20	11110
11	21	11111

Previous group	Current group	VLC
12	0	Unused
12	1	Unused
12	2	Unused
12	3	Unused
12	4	Unused
12	5	Unused
12	6	Unused
12	7	Unused
12	8	Unused
12	9	Unused
12	10	Unused
12	11	Unused
12	12	Unused
12	13	Unused
12	14	00
12	15	01
12	16	100
12	17	101
12	18	110
12	19	1110
12	20	11110
12	21	11111

Previous group	Current group	VLC
13	0	010
13	1	011
13	2	100
13	3	101
13	4	11100
13	5	111100
13	6	111101
13	7	11101
13	8	1111110
13	9	11111110
13	10	1111111110
13	11	111111111100
13	12	111111111101
13	13	00
13	14	110
13	15	111110
13	16	11111110
13	17	1111111110
13	18	1111111111100
13	19	1111111111101
13	20	1111111111110
13	21	1111111111111

Previous group	Current group	VLC
14	0	1010
14	1	100
14	2	1011
14	3	1100
14	4	111100
14	5	11111110
14	6	1111100
14	7	1101
14	8	111101
14	9	1111101
14	10	11111111100
14	11	111111111100
14	12	111111111101
14	13	00
14	14	01
14	15	1110
14	16	1111110
14	17	111111110
14	18	11111111101
14	19	111111111110
14	20	1111111111110
14	21	1111111111111

Previous group	Current group	VLC
15	0	1100
15	1	1101
15	2	11100
15	3	111100
15	4	1111100
15	5	11111100
15	6	11111101
15	7	100
15	8	111101
15	9	11111110
15	10	11111111100
15	11	111111111101
15	12	111111111100
15	13	00
15	14	01
15	15	101
15	16	11101
15	17	1111101
15	18	111111110
15	19	11111111101
15	20	111111111110
15	21	111111111111

Previous group	Current group	VLC
16	0	100
16	1	11100
16	2	11101
16	3	111100
16	4	1111100
16	5	11111100
16	6	11111101
16	7	1100
16	8	1111101
16	9	11111110
16	10	11111111100
16	11	111111111101
16	12	111111111100
16	13	00
16	14	01
16	15	101
16	16	1101
16	17	111101
16	18	111111110
16	19	111111111101
16	20	111111111110
16	21	111111111111

Previous group	Current group	VLC
17	0	010
17	1	11010
17	2	11011
17	3	11100
17	4	111100
17	5	1111100
17	6	11111101
17	7	11101
17	8	11111100
17	9	11111101
17	10	111111100
17	11	1111111101
17	12	11111111100
17	13	00
17	14	011
17	15	100
17	16	101
17	17	1100
17	18	111101
17	19	1111111101
17	20	11111111110
17	21	11111111111

Previous group	Current group	VLC
18	0	1100
18	1	111010
18	2	111011
18	3	111100
18	4	1111010
18	5	11111000
18	6	11111001
18	7	11100
18	8	11111010
18	9	11111011
18	10	11111100
18	11	11111101
18	12	11111110
18	13	010
18	14	011
18	15	100
18	16	00
18	17	101
18	18	1101
18	19	1111011
18	20	11111110
18	21	11111111

Previous group	Current group	VLC
19	0	000
19	1	110110
19	2	110111
19	3	111000
19	4	111001
19	5	111010
19	6	111011
19	7	1111000
19	8	1111001
19	9	1111010
19	10	1111011
19	11	1111100
19	12	1111101
19	13	001
19	14	010
19	15	011
19	16	100
19	17	101
19	18	1100
19	19	11010
19	20	1111110
19	21	1111111

Previous group	Current group	VLC
20	0	0000
20	1	0001
20	2	0010
20	3	0011
20	4	0100
20	5	0101
20	6	0110
20	7	0111
20	8	1000
20	9	1001
20	10	10100
20	11	10101
20	12	10110
20	13	10111
20	14	11000
20	15	11001
20	16	11010
20	17	11011
20	18	11100
20	19	11101
20	20	11110
20	21	11111

Previous group	Current group	VLC
21	0	0000
21	1	0001
21	2	0010
21	3	0011
21	4	0100
21	5	0101
21	6	0110
21	7	0111
21	8	1000
21	9	1001
21	10	10100
21	11	10101
21	12	10110
21	13	10111
21	14	11000
21	15	11001
21	16	11010
21	17	11011
21	18	11100
21	19	11101
21	20	11110
21	21	11111

D.4 FLC Table

The Fixed Length Code of between 1 and 14 bits (defined in Clause D.1) shall be generated according to Table D.1.

The column “FLC bits” shall indicate the FLC associated with the current group as FLC[x:0], where ‘x’ is the MSB and ‘0’ is the LSB.

The column “FLC zero-run-length” shall indicate the number of zero-value coefficients encoded in the current group.

The column “FLC coefficient value” shall indicate the value of any non-zero coefficient encoded in the current group.

Group number	FLC bits	FLC zero-run-length	FLC coefficient value
0	-	-	
1	FLC[0]	1	TVALUE(FLC[0])
2	FLC[1:0]	2 + FLC[1]	TVALUE(FLC[0])
3	FLC[2:0]	4 + FLC[2:1]	TVALUE(FLC[0])
4	FLC[3:0]	8 + FLC[3:1]	TVALUE(FLC[0])
5	FLC[4:0]	16 + FLC[4:1]	TVALUE(FLC[0])
6	FLC[5:0]	32 + FLC[5:1]	TVALUE(FLC[0])
7	-	-	-
8	FLC[0]	2 + FLC[0]	-
9	FLC[1:0]	4 + FLC[1:0]	-
10	FLC[2:0]	8 + FLC[2:0]	-
11	FLC[3:0]	16 + FLC[3:0]	-
12	FLC[4:0]	32 + FLC[4:0]	-
13	FLC[0]	-	VALUE(FLC[0])
14	FLC[1:0]	-	VALUE(FLC[1:0])
15	FLC[2:0]	-	VALUE(FLC[2:0])
16	FLC[3:0]	-	VALUE(FLC[3:0])
17	FLC[4:0]	-	VALUE(FLC[4:0])
18	FLC[5:0]	-	VALUE(FLC[5:0])
19	FLC[6:0]	-	VALUE(FLC[6:0])
20	FLC[7:0]	-	VALUE(FLC[7:0])
21	FLC[13:0]	-	SFLC[13:0]

In this table,

- TVALUE(FLC[0]) is a code that returns a coefficient value which terminates a run of zeroes
 - when FLC[0] takes the value “1” : coefficient = 1;
 - when FLC[0] takes the value “0” : coefficient = -1;
- VALUE(FLC[x:0]) is a code that returns a coefficient value which does not terminate a run of zeroes, for $x < 13$
 - when FLC[x] takes the value “1” : coefficient = FLC[x:0];
 - when FLC[x] takes the value “0” : coefficient = $-2^{(x+1)} + \text{FLC}[x:0] + 1$;
- SFLC[13:0] means the 2's complement value formed by bits 13 to 0.

Bibliography

ITU-R Recommendation BT.709-5:2002, Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	58
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives	60
3 Introduction	61
4 Codage	61
4.1 Aperçu général	61
4.2 Prétraitement	63
4.3 Imbrication	67
4.4 Décision trame-image	69
4.5 Transformée en cosinus discrète (DCT)	71
4.6 Asservissement du débit (<i>rate control</i>)	72
4.7 Quantification	73
4.8 Codage entropique	73
4.9 Mise en paquets des données d'image	77
4.10 Données auxiliaires	84
5 Décodage	87
5.1 Aperçu général	87
5.2 Extractions des données des paquets ("Dépaquetage")	88
5.3 Décodage entropique	88
5.4 Quantification inverse	88
5.5 DCT inverse	89
5.6 Dés-imbrication	89
5.7 Post-traitement	89
Annexe A (normative) Filtre de sous-échantillonnage	90
Annexe B (normative) Imbrication de canaux	92
Annexe C (normative)	95
Annexe D (normative) Tableaux de VLC (<i>variable length code</i>)	98
Bibliographie	111
Figure 1 – Schéma-bloc du codage	63
Figure 2 – Relations pour l'échantillonnage de systèmes source 1 080/I et 1 080/PsF et systèmes sous-échantillonnés	65
Figure 3 – Division en deux canaux des signaux 1 080/I et 1 080/PsF sous-échantillonnés	66
Figure 4 – Répartition des canaux	67
Figure 5 – Blocs de codage et blocs élémentaires (ou élémentaires) dans un canal	68
Figure 6 – Format des blocs imbriqués	68
Figure 7 – Descriptions des octets de l'en-tête du bloc imbriqué	69
Figure 8 – Reformatage des blocs de DCT de chrominance en mode image	70
Figure 9 – Reformatage des blocs de DCT en mode trame	71
Figure 10 – Exemple de codage de coefficients de DCT	77
Figure 11 – Format du bloc élémentaire	77
Figure 12 – Cellules de luminance et de chrominance en mode image	78
Figure 13 – Cellules de luminance et de chrominance en mode trame	79

Figure 16 – Mise en paquets lorsque la base du quantificateur est inférieure ou égale à 61..	82
Figure 17 – Mise en paquets lorsque la base du quantificateur est égale à 63	83
Figure 18 – Format du bloc élémentaire auxiliaire	84
Figure 19 – Mots de données auxiliaires	87
Figure 20 – Schéma-bloc du décodage	88
Figure A.1 – Gabarit des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence (Y).....	90
Figure A.2 – Tolérance en ondulation dans la bande passante (Y).....	90
Figure A.3 – Gabarit des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence (C_B , C_R)	91
Figure A.4 – Tolérance d'ondulation dans la bande passante (C_B , C_R).....	91
Figure B.1 – Segmentation des blocs 8*8 dans chacun des canaux	92
Figure B.2 – Allocation des blocs dans un segment	93
Tableau 1 – Débits binaires associés aux fréquences image source	61
Tableau 2 – Définition des paramètres d'échantillonnage de signal	64
Tableau 3 – Représentation des données	71
Tableau 4 – Diviseurs de quantification "en continu"	73
Tableau 5 – Diviseurs de quantification "en alternatif"	73
Tableau 6 – Mode de décalage et indice de décalage	74
Tableau 7 – Précision fixe des coefficients en continu	75
Tableau 8 – Exemple de codage de coefficients de luminance en alternatif	76
Tableau 9 – Données des blocs élémentaires auxiliaires	84
Tableau 10 – Inversion du MSB	89
Tableau B.1 – Équation pour TMP1.....	94
Tableau B.2 – Valeurs de START_OFFSET pour les plans de luminance.....	94
Tableau B.3 – Valeurs de START_OFFSET pour les plans de chrominance.....	94
Tableau C.1 – Plage dynamique des coefficients	96
Tableau C.2 – Coefficients pour les seules transformées en "courant continu".....	96
Tableau C.3 – Balayage en zigzag $8_H \times 8_V$	96
Tableau C.4 – Balayage en zigzag $4_H \times 8_V$	97
Tableau C.5 – Balayage en zigzag $8_H \times 4_V$	97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENREGISTREMENT VIDÉO – FORMAT DE TYPE D-11 12,65 mm –

Partie 2: Compression d'image et flux de données

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62356-2 a été établie par le Comité d'étude 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

La présente version bilingue, publiée en 2011-05, correspond à la version anglaise. Elle inclut le corrigendum 1 (2011-05) à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 100/630/CDV et 100/700/RVC.

Le rapport de vote 100/700/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

ENREGISTREMENT VIDÉO – FORMAT DE TYPE D-11 12,65 mm –

Partie 2: Compression d'image et flux de données

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la compression d'un format source haute définition en un format de flux de données groupées en paquets sur deux canaux, adapté à l'enregistrement sur des dispositifs de stockage sur disque et sur bande, dont l'enregistreur de type D-11. La présente spécification comporte un certain nombre d'opérations de base de mise en paquets incluant l'imbrication des données source avant la compression, à la fois pour améliorer la performance de compression et pour permettre un traitement de correction d'erreurs dans le décodeur. La présente norme contient également le processus requis pour décoder le format de données compressées mises en paquets de type D-11 en un signal de sortie à haute définition.

La présente norme prend en charge les formats source haute définition utilisant $1\,920 \times 1\,080$ pixels et les structures d'échantillonnage spécifiées dans la SMPTE 274M et RP 211 aux fréquences d'image suivantes:

- 24/1,001/PsF;
- 24/PsF;
- 25/PsF;
- 30/1,001/PsF;
- 50/I;
- 60/1,001/I

où « PsF » signifie en anglais *Progressive segmented Frame* ou segmentation en deux trames d'une image à balayage progressif et « I » signifie entrelacé.

Le format des paquets de données spécifié par la présente norme est utilisé comme flux de données source pour le document associé qui établit une correspondance entre ce format de flux de données mises en paquets de type D-11 et des données AES3 sur SDTI.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

SMPTE 292M:1998, *Television - Bit-Serial Digital Interface for High-Definition Television Systems*

SMPTE 274M:1998, *Television – 1920 × 1080 Scanning and Analog and Parallel Digital Interfaces for Multiple Picture Rates*

SMPTE RP 211:2000, *Implementation of 24P, 25P and 30P Segmented Frames for 1920 × 1080 Production Format*

SMPTE 12M:1999, *Television, Audio and Film-Time and Control Code*

SMPTE RP 188:1999, *Transmission of Time Code and Control Code in the Ancillary Data Space of a Digital Television Data Stream*

3 Introduction

La présente Norme spécifie le codage et le décodage de formats source à haute définition par compression à un débit binaire dans la plage de 112 Mb/s à 140 Mb/s pour enregistrement sur un enregistreur numérique de type D-11. Le débit binaire enregistré est lié à la fréquence d'image source conformément au Tableau 1.

