



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**T.801**

(08/2002)

SÉRIE T: TERMINAUX DES SERVICES  
TÉLÉMATIQUES

---

**Technologies de l'information – Système de  
codage d'images JPEG 2000: extensions**

Recommandation UIT-T T.801

---



**Technologies de l'information – Système de codage  
d'images JPEG 2000: extensions**

## **Résumé**

La présente Recommandation | Norme internationale définit un ensemble de méthodes de compression sans perte (au bit près) et avec perte pour codage d'images numériques fixes à modelé continu, monochromes, en échelle de gris, en couleur ou d'images multicomposantes.

La présente Recommandation | Norme internationale

- spécifie des processus de décodage étendus permettant de convertir des données d'image comprimées en données d'image reconstituées;
- spécifie une syntaxe de flux codé étendue contenant des informations permettant d'interpréter les données d'image comprimées;
- spécifie un format de fichier étendu;
- spécifie un conteneur pour le stockage des métadonnées des images;
- définit un ensemble normalisé de métadonnées d'image;
- fournit des directives sur les processus de codage étendus permettant de convertir des données d'image de source en données d'image comprimées;
- fournit des directives sur la façon d'implémenter ces processus en pratique.

## **Source**

La Recommandation T.801 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 16 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 août 2002. Un texte identique est publié comme Norme Internationale ISO/CEI 15444-2.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2004

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

## TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives.....	1
	2.1 Recommandations   Normes internationales identiques.....	1
	2.2 Références additionnelles.....	2
3	Définitions.....	3
4	Abréviations.....	4
5	Symboles.....	5
6	Description générale.....	5
	6.1 Extensions définies dans la présente Recommandation   Norme internationale.....	5
	6.1.1 Syntaxe.....	5
	6.1.2 Décalage continu variable.....	6
	6.1.3 Quantification scalaire variable.....	6
	6.1.4 Quantification codée en treillis.....	6
	6.1.5 Masquage visuel.....	6
	6.1.6 Décomposition arbitraire.....	6
	6.1.7 Transformations arbitraires par ondelettes.....	6
	6.1.8 Transformations en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons.....	6
	6.1.9 Transformations des composantes multiples.....	6
	6.1.10 Transformations non linéaires.....	7
	6.1.11 Région intéressante.....	7
	6.1.12 Format de fichier.....	7
	6.1.13 Définitions des métadonnées.....	7
	6.2 Relation entre les extensions.....	7
Annexe A – Syntaxe des données comprimées, extension.....		9
	A.1 Capacités: extension.....	9
	A.2 Extensions des paramètres des segments marqueurs de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1.....	10
	A.2.1 Image et dimension des pavés (SIZ, <i>image and tile size</i> ), extension.....	10
	A.2.2 Début de pavé élémentaire (SOT, <i>start of tile-part</i> ), extension.....	10
	A.2.3 Style de codage (style de codage par défaut (COD, <i>coding style default</i> ), composante de style de codage (COC, <i>coding style component</i> )), extension.....	11
	A.2.4 Quantification (quantification par défaut (QCD, <i>quantization default</i> ), composante de quantification (QCC, <i>quantization component</i> )), extension.....	13
	A.2.5 Marqueurs de régions intéressantes (RGN, <i>region of interest marker</i> ), extension.....	15
	A.3 Segments marqueurs étendus.....	16
	A.3.1 Décalage continu variable (DCO, <i>DC offset</i> ).....	16
	A.3.2 Masquage visuel (VMS, <i>visual masking</i> ).....	18
	A.3.3 Styles des facteurs de sous-échantillonnage (DFS, <i>downsampling factor styles</i> ).....	19
	A.3.4 Styles de décomposition arbitraire (ADS, <i>arbitrary decomposition styles</i> ).....	20
	A.3.5 Noyaux de transformation arbitraire (ATK, <i>arbitrary transformation kernels</i> ).....	21
	A.3.6 Définition de la profondeur de bits des composantes (CBD, <i>component bit depth definition</i> ).....	23
	A.3.7 Définition de la transformation des composantes multiples (MCT, <i>multiple component transformation</i> ).....	24
	A.3.8 Groupe de transformées des composantes multiples (MCC, <i>multiple component transform collection</i> ).....	26
	A.3.9 Classement des transformées de composantes multiples (MCO, <i>multiple component transform ordering</i> ).....	29
	A.3.10 Transformation ponctuelle non linéaire (NLT, <i>non-linearity point transformation</i> ).....	30
	A.3.11 Quantification par défaut pour un secteur donné (QPD, <i>quantization default, precinct</i> ).....	33
	A.3.12 Quantification des composantes pour un secteur donné (QPC, <i>quantization precinct component</i> ).....	34
Annexe B – Décalage continu variable, extension.....		37
	B.1 Ordre d'exécution du décalage continu variable.....	37
	B.2 Décalage continu inverse.....	37
	B.3 Décalage continu direct (à titre informatif).....	38

Annexe C – Quantification scalaire variable, extension .....	39
C.1 Quantification scalaire variable .....	39
C.2 Déquantification scalaire variable pour les filtres irréversibles .....	39
C.3 Quantification scalaire variable pour filtres irréversibles (à titre informatif) .....	40
Annexe D – Quantification codée en treillis, extensions .....	41
D.1 Introduction à la quantification TCQ .....	41
D.2 Définition de la suite .....	43
D.3 Quantification TCQ directe (à titre informatif) .....	43
D.4 Quantification inverse (à titre normatif) .....	45
D.4.1 Déquantification TCQ complète .....	45
D.4.2 Déquantification approchée .....	47
D.5 Allocation du débit de Lagrange (LRA) (à titre informatif) .....	48
Annexe E – Masquage visuel, extensions .....	53
E.1 Introduction au masquage visuel (à titre informatif) .....	53
E.2 Non-linéarité étendue point par point (à titre informatif) .....	53
E.3 Décodage avec masquage visuel .....	55
E.4 Codage avec masquage visuel (à titre informatif) .....	56
E.5 Réglage des paramètres (à titre informatif) .....	56
E.6 Compatibilité avec d'autres technologies (à titre informatif) .....	57
Annexe F – Décomposition arbitraire des pavés composants, extensions .....	58
F.1 Sous-bandes d'ondelettes .....	58
F.1.1 Etage 1: nombre de niveaux de décomposition .....	58
F.1.2 Etage 2: formation des résolutions .....	58
F.1.3 Etage 3: décompositions en sous-niveaux .....	58
F.1.4 Etage 4: séparations horizontale et verticale jusqu'à des profondeurs variables de sous-niveaux .....	58
F.1.5 Notation complète des sous-bandes .....	59
F.1.6 Opérateurs de sous-bande HorOrient, VerOrient et PrimeOrient .....	59
F.2 Mises à jour des équations, du texte et des décompositions .....	60
F.2.1 Mises à jour des références à la sous-bande $N_L$ LL .....	60
F.2.2 Mises à jour des contextes .....	60
F.2.3 Extension de l'équation B-14 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 .....	60
F.2.4 Autres mises à jour .....	61
F.2.5 Mises à jour de la structure de décomposition .....	65
F.3 Transformation inverse en ondelettes discrètes (IDWT, <i>inverse discrete wavelet transformation</i> ) pour décompositions générales .....	70
F.3.1 Procédure IDWT modifiée .....	71
F.3.2 Procédure 2D_SR modifiée .....	72
F.3.3 Procédure 2D_INTERLEAVE modifiée .....	73
F.4 Transformation directe en ondelettes discrètes (FDWT, <i>forward discrete wavelet transformation</i> ) pour les décompositions générales (à titre informatif) .....	77
F.4.1 Procédure FDWT modifiée .....	77
F.4.2 Procédure 2D_SD modifiée .....	78
F.4.3 Procédure 2D_DEINTERLEAVE modifiée .....	79
Annexe G – Transformation symétrique à échantillons entiers des images, extensions .....	84
G.1 Paramètres, définitions et normalisations de la transformation en ondelettes .....	84
G.2 Reconstruction symétrique en ondelettes à échantillons entiers (WS) .....	84
G.2.1 Normalisation des transformations WS par ondelettes .....	84
G.2.2 Procédure de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes pour les transformations WS en ondelettes .....	85
G.3 Décomposition symétrique en ondelettes à échantillons entiers (WS) (à titre informatif) .....	87
G.3.1 Procédure 1D_SD_WS (à titre informatif) .....	87
G.3.2 Procédure de décomposition unidimensionnelle 1D_FILTD_WS (à titre informatif) .....	88
G.4 Exemples de transformations symétriques en ondelettes à échantillons entiers (WS) (à titre informatif) .....	89
G.4.1 Transformations réversibles WS en ondelettes ( $WT\_Typ = REV$ ) (à titre informatif) .....	89
G.4.2 Transformations irréversibles WS en ondelettes ( $WT\_Typ = IRR$ ) (à titre informatif) .....	90

Annexe H – Transformation des images au moyen de transformations arbitraires en ondelettes.....	93
H.1 Paramètres et normalisations des transformations en ondelettes.....	93
H.1.1 Normalisation des transformations ARB en ondelettes.....	93
H.1.2 Compatibilité des transformations ARB et WS en ondelettes.....	93
H.2 Procédures de reconstruction arbitraire (ARB) en ondelettes .....	94
H.2.1 Procédure étendue 1D_SR_ARB .....	94
H.2.2 Procédure 1D_SCALER .....	95
H.2.3 Procédure 1D_STEPR.....	96
H.2.4 Procédures d'extension.....	96
H.2.5 Procédures de filtrage de mise à jour destinées à la reconstruction unidimensionnelle .....	98
H.3 Procédures de décomposition arbitraire (ARB) en ondelettes (à titre informatif).....	99
H.3.1 Procédure étendue 1D_SD_ARB (à titre informatif) .....	99
H.3.2 Procédure 1D_STEPD (à titre informatif).....	100
H.3.3 Procédures d'extension (à titre informatif) .....	101
H.3.4 Procédures de mise à jour de décomposition unidimensionnelle (à titre informatif) .....	101
H.3.5 Procédure 1D_SCALED (à titre informatif) .....	102
H.4 Exemples de transformations ARB en ondelettes (à titre informatif) .....	103
H.4.1 Exemples de transformations arbitraires en ondelettes (Filt_Cat = ARB) (à titre informatif).....	103
H.4.2 Exemple d'une structure d'implémentation du relèvement des transformations symétriques en demi-échantillons en ondelettes (à titre informatif).....	105
Annexe I – Transformations en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons, extensions.....	107
I.1 Introduction au chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons .....	107
I.2 Points d'ancrage des blocs codés (CBAP, <i>code-block anchor point</i> ): extension.....	107
I.2.1 Subdivision des niveaux de résolution en secteurs.....	107
I.2.2 Subdivision des sous-bandes en blocs codés.....	109
I.2.3 Progression niveau de résolution-position-composante-couche.....	109
I.2.4 Progression position-composante-niveau de résolution-couche.....	110
I.2.5 Progression composante-position-niveau de résolution-couche.....	110
I.3 Chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons (SSO, <i>single sample overlap</i> ): extension.....	111
I.3.1 Transformation inverse en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons (SSO-IDWT) .....	111
I.3.2 Transformation directe en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques (à titre informatif).....	115
I.3.3 Choix des paramètres relatifs au chevauchement à ligne et colonne uniques (à titre informatif).....	117
I.3.4 Exemples de chevauchement SSO (à titre informatif) .....	118
I.4 Chevauchement des pavés, à ligne et colonne uniques d'échantillons (TSSO, <i>tile single sample overlap</i> ): extension.....	120
I.4.1 Indication du choix de l'extension TSSO .....	120
I.4.2 Partition de l'image en pavés se recouvrant sur une ligne et colonne uniques d'échantillons .....	120
I.4.3 Reconstruction des échantillons d'image à partir des pavés reconstitués .....	121
I.5 Combinaison des extensions SSO et TSSO (à titre informatif).....	121
Annexe J – Transformations des composantes multiples, extension .....	122
J.1 Introduction de la notion de transformation des composantes multiples.....	122
J.2 Aperçu général du traitement inverse.....	123
J.2.1 Transformation inverse en composantes multiples (MCO_TRANSFORM) .....	123
J.2.2 Etape de transformation des composantes multiples (MCC_TRANS) .....	125
J.2.3 Transformation d'un groupe de composantes (CC_TRANS).....	126
J.3 Transformations .....	129
J.3.1 Transformées fondées sur des matrices.....	129
J.3.2 Transformation fondée sur des ondelettes.....	139
Annexe K – Transformations non linéaires .....	141
K.1 Indication de l'emploi des transformations non linéaires .....	141
K.1.1 Reconstruction des composantes décodées .....	141
K.1.2 Profondeur de bits et interaction avec la transformation des composantes multiples .....	141
K.1.3 Interprétation du marqueur.....	142