Tableau 1 – Débits binaires associés aux fréquences image source

Fréquence image	Débit binaire de base Mb/s
24/1,001/PsF	111,863
24/PsF	111,975
25/PsF	116,640
30/1,001/PsF	139,828
50/I	116,640
60/1,001/I	139,828

Le processus de codage de type D-11 utilise, comme d'autres systèmes de compression, le codage intra-image (c'est-à-dire que le codage est limité par la durée d'une image) en Transformée en cosinus discrète (DCT) pour assurer la décorrélation des données nécessaire à une compression efficace. Les coefficients sont quantifiés et codés à longueur variable (VLC, *variable length code*) pour produire le format de base des données en sortie.

Les images source sont sous-échantillonnées avant codage et compression. Cela diminue le nombre de pixels codés et permet d'augmenter proportionnellement le nombre de bits par pixel. La grille d'échantillonnage de la source de luminance de $1\,920 \times 1\,080$ pixels est réduite à $1\,440 \times 1\,080$ pixels. Pour chaque canal de chrominance, la grille d'échantillonnage de la source de $960 \times 1\,080$ pixels est réduite à $480 \times 1\,080$ pixels. Dans le décodeur, la grille d'échantillonnage des pixels de sortie est ramenée au format de la source de $1\,920 \times 1\,080$ pixels au moyen d'une interpolation après décodage et décompression.

Le format de données compressées spécifié par la sortie du codeur avec compression se présente sous une forme permettant une injection directe dans la structure de base de blocs définie dans le document relatif à l'enregistreur numérique de type D-11.

4 Codage

4.1 Aperçu général

Les données source de type D-11 à compresser doivent comprendre uniquement la zone du cadre de production définie par la SMPTE 274M.

NOTE Le codage par DCT utilise une taille de blocs de données permettant de coder exactement 1 080 lignes.

Les formats source comprennent les signaux des composantes de luminance (Y) et de chrominance (C_B , C_R) définis par la SMPTE 274M et la SMPTE RP 211.

En format de type D-11 les fréquences image des sources à compresser doivent se limiter aux valeurs suivantes:

- 24/1 001 images par seconde dans le format segmenté défini par la SMPTE RP 211;
- 24 images par seconde dans le format segmenté défini par la SMPTE RP 211;
- 25 images par seconde dans le format segmenté défini par la SMPTE RP 211;
- 30/1 001 images par seconde dans le format segmenté défini par la SMPTE RP 211;
- 50 trames par seconde dans le format entrelacé (appelé aussi 50/I) défini par la SMPTE 274M;
- 60/1 001 trames par seconde dans le format entrelacé (appelé aussi 60/I) défini par la SMPTE 274M.

Les données des images actives soumises à la compression doivent être pré-filtrées, puis sous-échantillonnées d'une représentation source en une représentation sous-échantillonnée.

Les données actives réduites doivent ensuite être partagées en deux canaux identiques pour être traitées, comme montré à la Figure 1 et au Tableau 2.

L'ensemble des données d'images de chacun des canaux doit être divisé en 20 250 blocs 8*8, constitués chacun de huit échantillons de huit lignes consécutives d'une image.

Les blocs 8*8 de chaque canal doivent ensuite être imbriqués dans la limite de l'image, pour faire 270 blocs de codage comprenant chacun 45 blocs 8*8 de luminance (Y) et 30 blocs 8*8 de chrominance ($15C_B$ et $15C_R$).

Les données d'images dans chaque bloc de codage doivent être compressées en appliquant la DCT, une quantification et un codage VLC (Codage à longueur variable). Chaque bloc de codage doit être codé séparément et il ne doit y avoir aucun partage de données entre blocs de codage. Les données provenant de la sortie comprimée doivent être mises en paquets dans l'espace de blocs de codage de 1080 octets.

Chaque bloc de codage doit être segmenté en cinq blocs élémentaires comprenant chacun 216 octets de données compressées. Chaque bloc élémentaire contient de façon nominale les données compressées pour neuf blocs 8*8 de luminance et six blocs 8*8 de chrominance ($3C_B$ et $3C_R$). Le débordement de données d'un bloc élémentaire peut être partagé avec d'autres blocs élémentaires du même bloc de codage.

NOTE Les blocs 8*8 peuvent être codés par un unique bloc de DCT de 8*8, par deux blocs de DCT de 8*4 ou par deux blocs de DCT de 4*8 selon le mode d'exploitation (voir 4.4).

Les 270 blocs de codage pour chaque canal doivent être divisés en six segments égaux de 45 blocs de code par segment. Chaque segment doit contenir un bloc élémentaire auxiliaire avant les blocs élémentaires de données compressées. Tous les blocs élémentaires auxiliaires d'un canal doivent être identiques à l'exception du numéro d'identification du segment. Le bloc élémentaire auxiliaire doit contenir des données de service pour ce segment. La répartition d'un canal en blocs de code et blocs élémentaires est illustrée à la Figure 5.

Tous les blocs élémentaires doivent avoir une longueur totale de 219 octets. Pour ces blocs élémentaires d'un bloc de codage, les données doivent avoir une longueur de 216 octets, ce qui laisse 3 octets pour l'en-tête d'un bloc élémentaire. Pour le bloc élémentaire auxiliaire de chaque segment les données doivent avoir une longueur de 217 octets, ce qui laisse 2 octets pour l'en-tête du bloc élémentaire.

NOTE Le symbole « * » est utilisé pour représenter la multiplication.

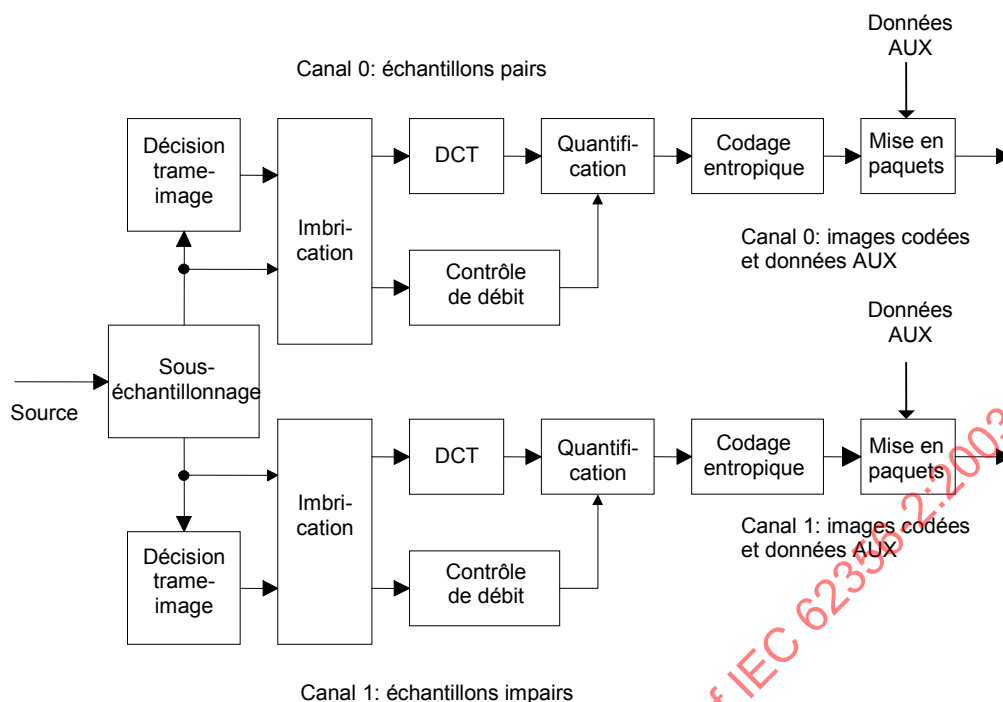


Figure 1 – Schéma-bloc du codage

4.2 Prétraitement

4.2.1 Image source

L'image source doit être la zone de cadrage en production, telle que définie dans la SMPTE 274M avec une structure de luminance de 1 920*1 080 pixels et une structure de chrominance multiplexée de 960*1 080 pixels pour chaque composante de chrominance.

L'interface source a une résolution de 10 bits par échantillon qui sera réduite à 8 bits après le processus de sous-échantillonnage horizontal.

4.2.2 Processus d'échantillonnage vertical

Pour les systèmes 1 080/I, 540 lignes de Y , C_R , C_B doivent être traitées pour chaque trame entrelacée. Les lignes de codage pour chaque trame entrelacée sont illustrées à la Figure 2.

Pour les systèmes 1 080/PsF, 1 080 lignes pour les signaux Y , C_B , C_R de chaque image complète doivent être traitées. Les lignes de codage pour l'image segmentée sont illustrées à la Figure 2.

4.2.3 Processus de sous-échantillonnage horizontal

Pour la composante de luminance, l'ensemble des 1 920 échantillons actifs par ligne doit être sous-échantillonné à 1 440 échantillons par ligne après un processus de filtrage qui limite la largeur de bande.

Pour chacune des deux composantes de chrominance, l'ensemble des 920 échantillons actifs par ligne doit être sous-échantillonné à 480 échantillons par ligne après un processus de filtrage qui limite la largeur de bande.

Les paramètres de base des échantillons des signaux de luminance (Y) et des deux signaux de chrominance (C_B , C_R) de la source et les signaux des composantes sous-échantillonnées sont décrits au Tableau 2.

La Figure 2 indique les positions spatiales ré-échantillonnées des composantes sous-échantillonnées pour les systèmes de balayage ligne 1 080/I et 1 080/PsF.

Les données sous-échantillonnées dans chaque image doivent être divisées en deux canaux identiques: un canal d'échantillons pairs et un canal d'échantillons impairs, comme illustré à la Figure 3.

Soit r le numéro de la position de l'échantillon horizontal dans la source sous-échantillonnée Y , C_B , C_R .

Pour les échantillons Y , $r = 0, 1, 2, 3, \dots, 1\,439$

Pour les échantillons C_B , C_R , $r = 0, 1, 2, 3, \dots, 479$

Les échantillons de numéro « r » pair, représentés par un cercle blanc sur la Figure 3, doivent être affectés au canal 0.

Les échantillons de numéro « r » impair, représentés par un cercle gris sur la Figure 3, doivent être affectés au canal 1.

Chaque canal d'échantillons de luminance (Y) a une aire rectangulaire de 720 échantillons sur 1080 lignes. Chaque canal d'échantillons de chrominance (C_B , C_R) a respectivement une aire rectangulaire de 240 échantillons sur 1 080 lignes, comme illustré à la Figure 4.

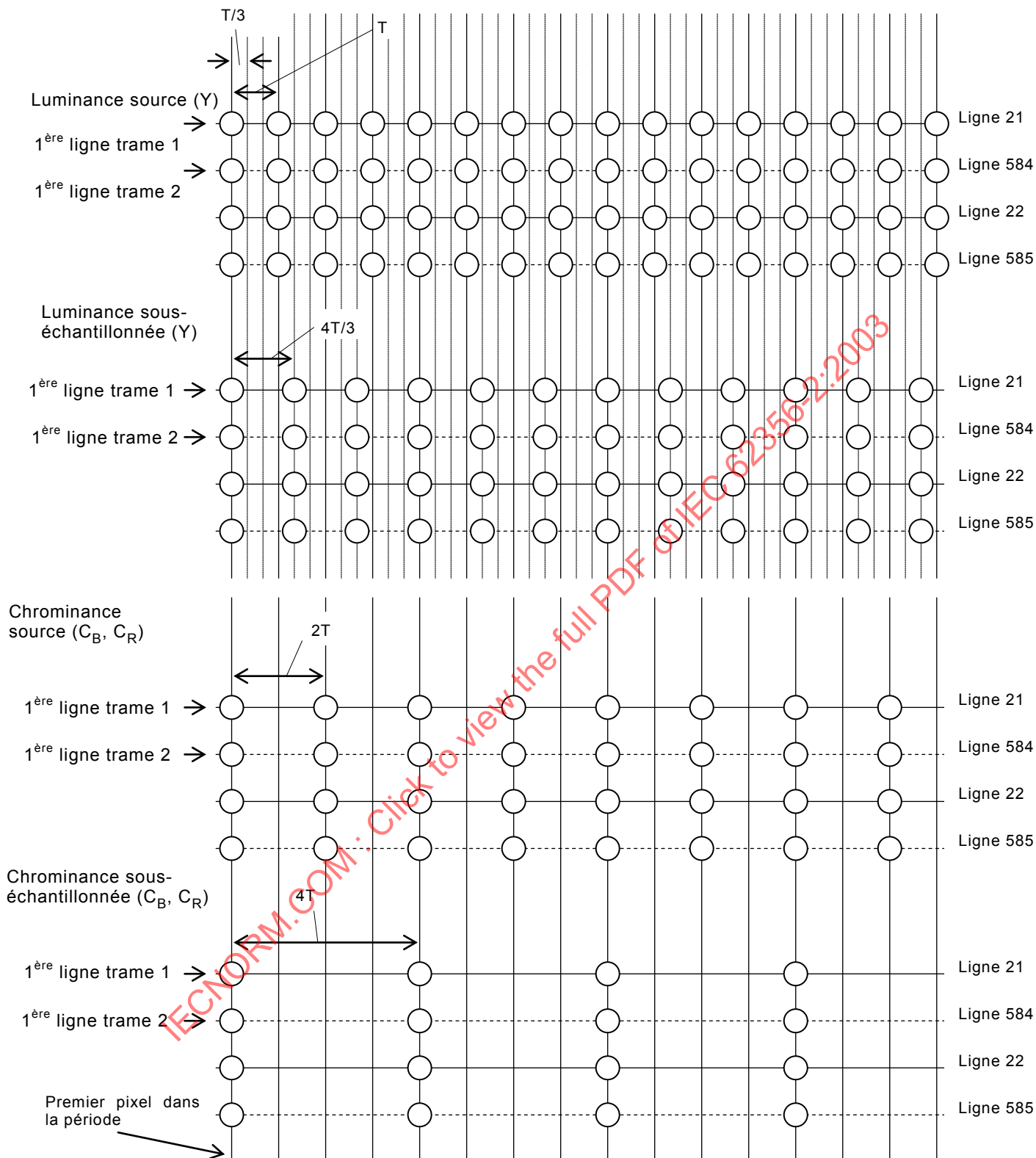
La Figure 3 représente la structure d'ensemble du processus de sous-échantillonnage.

Pour éviter les artefacts d'aliasing, le format source doit être préfiltré avec un filtre agissant uniquement sur la dimension horizontale. Les gabarits des caractéristiques du filtrage de ce processus de sous-échantillonnage sont définis globalement à l'Annexe A.

NOTE Les processus de filtrage et de sous-échantillonnage sont mis en œuvre en une seule opération combinée.

Tableau 2 – Définition des paramètres d'échantillonnage de signal

Paramètre		Échantillonnage source	Sous-échantillonnage	Après division en canaux
Nombre d'échantillons par ligne	Y	1 920	1 440	720
	C_B, C_R	960	480	240
Nombre de lignes actives par image		1 080	1 080	1 080
Quantification		10 bits (0..1 023)	8 bits (0..255)	8 bits (0..255)
Niveaux des échantillons	Gamme crête	4 à 1 019	1 à 254	1 à 254
	Y	Niveau de blanc crête: 940	Niveau de blanc crête: 235	Niveau de blanc crête: 235
		Niveau du noir: 64	Niveau du noir: 16	Niveau du noir: 16
		Total des niveaux: 877	Total des niveaux: 220	Total des niveaux: 220
	C_B, C_R	Niveau du signal: 512 ± 448	Niveau du signal: 128 ± 112	Niveau du signal: 128 ± 112
		Total des niveaux: 897	Total des niveaux: 225	Total des niveaux: 225



NOTE « T » est la période de l'échantillonnage horizontal de luminance.

Figure 2 – Relations pour l'échantillonnage de systèmes source 1 080/I et 1 080/PsF et systèmes sous-échantillonnés

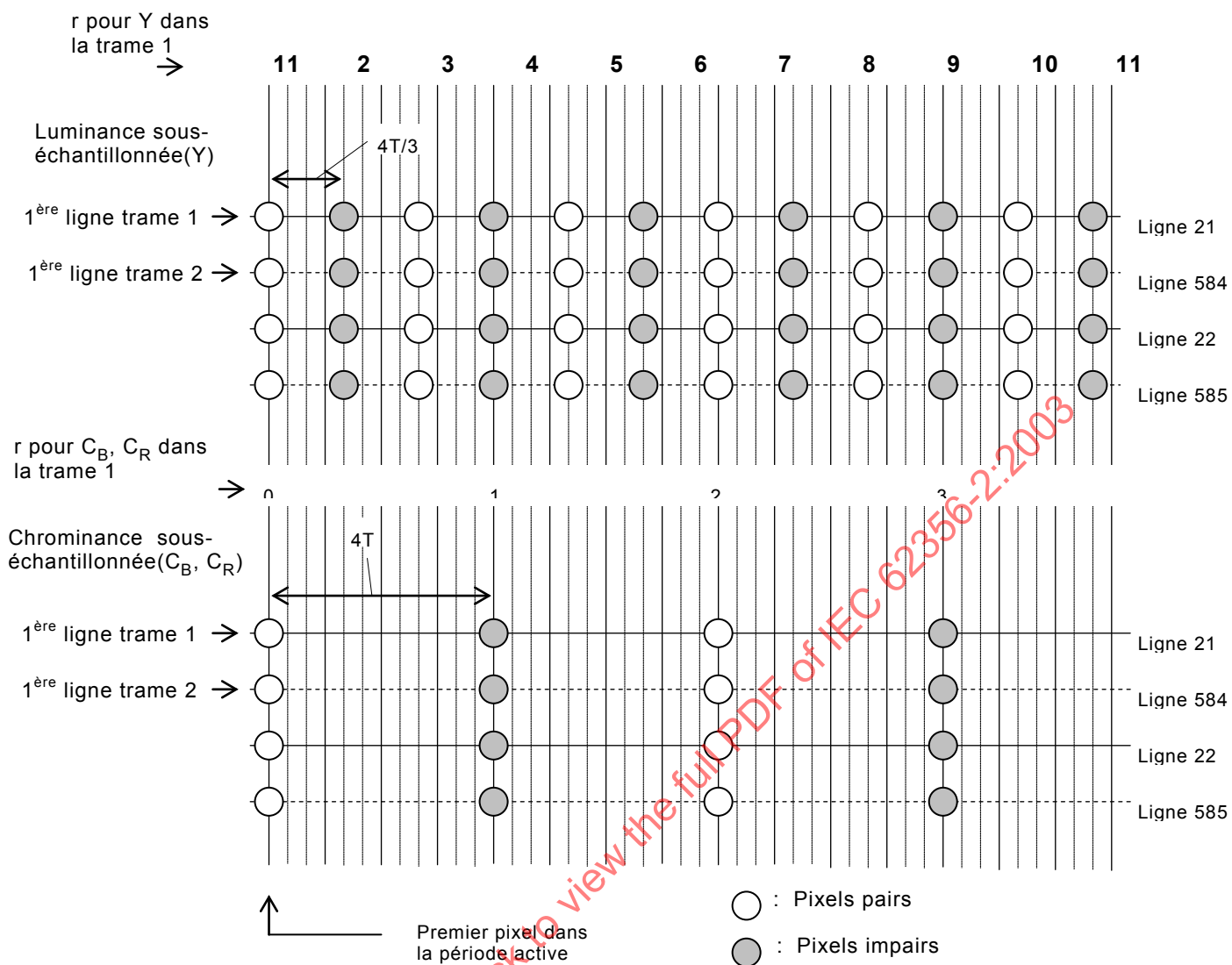


Figure 3 – Division en deux canaux des signaux 1 080/i et 1 080/psF sous-échantillonnés

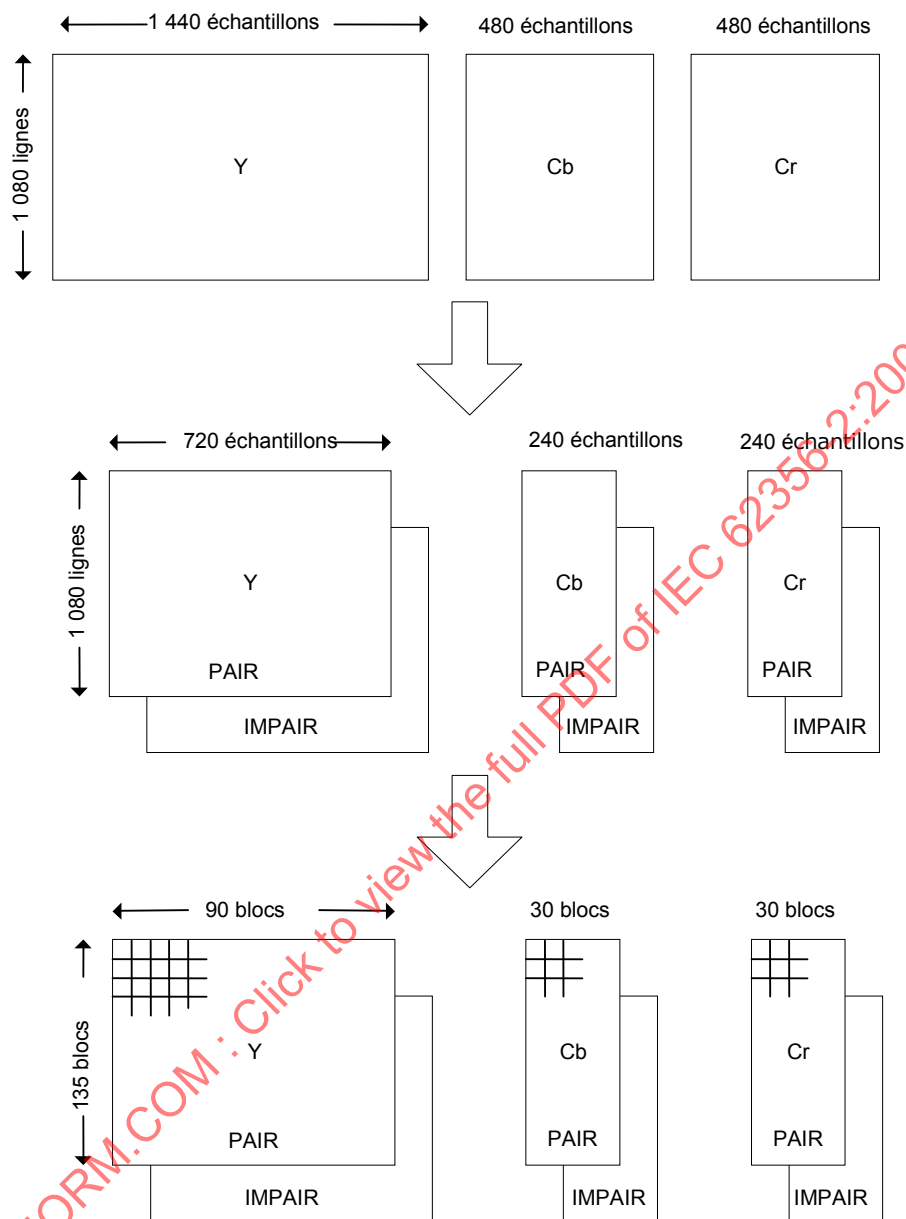


Figure 4 – Répartition des canaux

4.3 Imbrication

Chaque image d'entrée sous-échantillonnée doit être partagée en deux canaux comprenant chacun 12 150 blocs 8*8 de luminance (Y) et 8 100 blocs 8*8 de chrominance (C_B et C_R) comme représenté à la Figure 4. Les 12 150 blocs de luminance sont extraits de la matrice de 135*90 blocs 8*8. Les 8 100 blocs de chrominance sont extraits de la matrice de 135*90 blocs 8*8.

Le format d'entrée avant imbrication pour les deux canaux doit être comme représenté à la Figure 4. L'imbrication réarrange les 8*8 blocs selon l'algorithme défini à l'Annexe B. Après imbrication, les blocs pour chaque canal doivent être alloués à six segments contenant chacun 45 blocs de code. Chaque bloc de codage doit être subdivisé en cinq blocs imbriqués comme représenté à la Figure 5.

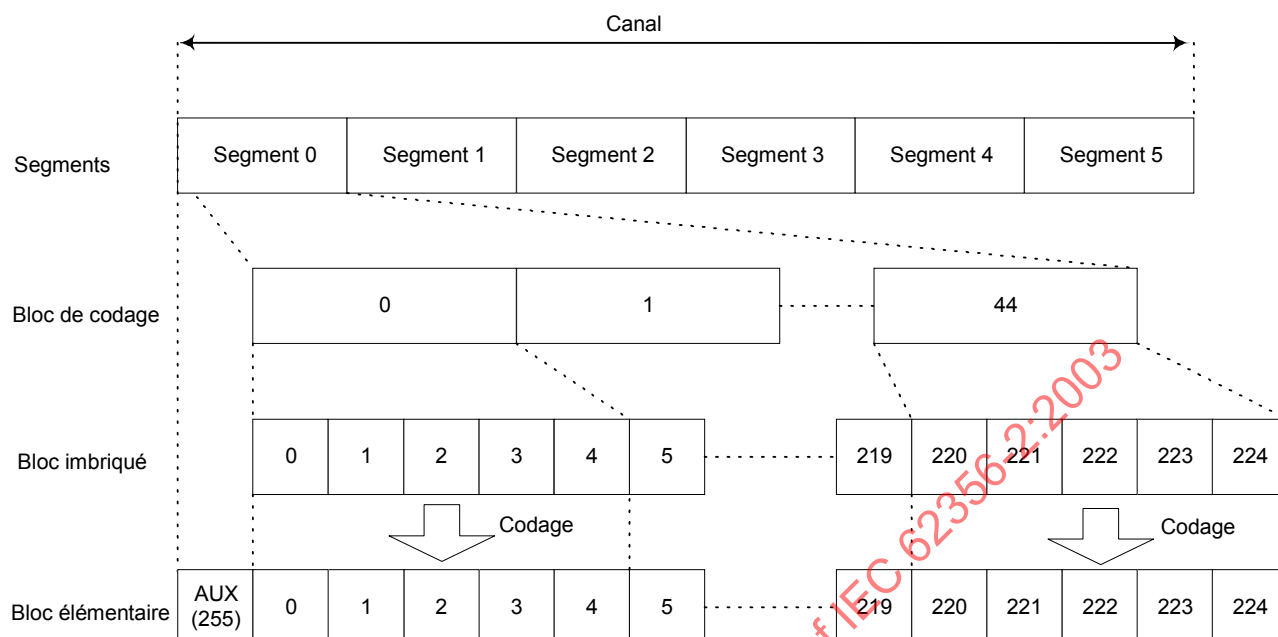


Figure 5 – Blocs de codage et blocs élémentaires (ou élémentaires) dans un canal

NOTE Le contenu des cinq blocs imbriqués est constitué de données de signaux non compressées. Les données dans les cinq blocs imbriqués constituant un bloc de codage sont ensuite compressées et mises en paquets dans cinq blocs élémentaires correspondants, comme décrit en 4.9.

Chaque bloc imbriqué, défini à la sortie de l'algorithme d'imbrication, comprend trois octets d'en-tête, neuf blocs 8*8 de luminance et six blocs 8*8 de chrominance, comme représenté à la Figure 6.