K.2	Spécifications relatives aux transformations non linéaires.....	142
K.2.1	Non-linéarité de style gamma .....	142
K.2.2	Transformation non linéaire inverse de style table de recherche (LUT).....	144
Annexe L	Codage et extraction des régions intéressantes: extensions .....	146
L.1	Décodage de la région intéressante .....	146
L.2	Description de la méthode fondée sur une transformation d'échelle.....	146
L.2.1	Codage au moyen d'une région ROI (à titre informatif).....	147
L.3	Création du masque d'une région intéressante.....	148
L.3.1	Création d'un masque rectangulaire sur la grille de référence.....	148
L.3.2	Création d'un masque elliptique sur la grille de référence .....	149
L.3.3	Création du masque d'une région intéressante pour des bancs de filtres symétriques à échantillons entiers.....	149
L.3.4	Création du masque d'une région intéressante pour des bancs de filtres facultatifs arbitraires .....	149
L.3.5	Création rapide d'un masque rectangulaire (à titre informatif).....	150
L.4	Remarques concernant le codage des régions intéressantes.....	152
L.4.1	Emploi concomitant de la méthode Maxshift décrite dans la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 .....	152
L.4.2	Remarque concernant les composantes multiples (à titre informatif) .....	152
L.4.3	Remarque relative à la précision de l'implémentation (à titre informatif).....	152
Annexe M	Syntaxe du format de fichier étendu JPX.....	153
M.1	Domaine d'application du format de fichier .....	153
M.2	Introduction au format JPX.....	153
M.2.1	Identificateur du fichier.....	153
M.2.2	Organisation des fichiers.....	154
M.2.3	Spécification de l'échelle des gris, des couleurs et des composantes multiples .....	154
M.2.4	Spécification des informations relatives à l'opacité.....	154
M.2.5	Métadonnées .....	154
M.2.6	Stockage d'un flux codé dans le format JPX .....	155
M.2.7	Regroupement de plusieurs flux codés.....	155
M.3	Architecture des spécifications de l'échelle des gris, des couleurs, de la palette et des composantes multiples.....	155
M.3.1	Extensions de l'en-tête de la boîte de spécification des couleurs .....	155
M.3.2	Extensions de la méthode d'énumération exhaustive .....	155
M.3.3	Méthode ICC des profils quelconques .....	156
M.3.4	Méthode des couleurs définies par les vendeurs .....	156
M.3.5	Palette des couleurs.....	156
M.3.6	Emploi de plusieurs méthodes.....	156
M.3.7	Interactions avec la décorrélation en composantes multiples.....	156
M.4	Fragmentation du flux codé en un ou plusieurs fichiers.....	157
M.5	Regroupement de plusieurs flux codés.....	159
M.5.1	Mappage des flux codés sur les couches de composition.....	159
M.5.2	Partage des informations contenues dans les en-têtes et les métadonnées entre les flux codés et les couches de composition .....	160
M.5.3	Composition .....	161
M.6	Emploi de masques pour les besoins du lecteur, permettant de déterminer comment un fichier peut être employé.....	163
M.6.1	Types d'expressions.....	163
M.6.2	Représentation des expressions.....	164
M.6.3	Essais d'une implémentation en ce qui concerne les expressions des besoins.....	169
M.7	Extensions du format de fichier JPX et enregistrement des extensions .....	170
M.7.1	Éléments participant à l'enregistrement.....	171
M.7.2	Distinction entre la publication et l'enregistrement.....	171
M.7.3	Éléments pouvant être étendus par enregistrement .....	172
M.7.4	Éléments publiés .....	173
M.7.5	Processus d'enregistrement.....	175
M.7.6	Calendriers du processus d'enregistrement.....	175
M.8	Différences avec la définition binaire JP2.....	175

	<i>Page</i>
M.9 Conformité .....	176
M.9.1 Interprétation des structures de données JPX.....	176
M.9.2 Prise en charge de l'ensemble des caractéristiques JPX .....	176
M.10 Explication des descriptions graphiques (à titre informatif).....	178
M.11 Définition des boîtes .....	179
M.11.1 Boîte besoins du lecteur .....	182
M.11.2 Boîte références des données .....	185
M.11.3 Boîte tableau des fragments (superboîte) .....	185
M.11.4 Boîte de renvoi.....	187
M.11.5 Boîte en-tête JP2 (superboîte) .....	187
M.11.6 Boîte en-tête de flux codé (superboîte) .....	190
M.11.7 Boîte en-tête de couche de composition (superboîte).....	191
M.11.8 Boîte flux codé continu .....	203
M.11.9 Boîte données médias.....	203
M.11.10 Boîte de composition (superboîte) .....	203
M.11.11 Boîte d'association (superboîte) .....	207
M.11.12 Boîte liste des numéros .....	209
M.11.13 Boîte étiquette .....	210
M.11.14 Boîte filtre binaire .....	210
M.11.15 Boîte reproductions souhaitées (superboîte) .....	211
M.11.16 Boîte de description des régions ROI.....	212
M.11.17 Boîte signature numérique .....	213
M.11.18 Boîte XML .....	215
M.11.19 Boîte binaire MPEG-7.....	216
M.11.20 Boîte libre.....	216
M.12 Traitement des boîtes inconnues .....	216
M.13 Emploi du format de fichier JPX avec d'autres normes multimédias (à titre informatif) .....	216
Annexe N – Définition et syntaxe des métadonnées étendues du format de fichier JPX .....	217
N.1 Introduction aux métadonnées étendues.....	217
N.2 Références additionnelles pour les métadonnées étendues .....	217
N.3 Domaine d'application des métadonnées.....	218
N.3.1 Métadonnées sur la création d'une image.....	218
N.3.2 Métadonnées de description du contenu .....	218
N.3.3 Métadonnées sur l'historique.....	218
N.3.4 Métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle .....	218
N.3.5 Types et éléments fondamentaux des métadonnées .....	218
N.4 Syntaxe des métadonnées.....	218
N.4.1 Langage de définition du schéma des métadonnées .....	218
N.4.2 Espace de noms .....	219
N.4.3 Information relative à la définition du type de document .....	219
N.4.4 Informations relatives au schéma XML .....	219
N.5 Boîtes définies.....	219
N.5.1 Boîte métadonnées sur la création d'une image.....	219
N.5.2 Boîte métadonnées de description du contenu .....	220
N.5.3 Boîte historique.....	221
N.5.4 Boîte droits de propriété intellectuelle .....	221
N.5.5 Boîte identificateur d'image .....	222
N.6 Définitions des métadonnées.....	222
N.6.1 Métadonnées sur la création d'une image.....	222
N.6.2 Métadonnées de description du contenu .....	234
N.6.3 Métadonnées sur l'historique.....	240
N.6.4 Métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle .....	244
N.6.5 Métadonnées sur l'identificateur de l'image .....	250
N.7 Définitions des types et des éléments fondamentaux .....	251
N.7.1 Types définis .....	251
N.7.2 Attributs définis.....	269
N.7.3 Eléments définis.....	269
N.8 Définition des types de document de métadonnées étendues JPX .....	270
N.9 Schéma XML de métadonnées étendues JPX .....	279

	<i>Page</i>
Annexe O – Exemples et directives, extensions .....	296
O.1 Exemples de décomposition arbitraire .....	296
O.2 Convention relative aux pavés de dimension impaire/coefficients passe-bas en premier (OTLPF, <i>odd tile low pass first</i> ) .....	318
O.2.1 Premier exemple (pavés de dimension paire).....	319
O.2.2 Deuxième exemple (pavés de dimension impaire).....	319
O.2.3 Troisième exemple (TSSO/OTLPF) .....	319
O.3 Exemple de groupe de composantes multiples.....	320
O.3.1 Exemple de transformation des composantes multiples fondées sur des matrices .....	320
O.3.2 Factorisation unitaire de la décorrélation et décorrélation réversible.....	327
O.3.3 Introduction d'une relation de dépendance irréversible et réversible .....	331
O.4 Données concernant une quantification accrue .....	333
Bibliographie .....	334
Index .....	335
Déclaration relative aux brevets .....	337

## Technologies de l'information – Système de codage d'images JPEG 2000: extensions

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation | Norme internationale définit un ensemble de méthodes de compression sans perte (au bit près) et avec perte pour le codage d'images numériques fixes ou d'images à composantes multiples (en deux tons), à modelé continu de gris ou de couleurs.

La présente Recommandation | Norme internationale contient:

- la spécification des processus de décodage étendus permettant de convertir des données d'image comprimées en données d'image reconstituées;
- la spécification d'une syntaxe de flux codé étendue contenant des informations permettant d'interpréter les données d'image comprimées;
- la spécification d'un format de fichier étendu;
- la spécification d'un conteneur permettant d'emmagasiner des métadonnées d'image;
- la définition d'un ensemble normalisé de métadonnées d'image;
- des directives relatives aux processus de codage étendus permettant de convertir des données d'image source en données d'image comprimées;
- des directives concernant la façon d'implémenter ces processus dans la pratique.

### 2 Références normatives

Les Recommandations UIT-T et les Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite dans ce texte, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation | Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et Normes sont sujettes à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Recommandation | Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT tient à jour une liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur.