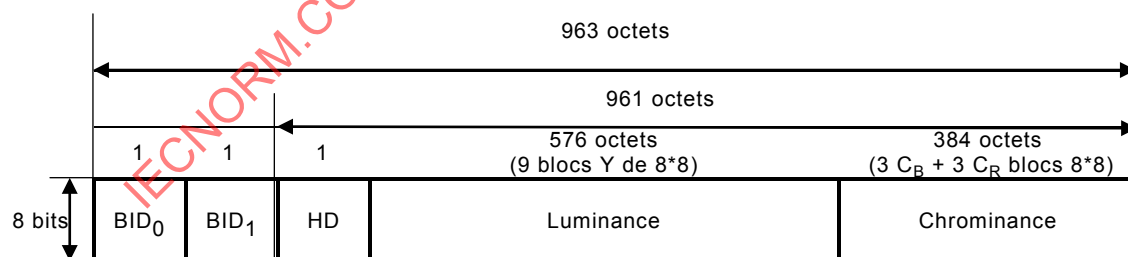


Figure 6 – Format des blocs imbriqués

Le premier octet d'en-tête, BID_0 , doit définir le numéro de bloc imbriqué de la Figure 5 sous forme d'un entier non signé de 8 bits compris entre 0 et 224. La Figure 7a définit l'allocation des bits pour le numéro du bloc imbriqué.

Le deuxième octet (BID_1) définit les informations de mode du bloc imbriqué comme représenté à la Figure 7b.

Le bit 7 (SPF) définit le drapeau de motif d'imbrication qui identifie les deux états spécifiés à l'Annexe B.

Le bit 6 doit être à « 0 ».

Le bit 5 définit le drapeau de mode trame-image décrit en 4.4.

Les bits 4 à 2 définissent le numéro de segment sur 3 bits (valeurs « 0 » à « 5 »), SG_2 étant le MSB (Bit de poids fort).

Le bit 1 définit un canal pair (valeur « 0 ») ou un canal impair (valeur « 1 »).

Le bit 0 doit être à « 0 ».

Le troisième octet (HD) définit les informations de codage, comme représenté à la Figure 7c.

Le bit 7 doit avoir une valeur par défaut de « 0 ».

Le bit 6 définit le drapeau de débordement décrit en 4.9.

Les bits 5 à 0 définissent la base du quantificateur de 6 bits décrite en 4.6, QB_5 étant le MSB.

a) Octet BID_0

LSB	0	1	2	3	4	5	6	7	MSB
	SB_0	SB_1	SB_2	SB_3	SB_4	SB_5	SB_6	SB_7	
Numéro du bloc imbriqué									

b) Octet BID_1

LSB	0	1	2	3	4	5	6	7	MSB
	0	CH	SG_0	SG_1	SG_2	FRM	0	SPF	
	Fixe	Canal	Numéro de segment			Mode	Fixe	Motif	

c) Octet HD

LSB	0	1	2	3	4	5	6	7	MSB
	QB_0	QB_1	QB_2	QB_3	QB_4	QB_5	OVF	0	
Base du quantificateur							Débor- dement	Fixe	

Figure 7 – Descriptions des octets de l'en-tête du bloc imbriqué

4.4 Décision trame-image

4.4.1 Aperçu général

Les données d'images dans chaque canal doivent être traitées pour sélectionner le codage en mode trame ou en mode image indiqué par le bit 5 de l'octet BID_1 . Chaque bloc imbriqué d'un quelconque canal comprenant six segments doit être formaté ou en mode trame ou en mode image, comme spécifié en 4.4.2 et en 4.4.3.

4.4.2 Reformatage en mode image

Dans le codage en mode image, le bit 5 de BID_1 doit être mis à la valeur « 1 ». Les neuf blocs 8×8 de luminance dans chaque bloc élémentaire ne doivent pas être reformatés et doivent rester sous la forme de neuf blocs de DCT $8_H \times 8_V$. Les six blocs 8×8 de chrominance doivent être reformatés en trois paires de blocs de DCT $4_H \times 8_V$ C_B et trois paires de blocs de DCT $4_H \times 8_V$ C_R .

Le partage des blocs 8×8 en paires de blocs $4_H \times 8_V$ est représenté à la Figure 8.

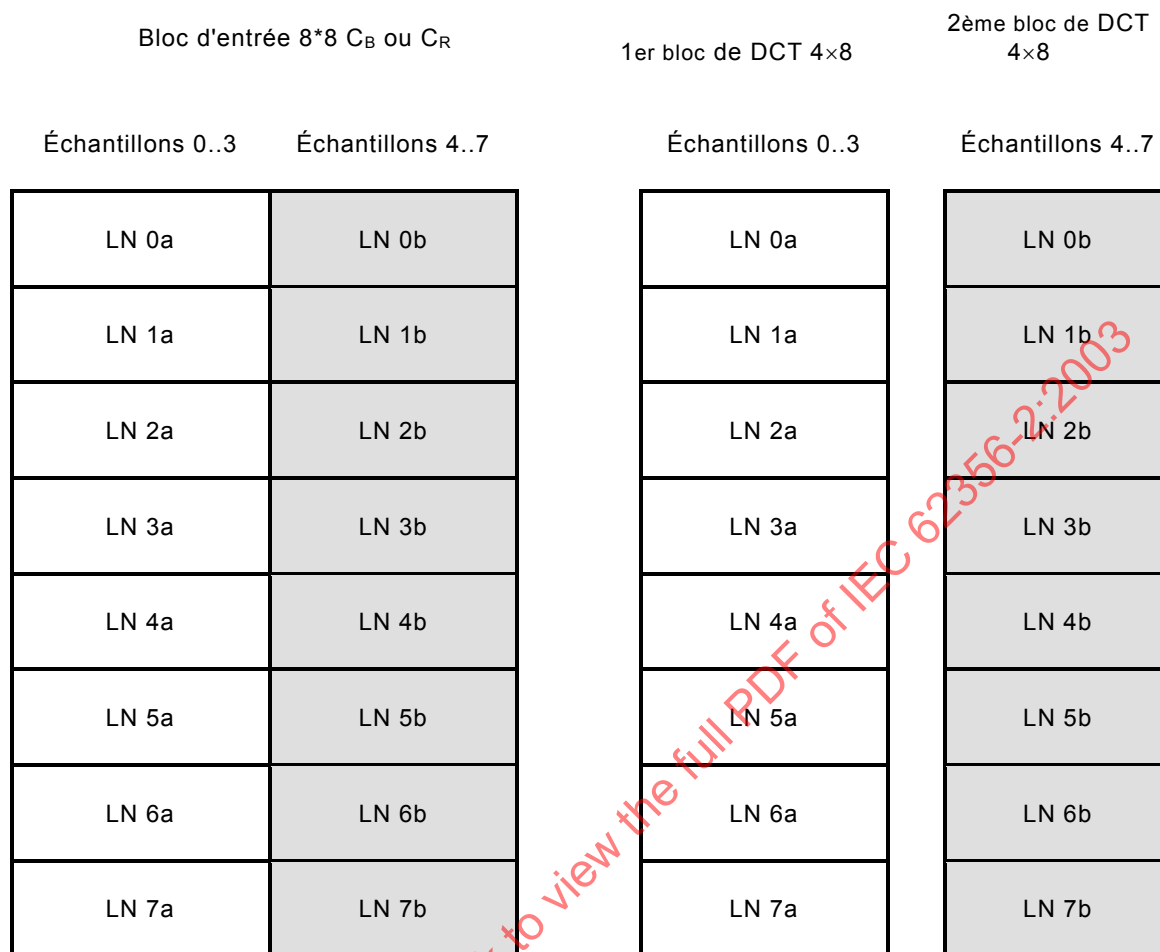


Figure 8 – Reformatage des blocs de DCT de chrominance en mode image

4.4.3 Reformatage en mode trame

Dans le codage de mode trame, le bit 5 de BID_1 doit être mis à la valeur « 0 ». Les neuf blocs 8×8 de luminance dans chaque bloc imbriqué doivent être reformatés en neuf paires de blocs de DCT de luminance $8_H \times 4_V$. Cela est réalisé en plaçant les lignes de la Trame 1 dans le premier bloc d'une paire de blocs de DCT $8_H \times 4_V$, et les lignes du Champ 2 dans le deuxième bloc de la paire. Les six blocs 8×8 de chrominance doivent être reformatés en trois paires de blocs de DCT $8_H \times 4_V$ C_B et trois paires de blocs de DCT $8_H \times 4_V$ C_R .

Le partage des blocs 8×8 en paires de blocs $8_H \times 4_V$ est représenté à la Figure 9.

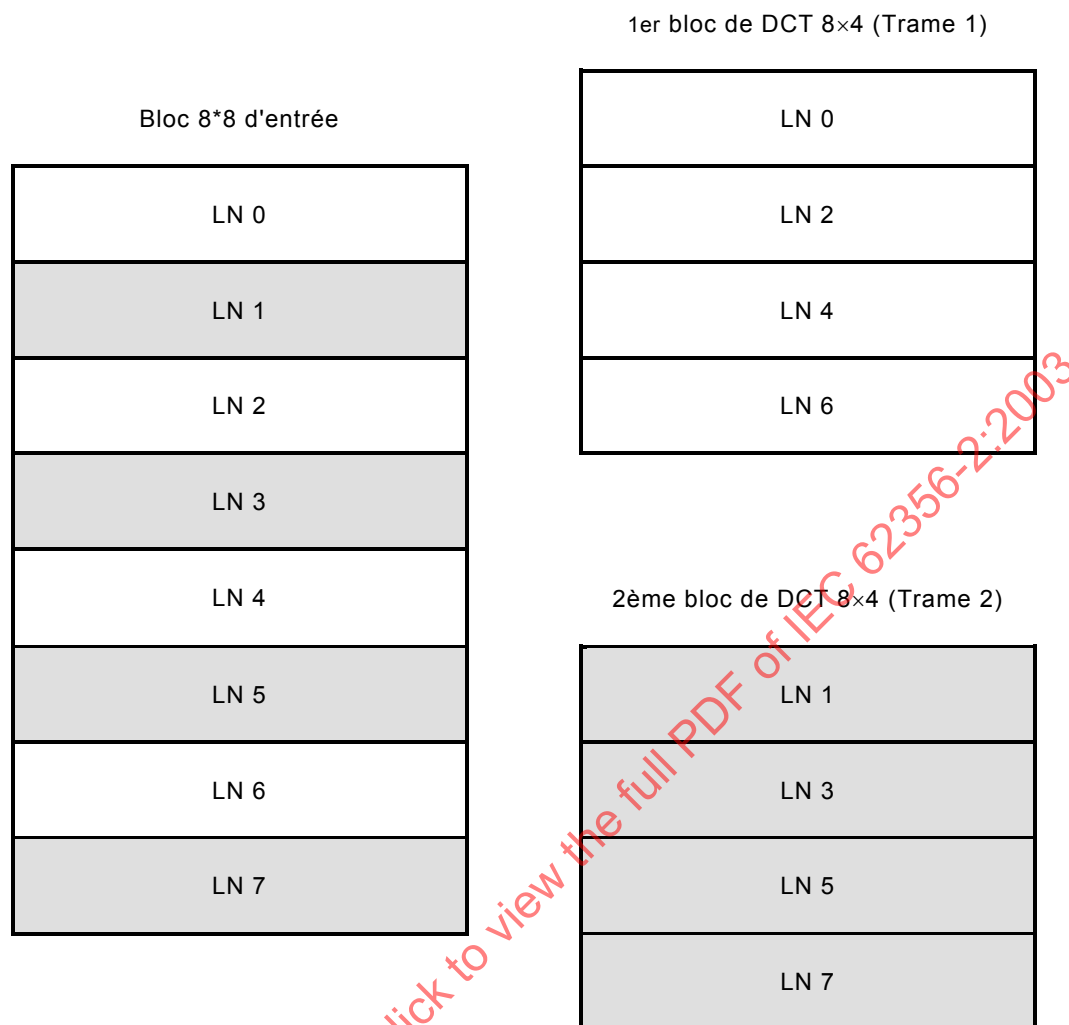


Figure 9 – Reformatage des blocs de DCT en mode trame

4.5 Transformée en cosinus discrète (DCT)

Avant le traitement par DCT, le bit de poids fort ou MSB de chaque échantillon d'entrée doit être inversé.

Cela transforme les données de luminance de "binaire décalé" en "complément à 2" et les données de chrominance de "complément à 2 avec inversion du MSB" en "complément à 2", comme représenté dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Représentation des données

Entrée luminance		Sortie luminance		Entrée chrominance		Sortie chrominance	
0 à +255		–128 à +127		–128 à +127		–128 à +127	
+255	1111 1111	+127	0111 1111	+127	1111 1111	+127	0111 1111
+129	1000 0001	+1	0000 0001	+1	1000 0001	+1	0000 0001
+128	1000 0000	0	0000 0000	0	1000 0000	0	0000 0000
+127	0111 1111	–1	1111 1111	–1	0111 1111	–1	1111 1111
0	0000 0000	–128	1000 0000	–128	0000 0000	–128	1000 0000

Le processus de DCT défini à l'Annexe C transforme chaque bloc de DCT d'échantillons de luminance ou de chrominance en un unique coefficient "courant continu" plus un certain nombre de coefficients "courant alternatif", selon la dimension du bloc de DCT.

À la suite du processus de DCT, les coefficients de sortie doivent être changés d'échelle de manière à se trouver dans la plage maximale définie par un nombre de 16 bit en complément à 2 (voir Annexe C).

4.6 Asservissement du débit (*rate control*)

4.6.1 Aperçu général

Chaque bloc de codage comprenant cinq blocs imbriqués doit être utilisé pour constituer l'unité de base pour l'asservissement du débit.