#### 2.1 Recommandations | Normes internationales identiques

- Recommandation UIT-T T.81 (1992) | ISO/CEI 10918-1:1994, *Technologies de l'information – Compression numérique et codage des images fixes de nature photographique – Prescriptions et lignes directrices.*
- Recommandation UIT-T T.82 (1993) | ISO/CEI 11544:1993, *Technologies de l'information – Représentation codée des images et du son – Compression progressive des images en deux tons.*
- Recommandation UIT-T T.83 (1994) | ISO/CEI 10918-2:1995, *Technologies de l'information – Compression et codage numériques des images fixes à modelé continu: tests de conformité.*
- Recommandation UIT-T T.84 (1996) | ISO/CEI 10918-3:1997, *Technologies de l'information – Compression et codage numériques des images fixes à modelé continu: extensions.*
- Recommandation UIT-T T.84 (1996) | ISO/CEI 10918-3 Amd.1:1999, *Technologies de l'information – Compression et codage numériques des images fixes à modelé continu: extensions – Amendement 1: Dispositions visant à permettre l'enregistrement de nouveaux types de compression et de nouvelles versions dans l'en-tête du format SPIFF.*

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

- Recommandation UIT-T T.86 (1998) | ISO/CEI 10918-4:1999, *Technologies de l'information – Compression numérique et codage des images fixes à modelé continu: enregistrement des profils JPEG, des profils SPIFF, des étiquettes SPIFF, des espaces chromatiques SPIFF, des marqueurs APPn, des types de compression SPIFF et des organismes d'enregistrement (REGAUT).*
- Recommandation UIT-T T.87 (1998) | ISO/CEI 14495-1:2000, *Technologies de l'information – Compression sans perte et quasi sans perte d'images fixes à modelé continu – Principes.*
- Recommandation UIT-T T.88 (2000) | ISO/CEI 14492:2001, *Technologies de l'information – Codage avec ou sans perte des images au trait.*
- Recommandation UIT-T T.800 (2002) | ISO/CEI 15444-1:2003, *Technologies de l'information – Système de codage d'image JPEG 2000.*

## 2.2 Références additionnelles

- Recommandation UIT-T T.42 (1996), *Méthodes de représentation des demi-teintes polychromes en télécopie.*
- ISO/CEI 8859-1:1998, *Technologies de l'information – Jeux de caractères graphiques codés sur un seul octet – Partie 1: Alphabet latin n° 1.*
- ISO 8601:2000, *Eléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure.*
- ISO 3166-1:1997, *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions – Partie 1: Codes pays.*
- ISO 3166-2:1998, *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions – Parties 2: Code pour les subdivisions de pays.*
- ISO/CEI 11578:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Appel de procédures à distance (RPC).*
- ISO/CEI 646:1991, *Technologies de l'information – Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'informations.*
- ISO 5807:1985, *Traitement de l'information – Symboles de documentation et conventions applicables aux données, aux organigrammes de programmation et d'analyse, aux schémas des réseaux de programmes et des ressources de système.*
- ISO/CEI 15938, *MPEG-7.*
- ISO 10126-2:1991, *Banque – Procédures de chiffrement de messages (service aux entreprises) – Partie 2: Algorithme DEA.*
- IEEE Standard 754-1985 R1990, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic.*
- IETF RFC 1321 (1992), *The MD5 Message-Digest Algorithm.*
- IETF RFC 1766 (1995), *Tags for the Identification of Languages.*
- IETF RFC 2279 (1998), *UTF-8, A transformation format of ISO 10646.*
- IETF RFC 2630 (1999), *Cryptographic Message Syntax.*
- IETF RFC 2313 (1998), *PKCS #1: RSA Encryption, Version 1.5.*
- International Color Consortium, *ICC profile format specification. ICC.1.*
- CEI 61966-2-1:1999, *Mesure et gestion de la couleur dans les systèmes et appareils multimédia: Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB, plus Amd.1:2003.*
- Digital Imaging Group, *Flashpix digital image file format. Version 1.0.1, 10 juillet 1997.*
- PIMA 7666. *Photography-Electronics still picture imaging-Reference Output Medium Metric RGB Color encoding: ROMM-RGB.*
- PIMA 7667:2001. *Photography-Electronics still picture imaging-Extended sRGB color encoding e-sRGB.*
- Federal Information Processing Standard Publication (FIPS PUB) 186-2, *Digital Signature Standard (DSS).* <<http://www.itl.nist.gov/fipspubs/fip186-2.pdf>>
- ANSI X9.30.2-1997, *Public Key Cryptography for the Financial Services Industry – Part 2: The Secure Hash Algorithm (SHA-1).* <<http://www.itl.nist.gov/fipspubs/fip180-1.htm>>
- W3C. *Extensible Markup Language (XML 1.0), 2nd edition Rec-xml-2000106,* <<http://www.w3.org/TR/REC-xml>>.

- W3C. Namespaces in XML, Rec-xml-names-19990114, <<http://www.w3.org/TR/1999/REC-xml-names>>.
- W3C. XML Schema Part 1: Structures, Rec-xmldata-1-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmldata-1>>.
- W3C. XML Schema Part 2: Datatypes, Rec-xmldata-2-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmldata-2>>.

### 3 Définitions

Aux fins de la présente Recommandation | Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Les définitions qui sont données à l'article 3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 s'appliquent aussi à la présente Recommandation | Norme internationale, à l'exception des termes niveau de décomposition, décomposition en sous-bandes et résolution qui sont redéfinis ci-après.

- 3.1 attribut:** structure XML constituée d'une paire de noms étendant ou qualifiant la signification d'un élément.
- 3.2 cellule:** subdivision éventuelle d'un pavé employée pour le codage ou le décodage à mémoire réduite.
- 3.3 composante:** données comprimées provenant du flux codé, qui correspondent à un ensemble de données bidimensionnelles.
- 3.4 groupe de composantes:** sous-ensemble de composantes intermédiaires employées comme entrée d'une étape de transformation des composantes multiples, ou sous-ensemble de composantes intermédiaires obtenues comme sortie d'une telle étape de transformation. L'ordre des composantes qui constituent ces sous-ensembles est arbitraire, par rapport à leur ordre d'apparition dans l'ensemble des composantes intermédiaires d'entrée ou de sortie.
- 3.5 matrices de reconstruction des composantes:** terme général qui peut désigner, selon le cas: une matrice de décorrélation, une matrice d'introduction d'une relation de dépendance ou une matrice de décalage.
- 3.6 composition:** acte de regroupement de deux couches composantes en un seul ensemble non redondant de canaux d'image.
- 3.7 couche de composition:** ensemble de canaux non-redondants provenant d'un ou de plusieurs flux codés, qui seront traités comme un groupe. Les couches de composition dans le fichier JPX peuvent alors être regroupées au moyen d'instructions de composition ou d'animation pour obtenir un rendu. Par exemple, une couche peut être constituée d'un seul flux codé RGBA, tandis qu'une autre couche peut être constituée des canaux R, G et B obtenus au moyen de l'application d'une palette à une composante du flux codé 1, et d'un canal opacité directement extrait du flux codé 2.
- 3.8 zone morte:** intervalle au cours duquel tous les coefficients de sous-bande acquièrent la valeur 0.
- 3.9 niveau de décomposition:** groupe de sous-bandes dont chacun des coefficients a la même incidence spatiale ou la même envergure par rapport aux échantillons d'origine. Celles-ci comprennent les sous-bandes LL, LH, HL, HH, LX, HX, XL et XH obtenues par éclatement des sous-niveaux de décomposition.
- 3.10 sous-niveau de décomposition:** groupe de sous-bandes obtenues par éclatement d'une sous-bande d'un sous-niveau de décomposition inférieur ou des sous-bandes LL, LX ou XL provenant d'un niveau de décomposition supérieur.
- 3.11 matrice de décorrélation:** tableau de coefficients qui permet de projeter les composantes d'entrée d'un groupe de composantes sur les composantes de sortie du groupe au moyen d'une décorrélation des composantes multiples.
- 3.12 matrice d'introduction d'une relation de dépendance:** tableau de coefficients qui permet de projeter les composantes d'entrée d'un groupe de composantes sur les composantes de sortie du groupe au moyen de l'introduction d'une relation de dépendance entre les composantes multiples.
- 3.13 élément:** structure XML constituée d'une étiquette de début et d'une étiquette de fin entre lesquelles sont placées les données.
- 3.14 sous-bande HX:** sous-bande obtenue par filtrage d'analyse passe-haut horizontal direct, sans filtrage d'analyse vertical. Cette sous-bande contribue à la reconstruction avec filtrage de synthèse passe-haut horizontal inverse, sans filtrage de synthèse vertical.
- 3.15 composante intermédiaire:** matrice bidimensionnelle de données intervenant dans une étape de transformation des composantes multiples.

- 3.16 référence JPX:** sous-ensemble particulier de caractéristiques du format de fichier JPX.
- 3.17 lecteur de référence JPX:** application qui interprète correctement tous les fichiers conformes à la définition d'un fichier de référence JPX.
- 3.18 fichier JPX:** nom d'un fichier dont le format est décrit dans la présente Recommandation | Norme internationale. Du point de vue de sa structure, un fichier JPX est une suite de boîtes juxtaposées.
- 3.19 sous-bande LX:** sous-bande obtenue par filtrage d'analyse passe-bas horizontal direct, sans filtrage d'analyse vertical. Cette sous-bande contribue à la reconstruction avec filtrage de synthèse passe-bas horizontal inverse, sans filtrage de synthèse vertical.
- 3.20 métadonnées:** données supplémentaires associées aux données d'image, qui complètent celles-ci.
- 3.21 espace de noms:** groupe de noms, identifié par un identificateur de ressources uniforme (URI, *uniform resource identifier*), qui permet d'employer, dans les documents XML de différentes sources, les mêmes noms d'élément dans un même document afin d'éviter les conflits entre noms d'élément.
- 3.22 matrice de décalage:** tableau de coefficients contenant les décalages qui sont ajoutés aux composantes intermédiaires au cours de la transformation des composantes multiples d'un groupe de composantes.
- 3.23 composante d'image reconstituée:** ensemble de composantes intermédiaires de sortie obtenues à l'issue de l'étape de transformation finale dans le processus de transformation inverse en composantes multiples.
- 3.24 rendu:** résultat obtenu en regroupant les couches de composition dans le fichier JPX, soit par composition, soit par animation.
- 3.25 résolution:** relation spatiale des échantillons dans un espace physique. Dans la présente Recommandation | Norme internationale, les niveaux de décomposition de la transformation en ondelettes créent des résolutions qui peuvent différer par des puissances de deux, soit horizontalement, soit verticalement, soit dans les deux directions. Le dernier niveau de décomposition (le plus haut) comprend une sous-bande LL, LX ou XL qui est considérée comme ayant une résolution plus faible. En raison de cela, le nombre de niveaux de résolution dépasse d'une unité celui des niveaux de décomposition.
- 3.26 sous-bande:** groupe de coefficients de transformation résultant d'une suite d'opérations de filtrage passe-bas et passe-haut, soit horizontalement, soit verticalement, soit dans les deux directions.
- 3.27 composante reconstituée dans l'espace:** composante qui a été extraite du flux codé et a subi les processus de décodage et de transformation inverse par ondelettes, tels qu'ils sont définis dans la présente Recommandation | Norme internationale. L'ensemble de composantes reconstituées dans l'espace est l'ensemble de composante d'entrée de la première étape de transformation dans le processus de transformation inverse en composantes multiples.
- 3.28 étape de transformation:** ensemble de groupes de composantes et transformations des composantes multiples et associées.
- 3.29 masquage visuel:** mécanisme de masquage des artefacts par l'image qui agit comme un signal de fond.
- 3.30 sous-bande XH:** sous-bande obtenue sans filtrage d'analyse horizontal direct, et filtrage d'analyse passe-haut vertical. Cette sous-bande contribue à la reconstruction avec filtrage de synthèse passe-haut vertical, sans filtrage de synthèse horizontal inverse.
- 3.31 sous-bande XL:** sous-bande obtenue sans filtrage d'analyse horizontal direct, et filtrage d'analyse passe-bas vertical. Cette sous-bande contribue à la reconstruction avec filtrage de synthèse passe-bas vertical, sans filtrage de synthèse horizontal inverse.

## 4 Abréviations

Aux fins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent. Les abréviations qui sont définies à l'article 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 s'appliquent aussi à la présente Recommandation | Norme internationale.

- CCITT** Comité consultatif international télégraphique et téléphonique, actuellement UIT-T
- DPI** Points par pouce (*dots per inch*)
- IPR** Droits de propriété intellectuelle (*intellectual property rights*)
- UUID** Identificateur universel unique (*universal unique identifier*)

## 5 Symboles

Aux fins de la présente Recommandation | Norme internationale, les symboles suivants s'appliquent. Les symboles qui sont définis à l'article 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 s'appliquent aussi à la présente Recommandation | Norme internationale.

<b>ADS</b>	Marqueur des styles de décomposition arbitraire ( <i>arbitrary decomposition styles marker</i> )
<b>ATK</b>	Marqueur des noyaux de transformation arbitraire ( <i>arbitrary transformation kernels marker</i> )
<b>CBD</b>	Marqueur de définition de la profondeur de bits des composantes ( <i>component bit depth definition marker</i> )
<b>DCO</b>	Marqueur de décalage continu variable ( <i>variable DC offset marker</i> )
<b>DFS</b>	Marqueur des styles de facteur de sous-échantillon ( <i>downsample factor styles marker</i> )
<b>MCC</b>	Marqueur de transformation des groupes de composantes multiples ( <i>multiple component collection transformation marker</i> )
<b>MCO</b>	Marqueur de classement des transformations de composantes multiples ( <i>multiple component transformation ordering marker</i> )
<b>MCT</b>	Marqueur de définition des transformations de composantes multiples ( <i>multiple component transformation definition marker</i> )
<b>NLT</b>	Marqueur de transformation ponctuelle non linéaire ( <i>non-linearity point transformation marker</i> )
<b>VMS</b>	Marqueur de masquage visuel ( <i>visual masking marker</i> )

## 6 Description générale

Le présent article a pour objet de donner un aperçu général de la présente Recommandation | Norme internationale. Les termes définis dans le précédent article de la présente Recommandation | Norme internationale seront aussi introduits. (Ceux qui ont été définis aux articles 3 et 4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 s'appliquent encore à la présente Recommandation | Norme internationale.)

La présente Recommandation | Norme internationale définit un ensemble de méthodes de compression sans perte (au bit près) et avec perte pour le codage d'images numériques fixes ou d'images à composantes multiples (en deux tons), à modelé continu de gris ou de couleur. Cet ensemble de méthodes permet d'étendre les éléments du système de codage principal décrit dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les extensions qui se rapportent au codage et au décodage sont définies sous la forme de procédures qui peuvent être employées parallèlement aux processus de codage et de décodage décrits dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les extensions de codage ou de décodage ne seront utilisées qu'avec un processus de codage particulier, conformément aux prescriptions qui sont décrites dans la présente Recommandation | Norme internationale. Les extensions sont compatibles avec ce qui les précède, en ce sens que les décodeurs qui les utilisent prendront aussi en charge les parties de configurations qui sont actuellement définies dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La présente Recommandation | Norme internationale définit aussi les extensions des formats de données comprimées, à savoir le format d'échange et les formats abrégés.

### 6.1 Extensions définies dans la présente Recommandation | Norme internationale

Les extensions suivantes sont définies dans la présente Recommandation | Norme internationale.

#### 6.1.1 Syntaxe

A l'Annexe A est décrite une extension de la syntaxe du flux codé. Cette extension fournit toute la signalisation du flux codé dans la présente Recommandation | Norme internationale. Par ailleurs, elle anticipe la signalisation nécessaire aux spécifications ultérieures où la présente Recommandation | Norme internationale sera incluse en tant que référence normative. Outre la syntaxe du flux codé définie dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, les capacités suivantes sont prises en charge: décalage continu variable, quantification scalaire variable, quantification codée en treillis, masquage visuel, décomposition arbitraire, noyaux de transformation arbitraire, chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons, transformations des composantes multiples, transformations non linéaires, zones d'intérêt arbitraires. Ces marqueurs étendus respectent les mêmes règles de syntaxe que celles de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

### 6.1.2 Décalage continu variable

A l'Annexe B est décrite une extension qui assure le décalage continu (*DC offset*) variable. Ce décalage peut être employé pour obtenir une meilleure distribution des données d'entrée pour la transformation irréversible ou réversible des composantes multiples (ICT, *irreversible multi-component transformation*, ou RCT, *reversible multi-component transformation*), définies dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, et/ou pour la transformation par ondelettes. Les images dont les distributions d'échantillons sont très déformées peuvent bénéficier d'un décalage continu variable non fixé par défaut.

### 6.1.3 Quantification scalaire variable

A l'Annexe C est décrite une extension qui assure la quantification scalaire variable. Cette extension permet d'employer de petites ou de grandes zones mortes avec le quantificateur scalaire. Cette technique peut améliorer l'apparence visuelle d'une texture de bas niveau.

### 6.1.4 Quantification codée en treillis

A l'Annexe D est décrite une extension de la quantification. Cette extension assure la quantification codée en treillis (TCQ, *treillis coded quantization*). L'algorithme de quantification TCQ permet la quantification scalaire, variable dans l'espace, de sa séquence d'entrée, en choisissant l'un des quatre quantificateurs scalaires pour chaque échantillon. Les indices des quantificateurs provenant des grands ensembles de tels quantificateurs avec les transitions des quantificateurs sous la forme de treillis fournissent toutes les informations nécessaires pour reconstruire les coefficients d'ondelette codés par quantification TCQ.

### 6.1.5 Masquage visuel

A l'Annexe E est décrite une extension qui assure le masquage visuel. Le masquage visuel est un mécanisme où les artefacts sont masqués par l'image qui agit comme un signal de fond. L'objectif principal est d'améliorer la qualité de l'image, en particulier en ce qui concerne les affichages à faible résolution. Le premier effet de cette technique est d'apporter une amélioration d'autant plus grande que l'image est plus complexe. Le deuxième effet est que pour un débit binaire fixe donné, la qualité de l'image résiste mieux aux variations en complexité. Cela est réalisé au niveau du codeur au moyen d'une non-linéarité étendue qui est introduite entre l'étape de transformation et l'étape de quantification.

### 6.1.6 Décomposition arbitraire

A l'Annexe F est décrite une extension assurant la décomposition arbitraire des pavés composants. Cette extension permet de régler la largeur de la bande passante des sous-bandes d'ondelettes et donc d'assurer le contrôle du processus de décorrélation afin d'optimiser le taux de compression. Cette extension permet aussi le transcodage des autres algorithmes de compression fondés sur les ondelettes en flux codés conformes à la présente Recommandation | Norme internationale.

### 6.1.7 Transformations arbitraires par ondelettes

Aux Annexes G et H sont décrites les extensions qui assurent la transformation d'images en pavés composants au moyen de filtres d'ondelettes définis par l'utilisateur. L'Annexe G décrit des filtres d'échantillons entiers tandis que l'Annexe H décrit des filtres arbitraires.

### 6.1.8 Transformations en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons

A l'Annexe I sont décrites les extensions assurant les transformations en ondelettes fondées sur des blocs. Ces extensions consistent en une méthode de transformation en ondelettes fondée sur des pavés, sans pavage des artefacts, et une méthode de transformation en ondelettes fondée sur des cellules.

### 6.1.9 Transformations des composantes multiples

A l'Annexe J est décrite une extension qui assure les transformations des composantes multiples. Cette extension contient les deux spécifications suivantes relatives à la transformation des composantes multiples:

- 1) une spécification relative à une transformation des composantes multiples, qui emploie des transformations linéaires des bandes pour diminuer la corrélation de chaque bande. Ceci est analogue à la plupart des transformations courantes de couleur;
- 2) une spécification relative à une transformation en ondelettes suivant la direction de la composante.

### 6.1.10 Transformations non linéaires

L'Annexe K définit deux transformations ponctuelles non linéaires qui sont employées après les processus de décodage et les transformations inverses en composantes multiples afin de d'assurer la projection des valeurs reconstituées sur leurs propres domaines. Ces transformations, et les non-linéarités des styles gamma et table de recherche (LUT, *look-up table*), peuvent être employées par les codeurs avant la transformation et le codage des composantes multiples afin d'augmenter l'efficacité de la compression. Un emploi courant de ces transformations pourrait être celui qui consiste à diminuer avant la compression, à l'aide d'une réponse linéaire, la sensibilité d'un scanner ou d'un capteur, d'une précision de 12 bits à une précision de 8 bits.

### 6.1.11 Région intéressante

A l'Annexe L est décrite une extension assurant le codage au moyen d'une région intéressante, qui utilise une méthode fondée sur une transformation d'échelle. Cette méthode fournit des valeurs d'échelle différentes pour les différentes régions intéressantes. L'extension précise aussi comment on crée les masques dans le domaine des ondelettes, en décrivant l'ensemble des coefficients d'ondelette appartenant à chaque région intéressante.