Le processus d'asservissement du débit choisit une base du quantificateurs définie pour chacun des blocs imbriqués dans un bloc de codage et un décalage (*offset*) de quantificateur défini pour chaque bloc de DCT.

Le processus d'asservissement du débit a pour but de remplir, sans en déborder, l'espace disponible de 8 640 bits prévu pour chaque bloc de codage après codage et compression (voir 4.9).

4.6.2 Base du quantificateur (*quantizer base*)

À chaque bloc imbriqué doit être allouée une base du quantificateur de 6 bits sous la forme d'un entier non signé qui doit être enregistré dans le troisième octet d'en-tête (3ème HD, ou *header byte*), comme décrit en 4.3.

La valeur 63 de la base du quantificateur doit être sélectionnée lorsqu'est dépassé le budget en bits visé pour les données compressées dans un bloc de codage et que des données doivent être supprimées, comme décrit en 4.9. Dans ce cas, tous les blocs imbriqués dans le bloc de codage doivent prendre cette valeur de base du quantificateur de 63.

La valeur de la base du quantificateur de 62 est réservée et ne doit pas être utilisée.

Sinon, la base du quantificateur peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 61.

4.6.3 Décalage du quantificateur (*quantizer offset*)

La base du quantificateur pour chaque bloc imbriqué peut être modifiée pour chaque bloc de DCT par une valeur de décalage du quantificateur.

La décision d'appliquer des décalages de quantificateur doit être prise image par image, et indépendamment pour chaque canal. Ainsi, pour les deux canaux pendant la durée d'une image, les décalages de quantificateur sont appliqués soit à chaque bloc de DCT, soit à aucun des blocs de DCT.

Si des décalages de quantificateur sont utilisés, chaque valeur de décalage doit être un nombre de 6 bits non signé en complément à 2 à valeurs allant de –32 à +31.

4.6.4 Indice de quantificateur (*quantizer index*)

L'indice de quantificateur pour chaque bloc de DCT est la somme de la base du quantificateur pour le bloc imbriqué et du décalage du quantificateur pour le bloc de DCT.

Si le résultat de la somme est inférieur à 0, la valeur de l'indice de quantificateur doit être mise à 0.

La valeur du décalage du quantificateur doit être limitée pour s'assurer que la valeur de l'indice de quantificateur ne dépasse pas 89.

Si des décalages de quantificateur ne sont pas utilisés, la valeur de l'indice de quantificateur doit alors être égale à la base du quantificateur.

4.7 Quantification

Les coefficients de DCT à 16 bits venant du processus de DCT doivent être divisés par une valeur de diviseur. Il est recommandé que ce processus de division comporte un arrondi.

La valeur de diviseur pour les coefficients "en continu" doit être définie à partir de la valeur d'indice de quantificateur conformément au Tableau 4.

La valeur de diviseur pour les coefficients "en alternatif" doit être définie à partir de la valeur d'indice de quantificateur conformément au Tableau 5.

Tableau 4 – Diviseurs de quantification "en continu"

Valeur d'indice de quantificateur (QI)	Valeur de diviseur
0	4
1	8
2 à 9	16
10 à 17	32
18 à 25	64
26 à 33	128
34 et plus	256

Tableau 5 – Diviseurs de quantification "en alternatif"

Valeur d'indice de quantificateur (QI)	Valeur de diviseur
0	4
1	8
2 et plus	$16 * 2^{((QI-2)/8)}$

Dans le mode "image" (voir 4.4) seulement et après le processus de quantification, les coefficients de chrominance "en continu" provenant du deuxième bloc de DCT de chaque paire de chrominances doivent être codés en DPCM (Modulation par impulsions et codage différentiel ou codage différentiel) comme suit:

(2ème coefficient en continu C_B pour codage) = (1er coefficient en continu C_B) – (2ème coefficient en continu C_B)

(2ème coefficient en continu C_R pour codage) = (1er coefficient en continu C_R) – (2ème coefficient en continu C_R)

4.8 Codage entropique

4.8.1 Aperçu général

Les blocs de DCT contenant des coefficients de DCT quantifiés doivent faire l'objet d'un codage entropique utilisant un Code à longueur variable (VLC) pour produire des données compressées à longueur variable pour chaque bloc de DCT. Les informations de décalage du quantificateur doivent être codées pour chaque bloc de DCT.

4.8.2 Codage du décalage du quantificateur

L'indice de quantificateur de chaque bloc de DCT est comme décrit en 4.6. Toutes les données de décalage du quantificateur pour chaque bloc de DCT doivent être codées avant les coefficients de DCT associés. Pour chaque canal d'une image il y a jusqu'à huit valeurs de décalage du quantificateur Y distinctes, jusqu'à huit valeurs de décalage du quantificateur C_B et jusqu'à huit valeurs de décalage du quantificateur C_R ; ces valeurs doivent être choisies dans la plage -32 à 31 . Les deux canaux d'une image doivent utiliser les mêmes valeurs de décalage du quantificateur sélectionnées.

A chaque valeur de décalage du quantificateur doit être affectée une valeur d'indice de décalage de 3 bit à valeurs sur la plage 0 à 7, séparément pour chaque composante Y , C_B et C_R . Les valeurs de l'indice de décalage seront attribuées et prises entre 0 et le nombre choisi, au maximum 7. Ces valeurs choisies de l'indice de décalage et leur décalage du quantificateur associé doivent être définies pour chaque composante de chaque canal sur les blocs élémentaires auxiliaires comme décrit en 4.10.

Dans ces images où sont employées des valeurs de décalage du quantificateur, chaque bloc de DCT aura une valeur d'indice d'offset qui définit la valeur de quantification d'offset associée à cet indice. Chaque bloc imbriqué aura trois valeurs indépendantes de mode d'offset, chacune de 2 bit, pour respectivement Y , C_B et C_R . Dans les images où sont employés des décalages de quantificateur, une valeur de mode de décalage prise entre 1 et 3 sera choisie, le choix dépendant du nombre des valeurs de l'indice de décalage. Dans les images où des décalages de quantificateur ne sont pas employés, la valeur de mode de décalage sera 0. Le Tableau 6 montre les relations entre la valeur de mode de décalage et le nombre de valeurs de décalage d'indice utilisées. Le premier bloc DCT de chaque type ($Y0$, C_B0 and C_R0 des Figures 11 et 12) doit avoir comme première donnée codée, bit de poids fort (MSB) en premier, cette valeur de mode de décalage sur 2 bits.

Tableau 6 – Mode de décalage et indice de décalage

Mode de décalage	Bits de l'indice de décalage	Valeurs de l'indice de décalage
00	0	Non utilisé
01	1	0 à 1
10	2	0 à 3
11	3	0 à 7

Le Tableau 6 montre qu'un mode de décalage de 0 ne nécessite aucun bit d'indice de décalage, un mode de décalage de 1 nécessite un bit d'indice, un mode de décalage de 2 nécessite deux bits d'indice et un mode de décalage de 3 nécessite trois bits d'indice dans chaque bloc de DCT.

Chaque bloc de DCT comporte le nombre de bits qui définit la valeur d'indice de décalage (le bit de poids fort (MSB) en premier). Dans le cas du premier bloc de DCT de chaque type ($Y0$, C_B0 et C_R0), ces bits doivent suivre immédiatement les bits de mode de décalage. Dans tous les blocs de DCT d'un bloc imbriqué, ces bits doivent être les premières données codées dans le bloc.

4.8.3 Codage des coefficients de luminance en continu

Les coefficients de luminance en continu doivent être codés en utilisant un nombre de bits fixe, fonction de l'indice de quantification du bloc de DCT sélectionné par le processus de contrôle de débit (voir 4.6). Tous les bits inutiles d'extension de signe de la valeur des coefficients quantifiés en continu doivent être supprimés.

Le nombre de bits alloués est représenté dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Précision fixe des coefficients en continu

Valeur d'indice de quantificateur	Nombre de bits en continu
0	14
1	13
2 à 9	12
10 à 17	11
18 à 25	10
26 à 33	9
34 et plus	8

Les bits de luminance en continu doivent être présentés avec le bit de poids fort (MSB) en premier, et doivent suivre immédiatement les bits de mode de décalage ou d'indice de décalage lorsqu'ils sont présents.

4.8.4 Codage des coefficients de luminance en "courant alternatif"

Les coefficients de luminance en "courant alternatif" doivent être codés en utilisant l'un des 22 groupes de tableaux de VLC (*variable length code*, code de longueur variable) définis à l'Article D.1. Ces groupes de tableaux de VLC permettent plusieurs options de VLC dont

- la possibilité d'un Code de fin de bloc (EOB);
- la condensation des suites faites de zéros et d'un dernier terme ± 1 en codes uniques;
- la condensation d'autres séries de zéros en codes uniques;
- la fourniture de codes pour des valeurs de coefficient unique.

Le premier coefficient de luminance en alternatif (ou la première série de coefficients) dans chaque bloc de DCT doit être codé avec le groupe approprié des tableaux de VLC défini à l'Article D.1.

Tous les coefficients (ou toutes les séries de coefficients) de luminance en alternatif qui suivent doivent ensuite être codés en utilisant le groupe de tableaux de VLC approprié (appelé groupe courant) avec le groupe de tableaux de VLC du coefficient ou de la série de coefficients qui précède (appelé groupe précédent).

Les valeurs des groupes courant et précédent doivent être utilisées pour identifier un VLC comme défini dans les tableaux de VLC de luminance de l'Article D.2. Dans le cas du premier coefficient (ou de la première série de coefficients) de luminance en alternatif, la valeur 0 doit être par défaut attribuée au groupe précédent.

Chaque VLC peut être suivi d'un Code de longueur fixe (FLC, *fixed length code*) où le nombre de bits de FLC pour chaque groupe est défini à l'Article D.1. L'Article D. 4 décrit les données de FLC pour chaque groupe de tableaux de VLC.

Le Tableau 8 montre un exemple informatif de codage de coefficients de DCT.

Tableau 8 – Exemple de codage de coefficients de luminance en alternatif

Coefficients	Groupe précédent	Groupe courant	VLC	FLC
0, 0, 0, +1	Défaut = 0	2	111100	11
0	2	7	11101	-
-2	7	14	0	01
+1	14	13	00	1
0, -1	13	1	100	0
EOB	1	0	1100	-
Données finales en alternatif codées = 1111 0011 1110 1001 0011 0001 100 (27 bits)				

Les bits de luminance de VLC et de FLC doivent être présentés avec le bit de poids fort (MSB) en premier et suivre immédiatement les bits de luminance "en continu".

4.8.5 Codage des coefficients de chrominance

NOTE Le codage des coefficients de chrominance utilise une technique similaire au codage des coefficients de luminance en alternatif.

Le premier coefficient (ou la première série de coefficients) de chrominance dans chaque bloc de DCT (y compris le coefficient "en continu") doit être codé en utilisant le groupe approprié de tableaux de VLC (code de longueur variable) défini à l'Article D.1.

Tous les coefficients (ou toutes les séries de coefficients) de chrominance qui suivent doivent ensuite être codés en utilisant le groupe approprié de tableaux de VLC (appelé groupe courant) avec le groupe de tableaux de VLC du coefficient ou de la série de coefficients qui précède (appelé groupe précédent).

Les valeurs des groupes courant et précédent doivent être utilisées pour identifier un VLC dans les tableaux de VLC de chrominance de l'Article D.3. Dans le cas du premier coefficient (ou de la première série de coefficients) de chrominance, la valeur de 0 par défaut doit être assignée au groupe précédent.

Chaque VLC peut être suivi d'un Code de longueur fixe (FLC, *fixed length code*) où le nombre de bits FLC pour chaque groupe est défini à l'Article D.1. L'Article D.4 décrit les données de FLC pour chaque groupe du tableau de VLC.

Les bits de chrominance de VLC et de FLC doivent être présentés avec le bit de poids fort (MSB) en premier, et doivent suivre immédiatement les bits de mode de décalage ou d'indice de décalage lorsqu'ils sont présents.

La Figure 10 montre un exemple d'ordre de codage pour les blocs de DCT dans un bloc imbriqué. Les cellules Y sont représentées avec un indice de décalage de 3 bits, les cellules C_B sont représentées avec un indice de décalage de 1 bit et les cellules C_R sont représentées sans décalage du quantificateur.

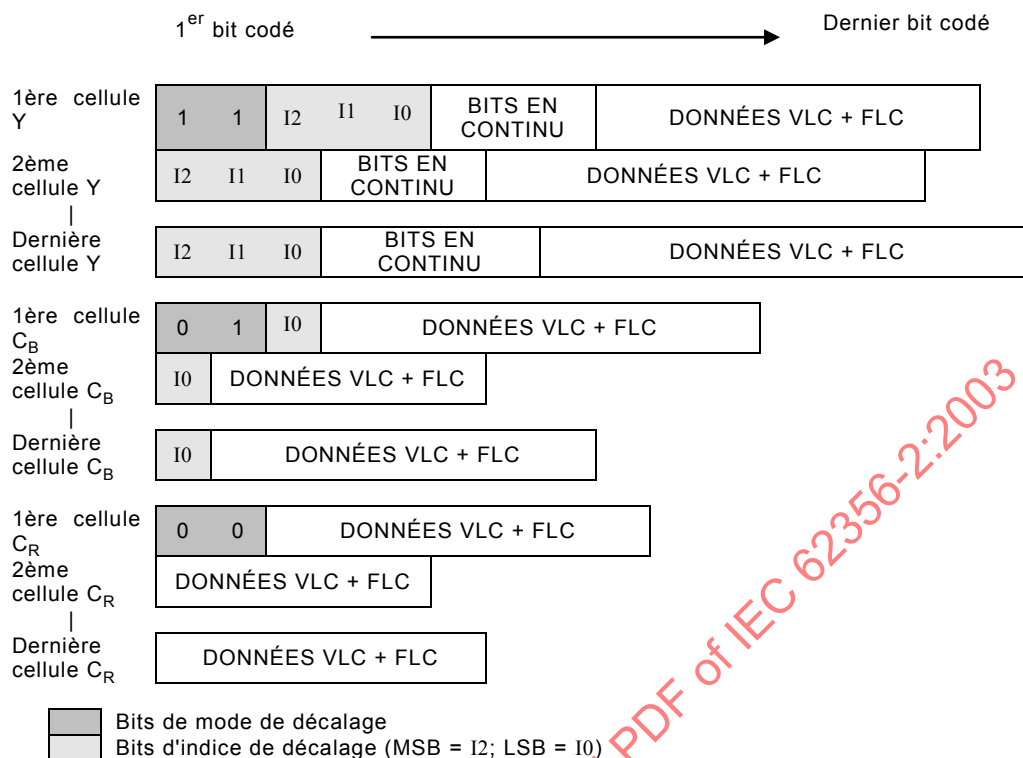


Figure 10 – Exemple de codage de coefficients de DCT

4.9 Mise en paquets des données d'image

4.9.1 Bloc élémentaire

Après codage entropique, chaque bloc de DCT est constitué de données de longueur variable représentant le décalage du quantificateur et les données des coefficients de la DCT. Les données d'un bloc de codage (comprenant cinq blocs imbriqués) doivent être mises en paquets dans cinq blocs élémentaires au format décrit à la Figure 11.

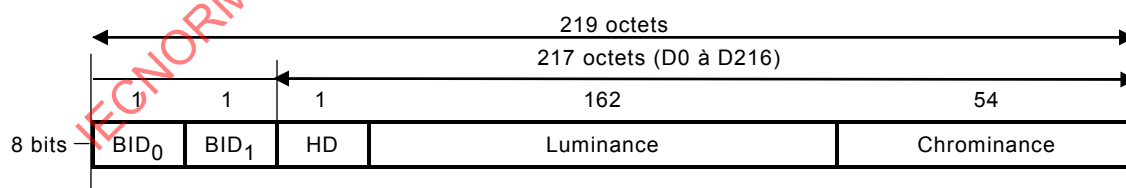


Figure 11 – Format du bloc élémentaire

Les trois octets d'en-tête BID₀, BID₁ et HD de chaque bloc élémentaire doivent être les mêmes que ceux du bloc imbriqué associé (voir Figure 5). Les octets d'en-tête sont définis en 4.3.

4.9.2 Affectation des cellules en mode image

Dans le mode image, chaque bloc élémentaire a neuf cellules de luminance de 18 octets (162 octets) et 12 cellules de chrominance de 4,5 octets (54 octets), correspondant aux blocs de DCT de luminance et de chrominance définis en 4.4.2. Ces cellules forment l'espace en principe affecté au bloc de DCT après compression. C'est ce que montre la Figure 12, où le premier bloc de DCT de chaque paire de chrominances doit correspondre aux cellules de

numéro pair et le second bloc de DCT de chaque paire de chrominances aux cellules de numéro impair.

Pour chaque paire de cellules de chrominance de neuf octets, les quatre premiers octets et les quatre bits de poids fort (MSB) du cinquième octet doivent être affectés au premier bloc de DCT de la paire de chrominances. Les quatre bits de poids faible (LSB) du cinquième octet ainsi que les quatre premiers octets doivent être affectés au deuxième bloc de DCT de la paire de chrominances.

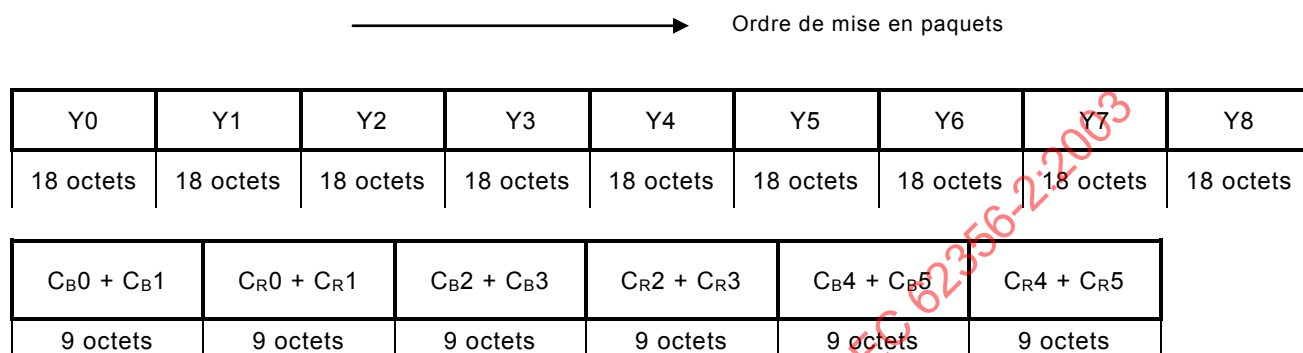


Figure 12 – Cellules de luminance et de chrominance en mode image

4.9.3 Affectation des cellules en mode trame

Dans le mode trame, chaque bloc élémentaire comporte 18 cellules de luminance de neuf octets (162 octets) et 12 cellules de chrominance de 4,5 octets (54 octets), correspondant aux blocs de DCT de luminance et de chrominance définis en 4.4.3. Ces cellules sont l'espace affecté en principe au bloc de DCT après compression. C'est ce que montre la Figure 13, où le premier bloc de DCT de chaque paire de luminances ou de chrominances doit correspondre aux cellules de numéro pair et le second bloc de DCT de chaque paire de luminances ou chrominances doit correspondre aux cellules de numéro impair.

Pour chaque paire de cellules de chrominance de neuf octets, les quatre premiers octets et les quatre bits de poids fort (MSB) du cinquième octet doivent être affectés au premier bloc de DCT de la paire de chrominances. Les quatre bits de poids faible (LSB) du cinquième octet et les quatre premiers octets doivent être affectés au deuxième bloc de DCT de la paire de chrominances.

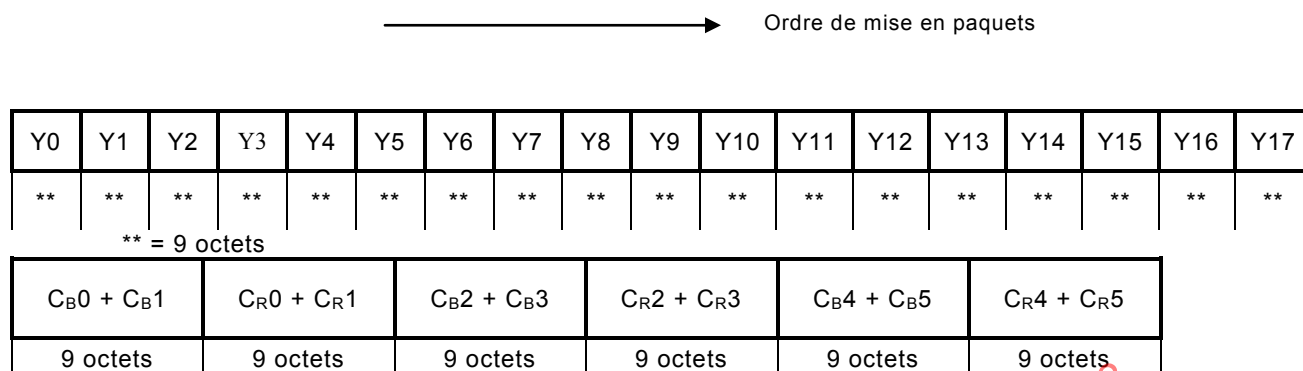


Figure 13 – Cellules de luminance et de chrominance en mode trame

4.9.4 Mise en paquets des cellules

Les données compressées venant de chacun des blocs de DCT d'un bloc imbriqué doivent être mises en paquets dans une cellule associée dans un bloc élémentaire, jusqu'à ce que toutes les données soient mises en paquets ou que la cellule soit pleine. Les données doivent être mises en paquets l'une après l'autre à partir des blocs de DCT Y0 à C_{R5} dans les cellules de repères Y0 à C_{R5} dans l'ordre montré à la Figure 12 pour le fonctionnement en mode image ou à la Figure 13 pour le fonctionnement en mode trame.

Si la base du quantificateur dans le bloc élémentaire est 63, toutes les données qui restent après mise en paquet doivent être supprimées et le drapeau OVF (*overflow*, débordement) (octet HD (*header*, en-tête), bit 6) mis à 0.

Si la base du quantificateur dans le bloc élémentaire est inférieure ou égale à 61, le processus de mise en paquets ci-dessous doit être appliqué étape par étape comme suit.

- Les données brutes (non empaquetées) provenant des blocs de DCT compressés, dépassant la capacité de leur cellule, doivent être mises en paquet dans l'espace inutilisé d'autres cellules du même bloc élémentaire. Les données en excès de tout bloc de DCT compressé Y0 à C_{R5} doivent être mises en paquets dans tout espace restant des cellules Y0 à C_{R5} dans l'ordre montré à la Figure 12 pour le fonctionnement en mode image ou à la Figure 13 pour le fonctionnement en mode trame.
- En partant, dans un bloc de codage, du bloc élémentaire de plus faible numéro parmi les blocs élémentaires qui débordent, les données en excès doivent être mises d'abord dans tout espace restant du bloc élémentaire en "étiage" (*underflow*) de numéro le plus faible, puis dans tout espace restant de blocs élémentaires en "étiage" contenus dans le même bloc de codage, par ordre croissant des numéros. Dans chaque bloc élémentaire en "étiage" les données en excès doivent être mises en paquet dans tout espace encore disponible des cellules Y0 à C_{R5} dans l'ordre montré à la Figure 12 pour un fonctionnement en mode image et à la Figure 13 pour un fonctionnement en mode trame.
- Toutes les données en excès qui restent encore doivent être supprimées.

Si les données provenant des blocs de DCT compressés Y0 à C_{R5} tiennent dans un bloc élémentaire, le drapeau de débordement OVF (octet HD, bit 6) doit être mis à 0 pour indiquer un bloc élémentaire en «étiage».

Si les données provenant des blocs de DCT compressés Y0 à C_{R5} dépassent la capacité d'un bloc élémentaire, le drapeau OVF (octet HD, bit 6) doit être mis à 1 pour indiquer un bloc élémentaire en «débordement».

Les Figures 14 et 15 montrent la structure des cellules, l'ordre de la mise en paquets et les positions des informations de décalage (mode et indice) respectivement pour le traitement en mode image et en mode trame.

Les Figures 16 et 17 montrent un exemple simplifié du processus de mise en paquets, pour faciliter la compréhension. Dans cet exemple, un bloc de codage contient trois blocs imbriqués (SB0 à SB2), il n'y a que cinq blocs de DCT dans chaque bloc imbriqué (C0 à C4) et chaque cellule d'un bloc élémentaire a une capacité de cinq bits.

La Figure 16 montre la mise en paquets lorsque la base du quantificateur a une valeur inférieure ou égale à 61; la Figure 17 montre le cas particulier où 63 a été pris pour base du quantificateur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62356-2:2003

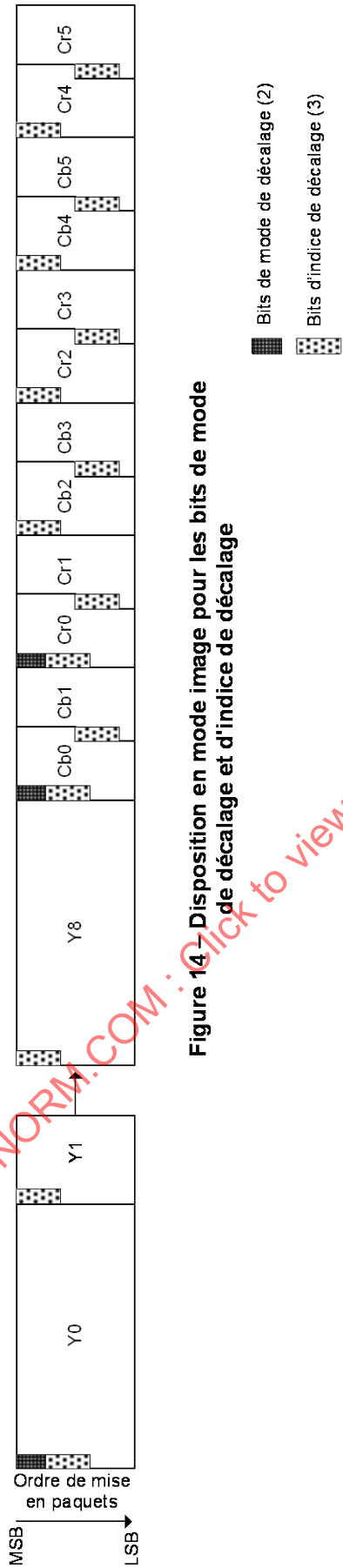


Figure 14 – Disposition en mode image pour les bits de mode de décalage et d'indice de décalage

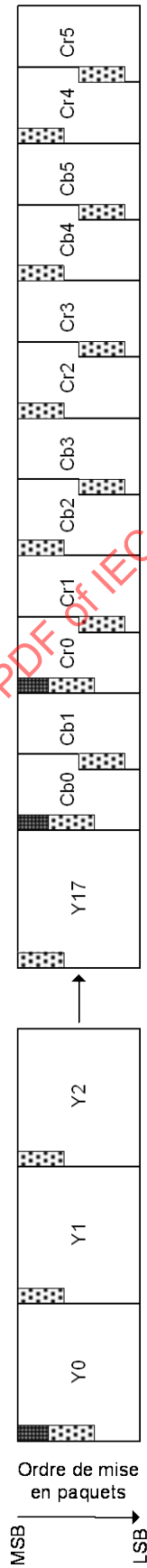


Figure 15 – Disposition en mode trame pour les bits de mode de décalage et d'indice de décalage