### 6.1.12 Format de fichier

Une extension relative au format de fichier est décrite à l'Annexe M. Elle assure l'échange, entre environnements d'application, de fichiers d'image comprimés. Cette extension propose un format de fichier en option, nommé JPX, dont l'emploi peut être choisi dans les applications pour contenir des données d'image comprimées JPEG 2000. Le format JPX est une extension du format de fichier JP2 défini à l'Annexe I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ce format contient:

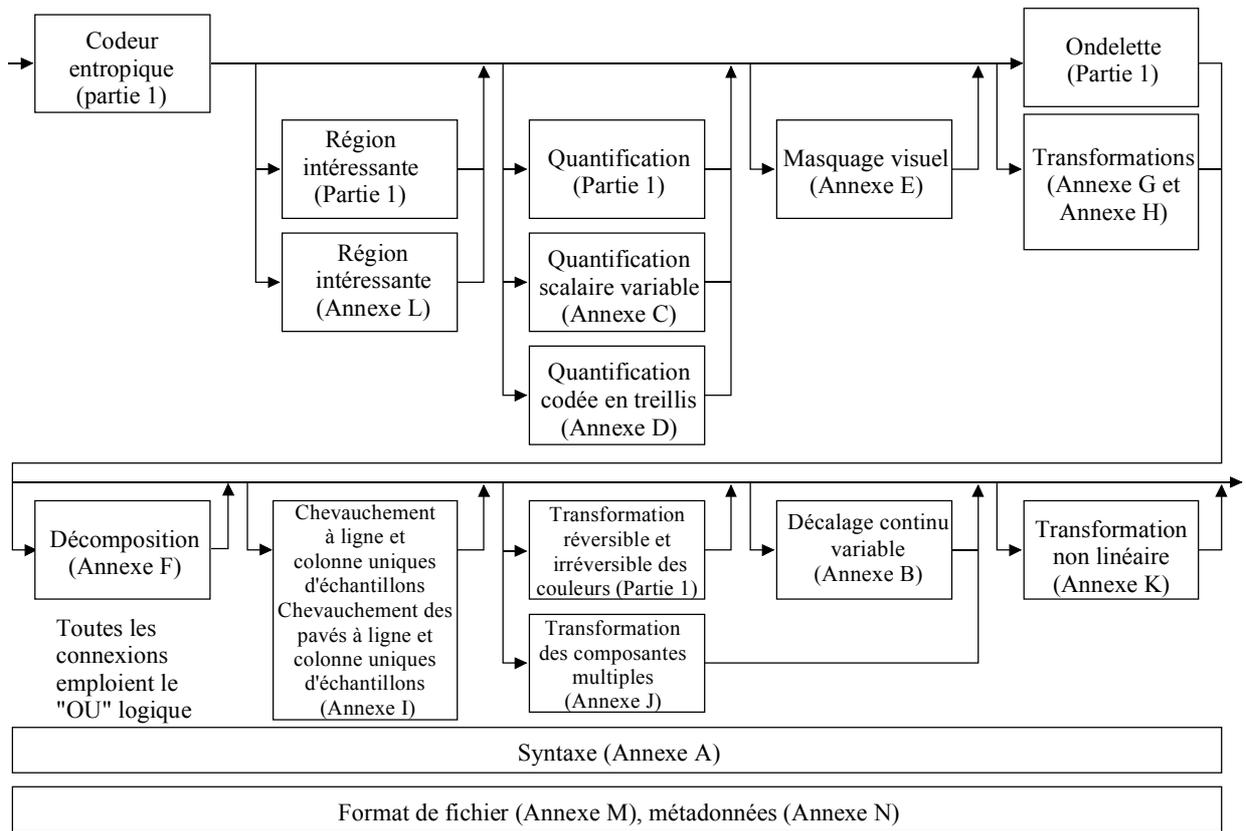
- 1) la spécification d'un conteneur binaire tant pour les images que pour les métadonnées;
- 2) la spécification d'un mécanisme permettant d'indiquer les propriétés des images, telles que l'échelle des tons ou l'espace chromatique de l'image;
- 3) la spécification d'un mécanisme dans le fichier au moyen duquel les lecteurs peuvent prendre connaissance des informations sur les droits de propriété intellectuelle;
- 4) la spécification d'un mécanisme au moyen duquel des métadonnées (y compris des informations propres aux vendeurs) peuvent être introduites dans les fichiers définis dans la présente Recommandation | Norme internationale;
- 5) la spécification d'un mécanisme au moyen duquel plusieurs flux codés peuvent être regroupés en un seul, par des méthodes telles que la composition ou l'animation.

### 6.1.13 Définitions des métadonnées

Les définitions des métadonnées sont données à l'Annexe N. Les métadonnées sont des informations supplémentaires qui sont associées aux données primaires (l'image). Dans le cadre de la présente spécification, ce sont des données supplémentaires liées aux données relatives à l'image, qui complètent les pixels la définissant. Afin que les métadonnées puissent être utiles au propriétaire et à l'utilisateur d'une image ou à plusieurs d'entre eux, elles doivent être mises à jour régulièrement pendant le cycle de vie de l'image. Dans l'environnement actuel des applications d'édition des images, de la transmission rapide par l'intermédiaire du réseau Internet, et des d'imprimantes photographiques de bonne qualité, le cycle de vie d'une image numérique peut être très long et très complexe.

## 6.2 Relation entre les extensions

Les relations au niveau du décodeur entre les extensions énumérées ci-dessus sont données dans la Figure 6-1. Les technologies décrites dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 sont indiquées dans les pavés.



T.801\_F6-1

Figure 6-1 – Schéma au niveau du décodeur

## Annexe A

### Syntaxe des données comprimées, extension

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations.

La présente annexe contient la spécification des extensions relatives au marqueur et à sa syntaxe, de la syntaxe définie à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ces marqueurs fournissent toute la signalisation du flux codé dans la présente Recommandation | Norme internationale. Par ailleurs, cette extension anticipe la signalisation nécessaire aux spécifications ultérieures où la présente Recommandation | Norme internationale sera incluse en tant que référence normative.

Toutes les valeurs entières positives (sans signe) des paramètres sont placées dans le flux codé comme des entiers non signés. Tous les autres entiers (avec signe) sont exprimés dans le complément de deux. Sauf indication contraire, toutes les valeurs sont en ordre décroissant.

Certains paramètres des segments marqueurs ont des valeurs définies au moyen de bits. Parfois il existe des bits, désignés par "x," qui ne correspondent à aucun paramètre et ne sont employés par aucun d'eux. Le flux doit être codé au moyen de bits de valeur nulle dans ces cas. Le décodeur ne tiendra pas compte de ces bits.

#### A.1 Capacités: extension

La syntaxe de la présente annexe prend en charge les extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Ces segments marqueurs respectent les mêmes règles de syntaxe que celles définies à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. L'adjonction de valeurs de paramètres à certains segments marqueurs de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 et l'adjonction de nouveaux segments marqueurs donnent des informations propres aux extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Dans chaque segment marqueur, les deux premiers octets après le marqueur doivent avoir une valeur sans signe qui donne la longueur en octets des paramètres des segments marqueurs (y compris les deux octets de ce paramètre de longueur, mais sans inclure les deux octets du marqueur lui-même). Lorsqu'un décodeur rencontre dans un flux codé un segment marqueur qui n'est pas défini dans la présente Recommandation | Norme internationale ou dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, il utilisera le paramètre de longueur pour écarter ce segment marqueur. Le Tableau A.1 contient les segments marqueurs concernés par la présente Recommandation | Norme internationale.

**Tableau A.1 – Prise en charge des extensions par la syntaxe**

Extension	Segments marqueurs de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 étendus	Nouveaux segments marqueurs
Toutes les extensions	SIZ	–
Décalage continu variable	–	DCO
Quantification scalaire variable	QCD, QCC, SOT	QPD, QPC
Quantification codée en treillis	QCD, QCC, SOT	QPD, QPC
Masquage visuel	–	VMS
Transformation employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons	SIZ, COD, COC	–
Styles de décomposition arbitraire	COD, COC	DFS, ADS
Noyaux de transformation arbitraire	COD, COC	ATK
Transformation des composantes multiples	COD	CBD, MCT, MCC, MCO
Transformation ponctuelle non linéaire	–	NLT
Région intéressante de forme arbitraire	RGN	–

## A.2 Extensions des paramètres des segments marqueurs de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

Le présent article décrit les extensions des segments marqueurs définis à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

### A.2.1 Image et dimension des pavés (SIZ, *image and tile size*), extension

Le paramètre capacité Rsiz de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 indique la nécessité ou l'utilité des extensions de la présente Recommandation | Norme internationale pour le décodage du flux codé. Le Tableau A.2 sert à définir ce paramètre.

**Tableau A.2 – Paramètre capacité Rsiz, extension**

Valeur (bits)		Capacité
MSB	LSB	
0000	0000 0000 0000	Capacités définies dans la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 seulement
1000	xxxx xxxx xxxx	Au moins l'une des capacités étendues définies dans la présente Recommandation   Norme internationale est présente
1000	xxx0 xxxx xxx1	La capacité de décalage continu variable est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup> , b)
1000	xxxx xxxx xx1x	La capacité de quantification scalaire variable est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xxxx xxxx x1xx	La capacité de quantification codée en treillis est utile pour décoder ce flux codé <sup>c)</sup>
1000	xxxx xxxx 1xxx	La capacité de masquage visuel est utile pour décoder ce flux codé <sup>c)</sup>
1000	xxxx xxx1 xxxx	La capacité de chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xxxx xx1x xxxx	La capacité relative aux styles de décomposition arbitraire est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xxxx x1xx xxxx	La capacité relative aux noyaux de transformation arbitraire est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xxxx 1xxx xxxx	Capacité relative aux noyaux de transformation symétrique de l'ensemble des échantillons est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xxx1 xxxx xxxx	La capacité de transformation des composantes multiples est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	xx1x xxxx xxxx	La capacité de transformation ponctuelle non linéaire est utile pour décoder ce flux codé <sup>c)</sup>
1000	x1xx xxxx xxxx	La capacité relative à une région intéressante de forme arbitraire est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
1000	1xxx xxxx xxxx	La quantification en fonction du secteur est exigée pour décoder ce flux codé <sup>a)</sup>
		Toutes les autres valeurs sont réservées
<p>a) "Exigé pour décoder" implique qu'il n'est pas possible de reconstruire des données ou une image utiles sans employer cette capacité.</p> <p>b) A ne pas employer avec la transformation des composantes multiples.</p> <p>c) "Utile pour décoder" implique que l'emploi de cette capacité pourrait améliorer la qualité des données ou de l'image reconstituée, celles-ci pouvant toutefois être décodées sans l'employer.</p>		

### A.2.2 Début de pavé élémentaire (SOT, *start of tile-part*), extension

Si le paramètre Rsiz indique que la capacité de quantification en fonction du secteur est employée, le segment marqueur SOT défini à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 est étendu de manière à admettre de 1 à 65 535 pavés élémentaires. Le Tableau A.3 remplace le Tableau A.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 et le Tableau A.4 remplace le Tableau A.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**Tableau A.3 – Valeurs des paramètres de début de pavé élémentaire, extension**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
SOT	16	0xFF90
Lsot	16	10
Isot	16	0-65 534
Psot	32	0 ou $14-(2^{32} - 1)$
TPsot	16	0-65 535
TNsot	16	Tableau A.4

**Tableau A.4 – Nombre de pavés élémentaires TNsot et valeurs de paramètres, extension**

Valeur	Nombre de pavés élémentaires
0	Le nombre de pavés élémentaires de ce pavé dans le flux codé n'est pas défini dans cet en-tête
1-65 535	Nombre de pavés élémentaires de ce pavé dans le flux codé

### A.2.3 Style de codage (style de codage par défaut (COD, *coding style default*), composante de style de codage (COC, *coding style component*)), extension

La manipulation géométrique est admise avec deux bits dans le paramètre Scod, comme indiqué dans Tableau A.5.

Si le champ Rsiz du segment marqueur SIZ indique que les transformations des composantes multiples sont employées, le Tableau A.8 remplace le Tableau A.17 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Si le champ Rsiz du segment marqueur SIZ indique que les noyaux de transformation arbitraire sont employés, le Tableau A.10 remplace le Tableau A.20 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Si le champ Rsiz du segment marqueur SIZ indique que la capacité de transformation employant le chevauchement à ligne et colonne uniques (SSO, *single sample overlap*) est nécessaire, un champ supplémentaire de 8 bits est ajouté dans le Tableau A.13 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 après le champ de transformation, comme indiqué dans le Tableau A.7. Les valeurs SSO sont données dans le Tableau A.11.

Si le champ Rsiz du segment marqueur SIZ indique que les styles de décomposition arbitraire sont employés, le nombre maximal de champs définis de niveaux de décomposition est celui qui est donné dans le Tableau A.9 plutôt que dans le Tableau A.13 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ceci est représenté dans le Tableau A.7.

**Tableau A.5 – Valeurs paramétriques des styles de codage pour le paramètre Scod**

Valeurs (bits) MSB    LSB	Style de codage
xxxx xxx0	Codeur entropique, secteurs tels que $PP_x = 15$ et $PP_y = 15$
xxxx xxx1	Codeur entropique avec secteurs définis ci-après
xxxx xx0x	Segments marqueurs SOP non employés
xxxx xx1x	Segments marqueurs SOP pouvant être employés
xxxx x0xx	Marqueurs de fin d'en-tête de paquet EPH non employés
xxxx x1xx	Marqueurs EPH devant être employés
xxxx 0xxx xxxx 1xxx	Décalage dans la direction horizontale, $z_x = 0$ (CBAP) Décalage dans la direction horizontale, $z_x = 1$
xxx0 xxxx xxx1 xxxx	Décalage dans la direction verticale, $z_y = 0$ (CBAP) Décalage dans la direction verticale, $z_y = 1$
	Toutes les autres valeurs sont réservées

Tableau A.6 – Valeurs paramétriques des styles de codage pour le paramètre SGcod

Paramètres (dans l'ordre)	Dimension (bits)	Valeurs	Signification des valeurs SGcod
Ordre de progression	8	Tableau A.16 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1	Ordre de progression
Nombre de couches	16	1-65 535	Nombre de couches
Transformations des composantes multiples	8	Tableau A.8	Emploi des transformations des composantes multiples

Tableau A.7 – Valeurs paramétriques des styles de codage pour les paramètres SPcod et SPcoc, extension

Paramètres (dans l'ordre)	Dimension (bits)	Valeurs (bits) MSB      LSB	Signification des valeurs SPcod
Nombre maximal de niveaux de décomposition	8	Tableau A.9	Projection et niveaux de décomposition
Largeur des blocs codés	8	Tableau A.18 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1	Valeur du décalage de l'exposant de la largeur des blocs codés, <i>xcb</i> .
Hauteur des blocs codés	8	Tableau A.18 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1	Valeur du décalage de l'exposant des blocs codés, <i>ycb</i> .
Style des blocs codés	8	Tableau A.19 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1	Style des passes de codage des blocs codés
Transformation	8	Tableau A.10	Transformation en ondelettes est employée
Chevauchement SSO	16	Tableau A.11	Valeurs pour le chevauchement SSO
Dimension des secteurs	Variable	Tableau A.21 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1	Si Scod ou Scoc = xxxx xxx0, ce paramètre est absent, sinon il indique la largeur et la hauteur des secteurs. Le premier paramètre (8 bits) correspond à la sous-bande $N_{LL}$ , $N_{LX}$ ou $N_{XL}$ . Chaque paramètre successif correspond, dans l'ordre, à chacune des résolutions successives

Tableau A.8 – Transformation des composantes multiples pour les paramètres SGcod

Valeurs (bits) MSB      LSB	Type de transformation des composantes multiples
0000 0000	Aucune transformation des composantes multiples n'est définie
0000 0001	Afin d'assurer un codage efficace, la transformation des composantes est employée pour les composantes 0, 1, 2. La transformation irréversible des composantes est employée avec des filtres irréversibles. La transformation réversible des composantes est employée avec des filtres réversibles.
0000 0x10	La transformation des composantes multiples fondée sur des matrices est employée. Elle peut être combinée avec la transformée des composantes multiples, qui est fondée sur des ondelettes.
0000 01x0	La transformation des composantes multiples fondée sur des ondelettes peut être employée. Elle peut être combinée avec la transformée des composantes multiples, qui est fondée sur des matrices.
	Toutes les autres valeurs sont réservées

Tableau A.9 – Décomposition pour les paramètres SPcod et SPcoc, extension

Valeurs (bits) MSB      LSB	Type de décomposition
0000 0000 à 0010 0000	Nombre de niveaux de décomposition par ondelettes, de décomposition dyadique, $N_L$ (la valeur nulle implique l'absence de transformée).
1000 0001 à 1111 1111	Si, dans l'en-tête principal, la valeur de l'indice de style du facteur de sous-échantillonnage varie de 1 à 127. (Voir § A.3.3.) Si dans l'en-tête du pavé élémentaire, la valeur de l'indice du style de décomposition arbitraire varie de 1 à 127. (Voir § A.3.4.)
	Toutes les autres valeurs sont réservées

Tableau A.10 – Transformation pour les paramètres SPcod et SPcoc, extension

Valeurs (bits) MSB      LSB	Type de transformation
0000 0000	Transformation irréversible 9-7 en ondelettes de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
0000 0001	Transformation réversible 5-3 en ondelettes de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
0000 0010 à 1111 1111	Valeur de l'indice de définition du noyau de la transformation arbitraire variant de 2 à 255. Les définitions sont données dans le segment marqueur ATK approprié (voir § A.3.5)

Tableau A.11 – Paramètres SSO, extension

Valeurs (bits) MSB      LSB	Dimension du chevauchement SSO (voir l'Annexe I)
0xxx xxxx xxxx xxxx 1xxx xxxx xxxx xxxx	Chevauchement SSO non employé Chevauchement SSO employé
x0xx xxxx xxxx xxxx x1xx xxxx xxxx xxxx	Chevauchement TSSO non employé pour chaque pavé de l'image (il sera le même dans chaque segment marqueur COD) Chevauchement TSSO employé pour chaque pavé de l'image (il sera le même dans chaque segment marqueur COD)
xx0x xxxx xxxx xxxx xx1x xxxx xxxx xxxx	Vovlp = 0 (il sera le même dans chaque segment marqueur COD) Vovlp = 1 (il sera le même dans chaque segment marqueur COD)
xxx0 xxxx xxxx xxxx xxx1 xxxx xxxx xxxx	Hovlp = 0 (il sera le même dans chaque segment marqueur COD) Hovlp = 1 (il sera le même dans chaque segment marqueur COD)
xxxx 0xxx xxxx xxxx x1xx 1xxx xxxx xxxx	TBDWT non employé (il sera le même dans chaque segment marqueur COD) TBDWT employé (il sera le même dans chaque segment marqueur COD)
xxxx xxxx xxxx 0000 à xxxx xxxx xxxx 1111	Valeur de l'exposant de la largeur de la cellule, $XC = 2^{\text{valeur}}$
xxxx xxxx 0000 xxxx à xxxx xxxx 1111 xxxx	Valeur de l'exposant de la hauteur de la cellule, $YC = 2^{\text{valeur}}$
	Toutes les autres valeurs sont réservées

#### A.2.4 Quantification (quantification par défaut (QCD, *quantization default*), composante de quantification (QCC, *quantization component*)), extension

Si le paramètre Rsiz indique que la capacité de quantification scalaire variable (voir l'Annexe C) est employée, l'ajustement de la zone morte est indiqué dans les segments marqueurs modifiés QCD et QCC, tels que définis à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si ce paramètre Rsiz indique que la quantification codée en treillis est employée, ces valeurs sont aussi indiquées au moyen des segments marqueurs étendus QCD et QCC, tels que définis à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ceci ne sera utilisé qu'avec les transformations irréversibles.

La Tableau A.12 remplace le Tableau A.28 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 tandis que le Tableau A.13 remplace le Tableau A.30 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**Tableau A.12 – Valeurs par défaut de la quantification pour les paramètres Sqcd, Sqcc, Sqpd et Sqpc, extension**

Valeurs (bits) MSB    LSB	Style de quantification	Dimension de SPqxx (bits)	Emploi de SPqxx
xxx0 0000	Pas de quantification	8	Annexe A de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
xxx0 0001	Scalaire déduit (valeurs indiquées pour la sous-bande $N_{f,LL}$ seulement). Employer l'équation E-5 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1.	16	Annexe A de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
xxx0 0010	Scalaire précisé (valeurs indiquées pour toutes les sous-bandes). Le nombre de longueurs d'étapes indiquées est égal à celui des sous bandes.	16	Annexe A de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
xxx0 0011	Zone morte variable et scalaire déduits (valeurs indiquées pour la sous-bande $N_{f,LL}$ seulement). Employer l'équation E-5 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1.	32	Tableau A.13
xxx0 0100	Zone morte variable déduite et scalaire précisé (valeurs indiquées pour toutes les sous-bandes). Le nombre de longueurs d'étapes indiquées est égal à celui des sous-bandes.	16	Tableau A.14 puis Tableau A.15
xxx0 0101	Zone morte variable et scalaire précisés (valeurs indiquées pour toutes les sous-bandes). Le nombre de longueurs d'étapes indiquées est égal à celui des sous-bandes.	32	Tableau A.13
xxx0 1001	Quantification codée en treillis déduite (valeurs indiquées pour la sous-bande $N_{f,LL}$ seulement). Employer l'équation E-5 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1.	16	Annexe A de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
xxx0 1010	Quantification codée en treillis précisée (valeurs indiquées pour toutes les sous-bandes). Le nombre de longueurs d'étapes indiquées est égal à celui des sous-bandes.	16	Annexe A de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
000x xxxx à 111x xxxx	Nombre de bits de garde variant de 0 à 7		
	Toutes les autres valeurs sont réservées		

**Tableau A.13 – Valeurs de quantification (transformation irréversible seulement), extension**

MSB	Valeurs (bits) LSB	Ajustement de la zone morte et valeurs des longueurs des étapes de quantification
0000 0000 0000 0000 à 1111 1111 1111 1111	xxxx xxxx xxxx xxxx	Zone morte variable, num_nzb, valeur variant de -32 768 à 32 767 (voir l'équation C-1)
xxxx xxxx xxxx xxxx à xxxx xxxx xxxx xxxx	x000 0000 0000 à x111 1111 1111	Mantisse, $\mu_b$ , de la valeur des longueurs des étapes de quantification variant de 0 à 2 047 (voir l'équation E-3 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1)
xxxx xxxx xxxx xxxx à xxxx xxxx xxxx xxxx	0000 0xxx à 1111 1xxx	Exposant, $\epsilon_b$ , de la valeur des longueurs des étapes de quantification variant de 0 à 31 (voir l'équation E-3 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1)