Blocs de DCT avant mise en paquets

Cellules mises en paquets

SB0 (OVF = 0)

C0

Aa0

Aa1

Aa2

Aa3

Aa4

Aa5

Aa6

C1

Ab0

Ab1

Ab2

Ab3

C2

Ac0

Ac1

Ac2

Ac3

Ac4

Ac5

C3

Ad0

Ad1

Ad2

C4

Ae0

Ae1

Aa0

Aa1

Aa2

Aa3

Aa4

Ab0

Ab1

Ab2

Ab3

Aa5

Ac0

Ac1

Ac2

Ac3

Ac4

Ad0

Ad1

Ad2

Aa6

Ac5

Ae0

Ae1

Bd6

Bd7

Be5

SB1 (OVF = 1)

C0

Ba0

Ba1

Ba2

Ba3

C1

Bb0

Bb1

Bb2

Bb3

Bb4

Bb5

Bb6

C2

Bc0

Bc1

Bc2

C3

Bd0

Bd1

Bd2

Bd3

Bd4

Bd5

Bd6

Bd7

C4

Be0

Be1

Be2

Be3

Be4

Be5

Be6

Ba0

Ba1

Ba2

Ba3

Bb5

Bb0

Bb1

Bb2

Bb3

Bb4

Bc0

Bc1

Bc2

Bb6

Bd5

Bd0

Bd1

Bd2

Bd3

Bd4

Be0

Be1

Be2

Be3

Be4

SB2 (OVF = 0)

C0

Ca0

Ca1

Ca2

Ca3

Ca4

C1

Cb0

Cb1

Cb2

Cb3

Cb4

Cb5

C2

Cc0

C3

Cd0

Cd1

Cd2

Cd3

Cd4

Cd5

C4

Ce0

Ce1

Ca0

Ca1

Ca2

Ca3

Ca4

Cb0

Cb1

Cb2

Cb3

Cb4

Cc0

Cb5

Cd5

Be6

x

Cd0

Cd1

Cd2

Cd3

Cd4

Ce0

Ce1

x

x

x

NOTE « x » indique un espace inutilisé dans le bloc de codage.

Figure 16 – Mise en paquets lorsque la base du quantificateur est inférieure ou égale à 61

Blocs de DCT avant mise en paquets

Cellules mises en paquets

SB0 (OVF = 0)

C0	Aa0	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6
C1	Ab0	Ab1	Ab2	Ab3			
C2	Ac0	Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	
C3	Ad0	Ad1	Ad2				
C4	Ae0	Ae1					

Aa0	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4
Ab0	Ab1	Ab2	Ab3	x
Ac0	Ac1	Ac2	Ac3	Ac4
Ad0	Ad1	Ad2	x	x
Ae0	Ae1	x	x	x

SB1 (OVF = 0)

C0	Ba0	Ba1	Ba2	Ba3				
C1	Bb0	Bb1	Bb2	Bb3	Bb4	Bb5	Bb6	
C2	Bc0	Bc1	Bc2					
C3	Bd0	Bd1	Bd2	Bd3	Bd4	Bd5	Bd6	Bd7
C4	Be0	Be1	Be2	Be3	Be4	Be5	Be6	

Ba0	Ba1	Ba2	Ba3	x
Bb0	Bb1	Bb2	Bb3	Bb4
Bc0	Bc1	Bc2	x	x
Bd0	Bd1	Bd2	Bd3	Bd4
Be0	Be1	Be2	Be3	Be4

SB2 (OVF = 0)

C0	Ca0	Ca1	Ca2	Ca3	Ca4		
C1	Cb0	Cb1	Cb2	Cb3	Cb4	Cb5	
C2	Cc0						
C3	Cd0	Cd1	Cd2	Cd3	Cd4	Cd5	
C4	Ce0	Ce1					

Ca0	Ca1	Ca2	Ca3	Ca4
Cb0	Cb1	Cb2	Cb3	Cb4
Cc0	x	x	x	x
Cd0	Cd1	Cd2	Cd3	Cd4
Ce0	Ce1	x	x	x

NOTE « x » indique un espace inutilisé dans le bloc de codage.

Figure 17 – Mise en paquets lorsque la base du quantificateur est égale à 63

4.10 Données auxiliaires

Le processus de compression produit six segments pour chaque canal, chaque segment comprenant 255 blocs élémentaires contenant des données codées. Chaque segment doit être précédé d'un bloc élémentaire auxiliaire unique d'où un total de 226 blocs élémentaires.

Le format d'un bloc élémentaire auxiliaire est montré à la Figure 18.

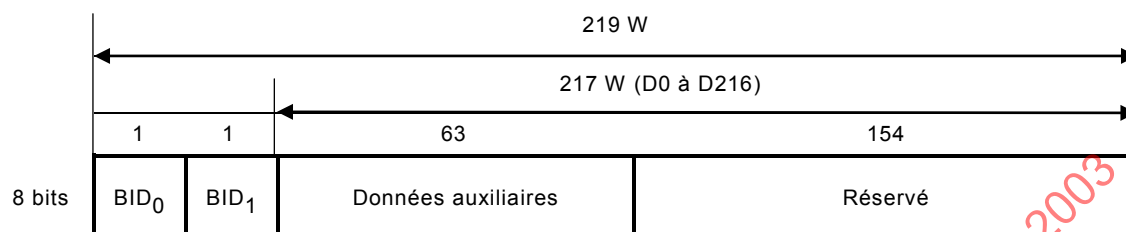


Figure 18 – Format du bloc élémentaire auxiliaire

Le bloc élémentaire auxiliaire contient deux octets d'en-tête (BID_0 et BID_1), les valeurs de décalage du quantificateur pour l'image (décrite en 4.6 et 4.8.2) et des données supplémentaires, comme décrit dans le Tableau 9.

Le premier octet d'en-tête, BID_0 , doit être mis à la valeur de 255. Le deuxième octet d'en-tête, BID_1 , doit contenir la même information que le deuxième octet d'en-tête d'un bloc imbriqué, comme décrit en 4.3.

Les valeurs de décalage du quantificateur sur 6 bits, en complément à 2 doivent occuper les six bits de poids faible (LSB) des numéros d'octets, D0 à D24. Toutes les valeurs de décalage du quantificateur inutilisées doivent être mises à 0. Tous les mots ou bits décrits comme « réservés » dans le Tableau 9 doivent être mis à 0. La valeur par défaut de tout bit ou octet non affecté et non identifié, au Tableau 9, comme "réservé" est 0.

Tableau 9 – Données des blocs élémentaires auxiliaires

Octet	Bits	Description	Indice de décalage	Valeur
BID_0	7..0	Premier octet d'en-tête	-	Valeur fixe de « 255 »
BID_1	7..0	Deuxième octet d'en-tête	-	Décrit dans 4.3
D0	5..0	Valeur 0 de décalage du quantificateur Y	0	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D1	5..0	Valeur 1 de décalage du quantificateur Y	1	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D2	5..0	Valeur 2 de décalage du quantificateur Y	2	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D3	5..0	Valeur 3 de décalage du quantificateur Y	3	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D4	5..0	Valeur 4 de décalage du quantificateur Y	4	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D5	5..0	Valeur 5 de décalage du quantificateur Y	5	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D6	5..0	Valeur 6 de décalage du quantificateur Y	6	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D7	5..0	Valeur 7 de décalage du quantificateur Y	7	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)

Octet	Bits	Description	Indice de décalage	Valeur
D8	5..0	Valeur 0 de décalage du quantificateur C_B	0	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D9	5..0	Valeur 1 de décalage du quantificateur C_B	1	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D10	5..0	Valeur 2 de décalage du quantificateur C_B	2	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D11	5..0	Valeur 3 de décalage du quantificateur C_B	3	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D12	5..0	Valeur 4 de décalage du quantificateur C_B	4	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D13	5..0	Valeur 5 de décalage du quantificateur C_B	5	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D14	5..0	Valeur 6 de décalage du quantificateur C_B	6	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D15	5..0	Valeur 7 de décalage du quantificateur C_B	7	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D16	5..0	Valeur 0 de décalage du quantificateur C_R	0	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D17	5..0	Valeur 1 de décalage du quantificateur C_R	1	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D18	5..0	Valeur 2 de décalage du quantificateur C_R	2	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D19	5..0	Valeur 3 de décalage du quantificateur C_R	3	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D20	5..0	Valeur 4 de décalage du quantificateur C_R	4	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D21	5..0	Valeur 5 de décalage du quantificateur C_R	5	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D22	5..0	Valeur 6 de décalage du quantificateur C_R	6	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D23	5..0	Valeur 7 de décalage du quantificateur C_R	7	-32 à +31 (6 bits, complément à 2)
D24	Bit 7	Drapeau de motif d'imbrication	-	Copie du bit 7 de BID1 (SPF)
	Bit 6	Réservé	-	0
	Bit 5	Drapeau trame-image	-	Copie du bit 5 de BID1 (FRM)
	4..0	Réservé	-	0
D25 à D35	7..0	Réservé	-	0
D36	7..0	Données VITC TC (Image)	-	Décrit à la Figure 19
D37	7..0	Données VITC TC (Seconde)	-	Décrit à la Figure 19
D38	7..0	Données VITC TC (Minute)	-	Décrit à la Figure 19
D39	7..0	Données VITC TC (Heure)	-	Décrit à la Figure 19
D40	7..0	Données VITC UB (Image)	-	Décrit à la Figure 19
D41	7..0	Données VITC UB (Seconde)	-	Décrit à la Figure 19
D42	7..0	Données VITC UB (Minute)	-	Décrit à la Figure 19
D43	7..0	Données VITC UB (Heure)	-	Décrit à la Figure 19
D44	7..0	Check Sum	-	Octet de poids faible à bits inversés de la somme des octets D36 à D45
D45	7..0	Réservé	-	0

Octet	Bits	Description	Indice de décalage	Valeur
D46	7..0	REC ID [7..0]	-	Nombre aléatoire de 16 bits, spécifique à l'image
D47	7..0	REC ID [15..8]	-	
D48 à D61	7..0	Réservé	-	0
D62	7..6	Réservé	-	0
	Bit 5	Entrelacement / sF	-	Entrelacement (valeur 0) ou sF (valeur 1)
	4..3	Fréquence image	-	30 Hz (valeur 00) 25 Hz (valeur 01) 24 Hz (valeur 10)
	Bit 2	Source d'entrée	-	HD SDI (valeur 0) ou SDTI dub (valeur 1)
	Bit 1	Numéro de ligne active	-	1 035 lignes (valeur 0) ou 1 080 lignes (valeur 1)
	Bit 0	Diviseur de fréquence image	-	1,001 (valeur 0) ou 1,000 (valeur 1)
D63 à D216	7..0	Réservé	-	0

Le format de chaque mot de données VITC (*vertical interval time code*, time-code de l'intervalle vertical) doit être le même que celui défini dans la SMPTE RP 188. Le bit de poids faible de chaque mot de données VITC de 4 bits doit être aligné sur le bit 0 ou le bit 4 de l'octet de données auxiliaire. Les informations appropriées définies par la SMPTE 12M sur les drapeaux doivent être insérées dans les positions de données de code de temps VITC de la Figure 19.

NOTE Comme décrit dans la SMPTE RP 188, le cinquième bit de chaque mot n'est pas enregistré dans la zone de données auxiliaires, mais reproduit à la sortie du décodeur, pour assurer à l'interface la conformité à la SMPTE RP 188.

La valeur par défaut de tous les mots notés « réservés » sur la Figure 19 doit être 0.