**Tableau A.14 – Paramètres SPqcd, SPqcc, SPqpd et SPqpc  
(transformation irréversible seulement), extension**

Valeurs (bits) MSB                      LSB	Valeurs d'ajustement des zones mortes (pour chaque sous-bande)
0000 0000 0000 0000 à 1111 1111 1111 1111	Les deux premiers octets de SPqcx correspondent à l'ajustement des zones mortes, num_nzb, valeur variant de -32 768 à 32 767 (voir l'équation C-1)

**Tableau A.15 – Paramètres SPqcd, SPqcc, SPqpd et SPqpc  
(transformation irréversible seulement), extension**

Valeurs(bits) MSB                      LSB	Valeurs des longueurs des étapes de quantification
xxxx x000 0000 0000 à xxxx x111 1111 1111	Après les deux premiers octets de SPqcx est placée la mantisse, $\mu_b$ , de la valeur des longueurs des étapes de quantification variant de 0 à 2 047 (voir l'équation E-3 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1)
0000 0xxx xxxxx xxxxx à 1111 1xxx xxxxx xxxxx	Après les deux premiers octets de SPqcx est placé l'exposant, $\epsilon_b$ , de la valeur des longueurs des étapes de quantification variant de 0 à 31 (voir l'équation E-3 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1)

#### A.2.5 Marqueurs de régions intéressantes (RGN, *region of interest marker*), extension

Si le paramètre Rsiz indique qu'une région intéressante arbitraire est employée (Voir l'Annexe L), la description d'un décalage de coefficient et un masque sont indiqués dans un segment marqueur modifié RGN, tel que défini à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le Tableau A.16 remplace le Tableau A.25 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si un segment marqueur RGN est présent dans l'en-tête principal avec Srgn = 0, il ne devra y avoir aucun segment marqueur RGN dans le flux codé, ayant une valeur Srgn différente de zéro pour la composante donnée par la valeur Crgn correspondante. De même, si un segment marqueur RGN est présent dans l'en-tête principal avec une valeur Srgn non nulle, il ne devra y avoir aucun segment marqueur RGN dans le flux codé avec une valeur Srgn = 0 pour la composante donnée par la valeur Crgn correspondante.

Lorsque le segment marqueur RGN est employé aussi bien dans l'en-tête principal que dans l'en-tête du premier pavé élémentaire, le segment marqueur RGN dans ce dernier en-tête supplante celui de l'en-tête principal pour ce pavé. Par ailleurs, un segment marqueur RGN définissant une seule composante (Crgn ≠ 65 535) supplante la spécification de toutes les composantes (Crgn = 65 535). L'ordre de préséance est donc le suivant:

Segment marqueur RGN (Crgn ≠ 65 535) dans le pavé élémentaire > Segment marqueur RGN (Crgn = 65 535) dans le pavé élémentaire > Segment marqueur RGN (Crgn ≠ 65 535) dans l'en-tête principal > Segment marqueur RGN (Crgn = 65 535) dans l'en-tête principal

où le signe "plus grand que" > indique que le plus grand segment marqueur supplante celui qui lui est inférieur.

**Tableau A.16 – Valeurs paramétriques des régions intéressantes pour le paramètre Srgn**

Valeurs	Style de ROI (Srgn)	Emploi de SPrgn
0	Région intéressante ROI (décalage maximal) implicite	Tableau A.26 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
1	Région intéressante arbitraire, rectangulaire	Tableau A.18
2	Région intéressante arbitraire, ellipsoïdale	Tableau A.18
	Toutes les autres valeurs sont réservées	

Tableau A.17 – Valeurs paramétriques des indices des composantes pour le paramètre Crgn

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs	Paramètre indice des composantes
Composante	16	0-16 383 16 394-65 354 65 535	Définit la composante à laquelle ces descriptions de régions intéressantes s'appliquent. Réservé. Les descriptions des régions intéressantes s'appliquent à toutes les composantes

Tableau A.18 – Valeurs des régions intéressantes pour le paramètre SPrgn (Srgn = 1 ou Srgn = 2)

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs	Signification du paramètre SPrgn
Décalage binaire	8	0-255	Décalage binaire des coefficients dans la région intéressante au-dessus du fond
XArgn (gauche)	32	$0-(2^{32}-1)$	Point de la grille de référence à l'horizontale à partir de l'origine du premier point. (Dans le cas de l'ellipse, Srgn = 2, cette valeur ne doit pas dépasser la largeur de l'image.)
YArgn (haut)	32	$0-(2^{32}-1)$	Point de la grille de référence à la verticale à partir de l'origine du premier point. (Dans le cas de l'ellipse, Srgn = 2, cette valeur ne doit pas dépasser la hauteur de l'image.)
XBrng (droite)	32	$0-(2^{32}-1)$	Point de la grille de référence à l'horizontale à partir de l'origine du deuxième point
YBrng (bas)	32	$0-(2^{32}-1)$	Point de la grille de référence à la verticale à partir de l'origine du deuxième point

### A.3 Segments marqueurs étendus

Le Tableau A.19 énumère les marqueurs définis dans la présente Recommandation | Norme internationale.

Tableau A.19 – Liste des marqueurs et des segments marqueurs

	Symbole	Code	En-tête principal <sup>a)</sup>	En-tête de pavé élémentaire <sup>a)</sup>
Décalage continu variable	DCO	0xFF70	Facultatif	Facultatif
Masquage visuel	VMS	0xFF71	Facultatif	Facultatif
Styles de facteur de sous-échantillonnage	DFS	0xFF72	Facultatif	Facultatif
Styles de décomposition arbitraire	ADS	0xFF73	Facultatif	Facultatif
Noyaux de transformation arbitraire	ATK	0xFF79	Facultatif	Facultatif
Profondeur de bits des composantes	CBD	0xFF78	Facultatif	Facultatif
Définition des transformations des composantes multiples	MCT	0xFF74	Facultatif	Facultatif
Groupe de composantes multiples	MCC	0xFF75	Facultatif	Facultatif
Classement des transformations de composantes multiples	MCO	0xFF77	Facultatif	Facultatif
Transformation ponctuelle non linéaire	NLT	0xFF76	Facultatif	Facultatif
Quantification par défaut pour un secteur donné	QPD	0xFF5A	Facultatif	Facultatif
Quantification des composantes pour un secteur donné	QPC	0xFF5B	Facultatif	Facultatif
<sup>a)</sup> "Exigé" veut dire que le marqueur ou le segment marqueur doit être présent dans cet en-tête si l'extension est employée. "Facultatif" veut dire qu'il peut être utilisé dans l'en-tête si l'extension est employée.				

#### A.3.1 Décalage continu variable (DCO, DC offset)

**Fonction:** ce segment marqueur décrit le décalage continu variable pour chaque composante.

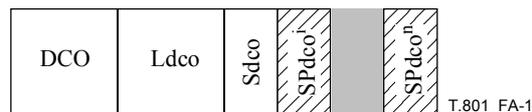
**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de décalage continu variable dans le paramètre Rsiz (voir A.2.1) a la valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. Il est facultatif tant dans l'en-tête principal que dans l'en-tête des pavés élémentaires. Un en-tête quelconque ne doit pas en contenir plus d'un. S'il est présent dans l'en-tête principal, il décrit la variable de décalage continu variable pour toutes les composantes de chaque pavé. S'il est présent dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné, il décrit le décalage continu variable pour chaque composante de ce pavé seulement. S'il est employé aussi bien dans l'en-tête principal que dans l'en-tête du premier pavé élémentaire, le segment marqueur DCO dans l'en-tête du premier pavé élémentaire supplante celui de l'en-tête principal pour ce pavé. L'ordre de préséance est donc le suivant:

segment marqueur DCO dans le pavé élémentaire > Segment marqueur DCO dans l'en-tête principal

où le signe "plus grand que" > indique que le plus grand segment marqueur supplante celui qui lui est inférieur.

Il ne sera pas employé avec la transformée des composantes multiples.

**Longueur:** variant en fonction du nombre de composantes.



**Figure A.1 – Syntaxe du décalage continu variable**

**DCO:** code du marqueur. Le Tableau A.20 donne la dimension et les valeurs de paramètres pour le segment marqueur des composantes de style de codage.

**Ldco:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par les équations suivantes:

$$Ldco = \begin{cases} 3 + Csiz & Sdco = 0 \\ 3 + 2 \cdot Csiz & Sdco = 1 \\ 3 + 4 \cdot Csiz & Sdco = 2 \\ 3 + 8 \cdot Csiz & Sdco = 3 \end{cases} \quad (A-1)$$

où Csiz est défini à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.801 | ISO/CEI 15444-1.

NOTE – Si la longueur Ldco devait être supérieure à 65 535, le segment marqueur DCO ne peut être employé. Au lieu de cela, on pourrait utiliser une fonctionnalité de transformation des composantes multiples.

**Sdco:** définition du type de décalage continu variable.

**SPdco<sup>i</sup>:** décalage continu variable pour la ième composante. Il existe un paramètre SPdco pour chaque composante de l'image.

**Tableau A.20 – Valeurs des paramètres de décalage continu variable**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
DCO	16	0xFF70
Ldco	16	5-32 770
Sdco	8	Tableau A.21
SPdco <sup>i</sup>	Variable	Tableau A.21

**Tableau A.21 – Valeurs paramétriques du décalage continu variable pour le paramètre Sdco**

Valeurs (bits) MSB    LSB	Définition des types de décalage
0000 0000	Décalages entiers non signés à 8 bits
0000 0001	Décalages entiers signés à 16 bits
0000 0010	Décalages à virgule flottante à 32 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
0000 0011	Décalages à virgule flottante à 64 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
	Toutes les autres valeurs sont réservées

### A.3.2 Masquage visuel (VMS, *visual masking*)

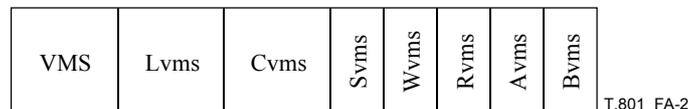
**Fonction:** ce segment marqueur décrit le masquage visuel pour tous les pavés composants de l'image ou du pavé.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de masquage visuel dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il est facultatif dans l'en-tête principal et/ou dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. Un en-tête quelconque ne doit pas contenir plus d'un segment marqueur VMS pour une composante. S'il est employé aussi bien dans l'en-tête principal que dans l'en-tête du premier pavé élémentaire, le segment marqueur VMS dans l'en-tête du premier pavé élémentaire supplante celui de l'en-tête principal pour ce pavé. Un segment marqueur VMS définissant une seule composante ( $C_{vms} \neq 65\ 535$ ) supplante la spécification de toutes les composantes ( $C_{vms} = 65\ 535$ ). L'ordre de préséance est donc le suivant:

segment marqueur VMS ( $C_{vms} \neq 65\ 535$ ) dans le pavé élémentaire > Segment marqueur VMS ( $C_{vms} = 65\ 535$ ) dans le pavé élémentaire > Segment marqueur VMS ( $C_{vms} \neq 65\ 535$ ) dans l'en-tête principal > Segment marqueur VMS ( $C_{vms} = 65\ 535$ ) dans l'en-tête principal

où le signe "plus grand que" > indique que le plus grand segment marqueur supplante celui qui lui est inférieur.