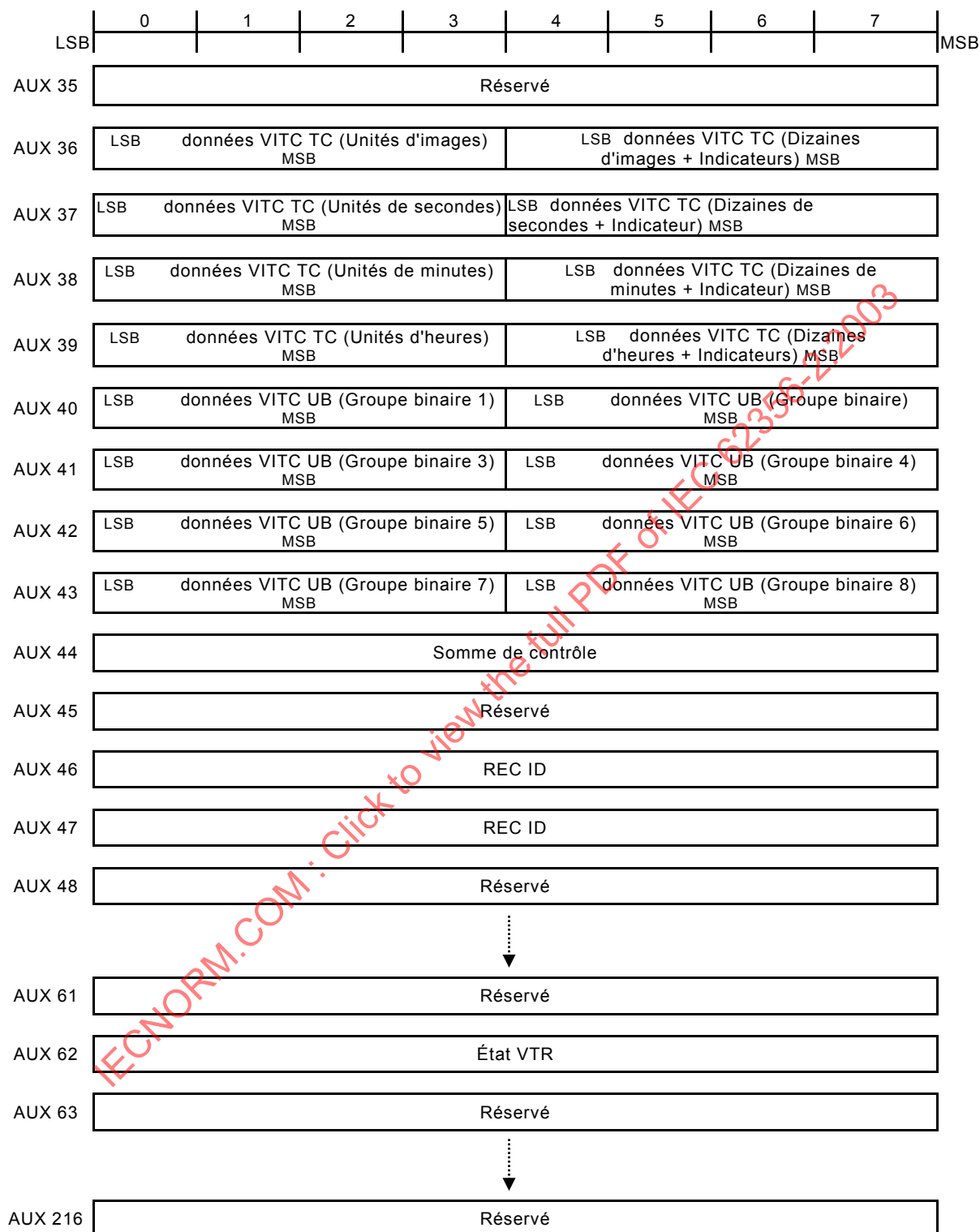


Figure 19 – Mots de données auxiliaires

5 Décodage

5.1 Aperçu général

Le processus de décodage doit être l'inverse logique du processus de codage, mais sans les fonctions de décision trame/image ou de contrôle ou asservissement du débit.

Dans chaque canal, les blocs de codage en paquets de longueur fixe doivent être décomposés en blocs de DCT compressés de longueur variable. Ces blocs doivent faire l'objet d'un décodage VLC (*variable length coding*) en blocs de longueur fixe de coefficients de DCT, qui doivent faire l'objet d'une quantification inverse et être transformés en blocs 8*8 de données d'image par une transformation DCT inverse. Les deux canaux de blocs 8*8 doivent être dés-imbriqués pour donner les échantillons pairs et impairs d'une image sous-échantillonnée. Cette image sous-échantillonnée doit être convertie au format d'échantillonnage de l'image source (en nombre de points et de lignes par *up conversion*).

La Figure 20 est un schéma-bloc de l'ensemble du processus de décodage.

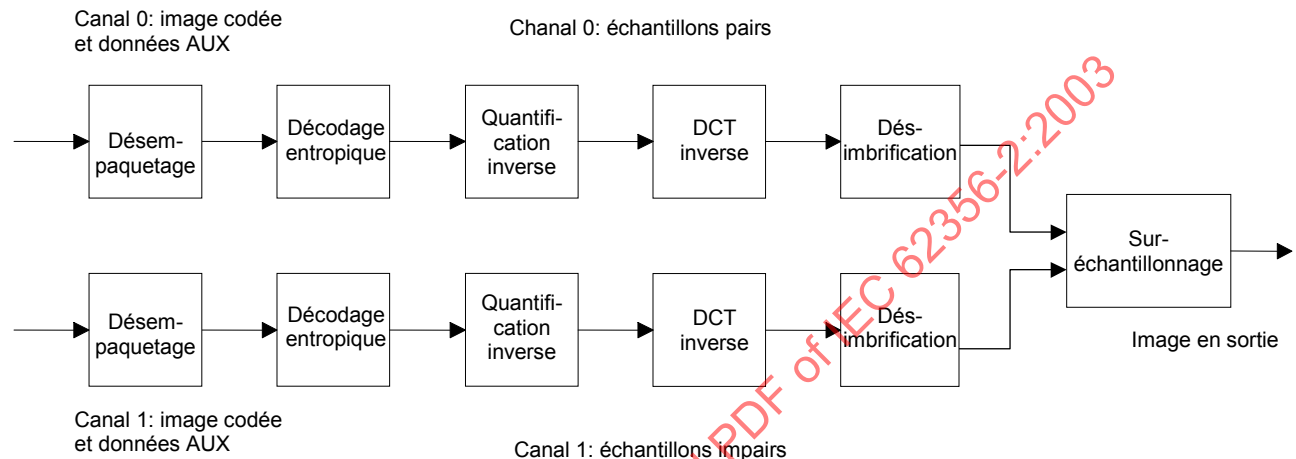


Figure 20 – Schéma-bloc du décodage

5.2 Extractions des données des paquets ("Dépaquetage")

Les données compressées, mises en paquets dans cinq blocs élémentaires, doivent être extraites pour produire un bloc de codage contenant des données codées par DCT compressées à longueur variable. Ce processus doit réaliser l'inversion du processus de mise en paquets défini en 4.9.

Le processus d'extraction fournit également la base du quantificateur et d'autres données tirées des octets d'en-tête de chaque bloc élémentaire, comme défini en 4.3 et des données auxiliaires provenant des blocs élémentaires auxiliaires, comme défini en 4.10.

5.3 Décodage entropique

Les données à longueur variable pour chaque bloc de DCT doivent être décodées par inversion du processus de codage entropique défini en 4.8. Ce processus inverse produit un bloc de DCT contenant des coefficients quantifiés "courant continu" et "courant alternatif" ainsi que les valeurs associées des décalages des quantificateurs.

5.4 Quantification inverse

Le processus de DPCM (*differential pulse code modulation*) défini en 4.7 pour les coefficients de chrominance "en courant continu" doit être inversé en utilisant les équations suivantes.

(2ème coefficient en continu C_B pour décodage) = (1er coefficient en continu C_B) – (2ème coefficient en continu C_B)

(2ème coefficient en continu C_R pour décodage) = (1er coefficient en continu C_R) – (2ème coefficient en continu C_R)

Chaque coefficient de DCT doit être ensuite recréé à sa valeur décodée par une simple multiplication de la valeur du coefficient par la valeur du diviseur, comme défini en 4.7, en

utilisant une valeur de l'indice de quantificateur, comme défini en 4.6. La valeur de chaque coefficient de DCT décodé doit être limitée aux valeurs que peut prendre un nombre de 16 bits en complément à 2.

5.5 DCT inverse

Après le processus de quantification inverse, les coefficients de DCT doivent être transformés en échantillons d'image en utilisant la DCT inverse définie à l'Annexe C. Les échantillons de la DCT inverse doivent être limités aux valeurs que peut prendre un nombre de 8 bits en complément à 2. Après la DCT inverse et la limitation, les échantillons d'images doivent inverser l'inversion du bit de poids fort (MSB) décrite en 4.5. Le Tableau 10 décrit les représentations de données avant et après ce processus.

Tableau 10 – Inversion du MSB

Entrée luminance		Sortie luminance		Entrée chrominance		Sortie chrominance	
-128 à +127		0 à +255		-128 à +127		-128 à +127	
+127	0111 1111	+255	1111 1111	+127	0111 1111	+127	1111 1111
+1	0000 0001	+129	1000 0001	+1	0000 0001	+1	1000 0001
0	0000 0000	+128	1000 0000	0	0000 0000	0	1000 0000
-1	1111 1111	+127	0111 1111	-1	1111 1111	-1	0111 1111
-128	1000 0000	0	0000 0000	-128	1000 0000	-128	0000 0000

5.6 Dés-imbrication

Les échantillons d'images dans les blocs de DCT produits par le processus de DCT inverse doivent être reformatés et dés-imbriqués, en inversant les processus décrits respectivement en 4.4 et 4.3.

5.7 Post-traitement

Les deux canaux des échantillons d'images non compressés sous-échantillonnés doivent être convertis à l'échantillonnage de l'image source en utilisant le processus d'échantillonnage vertical et en inversant le processus de sous-échantillonnage horizontal décrit en 4.2. L'inversion du processus de sous-échantillonnage doit employer un filtre de suréchantillonnage défini à l'Annexe A. Les échantillons de sortie de 10 bits du filtre de suréchantillonnage doivent être limités à la plage allant de 004h à 3FB comme défini dans la SMPTE 274M.

L'interface numérique de sortie du signal restitué doit être conforme à la spécification complète d'interface numérique SMPTE 292M.

Annexe A (normative)

Filtre de sous-échantillonnage

Un filtre numérique doit être utilisé pour la conversion de la fréquence d'échantillonnage qui transforme des signaux source échantillonnés en signaux sous-échantillonnés de luminance (Y) et de chrominance (C_B , C_R). Le gabarit des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence du signal de luminance (Y) est défini à la Figure A.1. La Figure A.2 définit la tolérance en ondulation dans la bande passante.

NOTE La fréquence d'échantillonnage, f_s , utilisée sur les Figures A.1, A.2, A.3 et A.4 est celle qui précède le sous-échantillonnage.

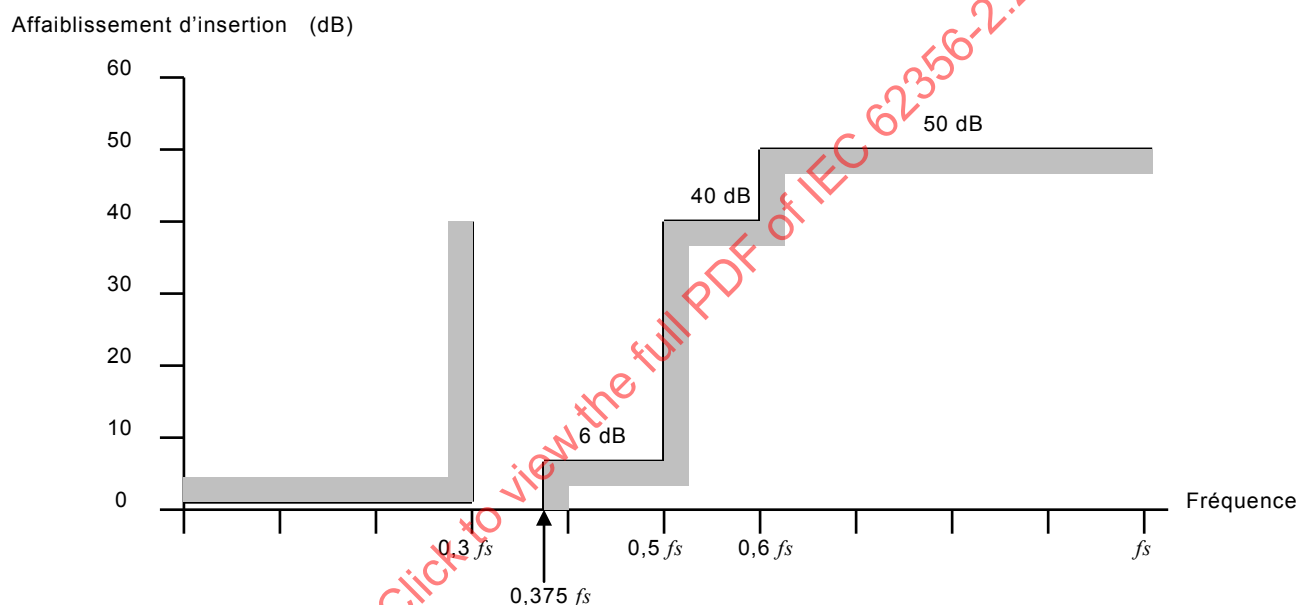


Figure A.1 – Gabarit des caractéristiques d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence (Y)

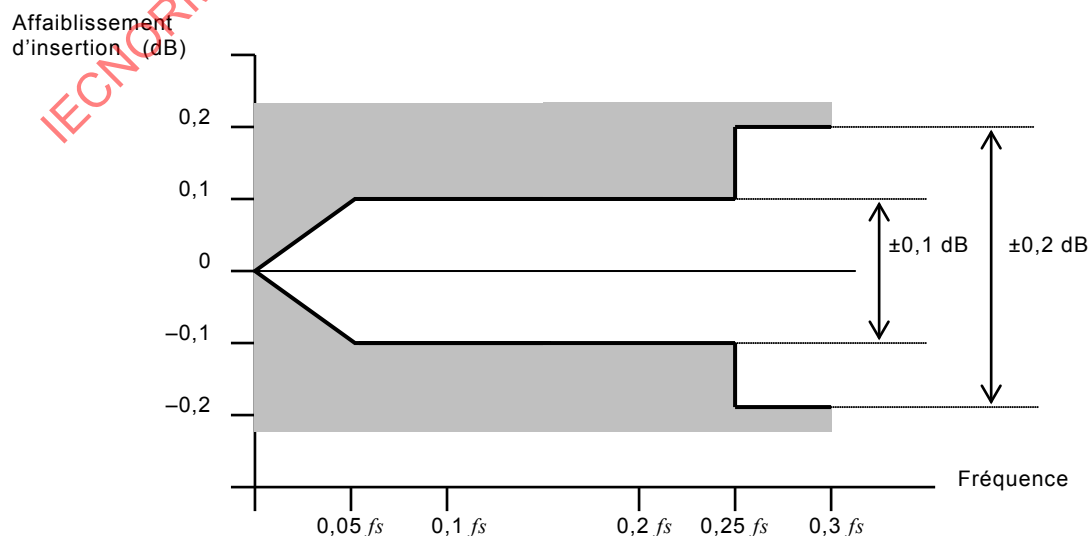


Figure A.2 – Tolérance en ondulation dans la bande passante (Y)