**Longueur:** fixée.



**Figure A.2 – Syntaxe du masquage visuel**

- VMS:** code du marqueur. Le Tableau A.22 donne la dimension et les valeurs des paramètres pour le segment marqueur par défaut des styles de codage.
- Lvms:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). Fixée à 7 octets.
- Cvms:** indice de la composante à laquelle ce segment marqueur s'applique. Cela pourrait concerner toutes les composantes.
- Svms:** niveau de résolution minimal et fanion de frontières de bloc à respecter.
- Wvms:** variable de largeur de fenêtre, *win\_width* (voir § E.6).
- Rvms:** variable de bits conservés, *bits\_retained* (voir § E.6).
- Avms:** valeur du numérateur du paramètre  $\alpha$ ,  $\alpha = Avms/128$  (voir § E.6).
- Bvms:** valeur du numérateur du paramètre  $\beta$ ,  $\beta = Bvms/128$  (voir § E.6).

Tableau A.22 – Valeurs des paramètres de masquage visuel

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
VMS	16	0xFF71
Lvms	16	9
Cvms	16	Tableau A.23
Svms	8	Tableau A.24
Wvms	8	0-8
Rvms	8	0-255
Avms	8	0-255
Bvms	8	0-255

Tableau A.23 – Valeurs paramétriques des composantes pour le paramètre Cvms

Valeurs	Paramètre indice des composantes
0 – 16 383	Définit la composante à laquelle ces descriptions de régions intéressantes s'appliquent
16 394-65 354	Réservé
65 535	Les descriptions des régions intéressantes s'appliquent à toutes les composantes

Tableau A.24 – Masquage visuel pour les paramètres Svms

Valeurs (bits) MSB      LSB	Paramètres de masquage visuel
x000 0000 à x001 0000	Valeur du niveau de résolution minimal, <i>minlevel</i> (0-32) (voir § E.6)
0xxx xxxx 1xxx xxxx	Variable <i>respect_block_boundaries</i> = 0 (voir § E.6) Variable <i>respect_block_boundaries</i> = 1 (voir § E.6)
	Toutes les autres valeurs sont réservées

### A.3.3 Styles des facteurs de sous-échantillonnage (DFS, *downsampling factor styles*)

**Fonction:** ce segment marqueur décrit le schéma de décomposition arbitraire de la sous-bande de résolution la plus faible pour tous les pavés d'une composante donnée.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de style de décomposition personnalisé dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal. Il est affecté à une composante au moyen d'un indice dans les marqueurs COD et COC de l'en-tête principal.

**Longueur:** variable.

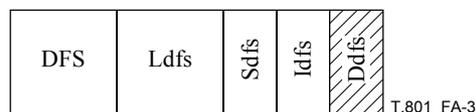


Figure A.3 – Syntaxe des styles de facteur de sous-échantillonnage

**DFS:** code du marqueur. Le Tableau A.26 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur par défaut des styles de codage.

**Ldfs:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Ldfs = 4 + \left\lceil \frac{Idfs}{4} \right\rceil \quad (A-2)$$

- Sdfs:** indice de ce segment marqueur DFS. Ce segment marqueur est associé à une composante au moyen du paramètre dans les segments marqueurs COD et COC présents dans l'en-tête principal.
- Idfs:** nombre d'éléments dans la chaîne définissant le nombre de sous-niveaux de décomposition.
- Ddfs:** chaîne définissant le nombre de sous-niveaux de décomposition. Les deux éléments binaires sont regroupés dans des octets en ordre décroissant. L'octet final est complété par une limite d'octet.

**Tableau A.25 – Valeurs des paramètres des styles de facteur de sous-échantillonnage**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
DFS	16	0xFF72
Ldfs	16	5-65 535
Sdfs	16	0-15
Idfs	8	0-255
Ddfs	variable	Chaîne d'éléments

**A.3.4 Styles de décomposition arbitraire (ADS, arbitrary decomposition styles)**

**Fonction:** ce segment marqueur décrit le schéma de décomposition arbitraire pour un pavé composant ou pour tous les pavés composants d'un seul pavé.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de style de décomposition personnalisé dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il ne doit pas être employé pour décrire la décomposition décrite à l'Annexe F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. Jusqu'à 127 marqueurs de ce type peuvent être présents avec une valeur d'indice unique. Si une valeur d'indice est présente dans un en-tête d'un pavé élémentaire, il est employé au lieu d'un segment marqueur ADS dans l'en-tête principal avec la même valeur d'indice. Ceux-ci sont affectés à un pavé composant particulier au moyen du paramètre dans les segments marqueurs COD ou COC présents seulement dans un en-tête de pavé élémentaire spécifique.

**Longueur:** variable.



**Figure A.4 – Syntaxe des styles de décomposition arbitraire**

**ADS:** code du marqueur. Le Tableau A.26 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur par défaut des styles de codage.

**Lads:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Lads = 5 + \left\lceil \frac{IOads + ISads}{4} \right\rceil \tag{A-3}$$

**Sads:** indice de ce segment marqueur ADS. Ce segment marqueur est associé à une composante au moyen du paramètre dans les segments marqueurs COD ou COC présents dans cet en-tête de pavé élémentaire.

**IOads:** nombre d'éléments dans la chaîne définissant le nombre de sous-niveaux de décomposition.

**DOads:** chaîne définissant le nombre de sous-niveaux de décomposition. Les deux éléments binaires sont regroupés dans des octets en ordre décroissant. L'octet final est complété par une limite d'octet.

**ISads:** nombre d'éléments dans la chaîne définissant la structure de décomposition arbitraire.

**DSads:** chaîne définissant la structure de décomposition arbitraire. Les deux éléments binaires sont regroupés dans des octets en ordre décroissant. L'octet final est complété par une limite d'octet.

Tableau A.26 – Valeurs des paramètres des styles de décomposition arbitraire

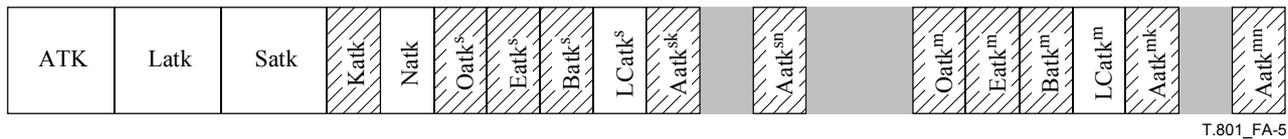
Parameter	Size (bits)	Values
ADS	16	0xFF73
Lads	16	3-65 535
Sads	8	1-127
IOads	8	0-255
DOads	variable	Chaîne d'éléments
ISads	8	0-255
DSads	variable	Chaîne d'éléments

### A.3.5 Noyaux de transformation arbitraire (ATK, *arbitrary transformation kernels*)

**Fonction:** ce segment marqueur décrit un noyau de transformation et un indice qui permet l'affectation aux pavés composants.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de noyau de transformation arbitraire dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a une valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire. Un en-tête quelconque peut en contenir jusqu'à 254. Un segment marqueur dans l'en-tête d'un pavé élémentaire avec le même indice que celui dans l'en-tête principal supprime celui-ci.

**Longueur:** variable.



T.801\_FA-5

Figure A.5 – Syntaxe par défaut des transformations arbitraires

**ATK:** code du marqueur. La Figure A.5 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur des transformations arbitraires.

**Latk:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$\text{Latk} = \begin{cases} 5 + 2\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff\_Typ}) \left( 1 + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT\_Typ} = \text{IRR}, \text{Filt\_Cat} = \text{ARB} \\ 5 + \text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff\_Typ}) \left( 1 + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT\_Typ} = \text{IRR}, \text{Filt\_Cat} = \text{WS} \\ 5 + 3\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff\_Typ}) \left( \text{Natk} + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT\_Typ} = \text{REV}, \text{Filt\_Cat} = \text{ARB} \\ 5 + 2\text{Natk} + \text{sizeof}(\text{Coeff\_Typ}) \left( \text{Natk} + \sum_{s=0}^{\text{Natk}-1} \text{LCatk}^s \right) & \text{WT\_Typ} = \text{REV}, \text{Filt\_Cat} = \text{WS} \end{cases} \quad (\text{A-4})$$

où  $\text{sizeof}(\text{Coeff\_Typ})$  est la dimension (en octets) du paramètre Satk qui prend des valeurs du type  $\text{Coeff\_Typ}$ .

**Satk:** indice du segment marqueur ATK; type  $\text{Coeff\_Typ}$  du facteur d'échelle et paramètres de l'étape de relèvement; catégorie du filtre d'ondelettes  $\text{Filt\_Cat}$ ; type de transformation en ondelettes  $\text{WT\_Typ}$ , sous-séquence initiale impaire ou paire  $m_{\text{init}}$ . Les valeurs "0000 0000" et "0000 0001" ne sont pas disponibles pour cet indice, ayant déjà été attribuées au filtre d'ondelettes irréversible 9-7 et au filtre d'ondelettes réversible 5-3 respectivement, à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

- Katk:** facteur d'échelle  $K$ . Il n'est présent que pour la transformation irréversible  $WT\_Typ = IRR$ .
- Natk:** nombre d'étapes de relèvement  $N_{LS}$ .
- Oatk<sup>s</sup>:** décalage pour l'étape de relèvement  $s$ ,  $off_s$ . L'indice  $s$  varie de 0 à  $Natk - 1$ . Il n'est présent que si  $Filt\_Cat = ARB$ .
- Eatk<sup>s</sup>:** exposant d'échelle en base deux  $\varepsilon_s$  pour l'étape de relèvement  $s$ . Il n'est présent que si la transformation est réversible  $WT\_Typ = REV$ . L'indice  $s$  varie de 0 à  $Natk - 1$ .
- Batk<sup>s</sup>:** résidu additif pour l'étape de relèvement  $s$ . Il n'est présent que pour les transformations réversibles ( $WT\_Typ = REV$ ). L'indice  $s$  varie de 0 à  $Natk - 1$ .
- LCatk<sup>s</sup>:** nombre de coefficients de relèvement indiqués pour l'étape de relèvement  $s$ . Il indique le domaine  $k$  pour  $Aatk^{sk}$ . L'indice  $s$  varie de 0 à  $Natk - 1$ .
- Aatk<sup>sk</sup>:**  $k^s$  coefficient de relèvement  $\alpha_{s,k}$  pour l'étape de relèvement  $s$ . L'indice  $s$  varie de 0 à  $Natk - 1$ . L'indice  $k$  varie de 0 à  $LCatk - 1$ .

**Tableau A.27 – Valeurs des paramètres des transformations arbitraires**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
ATK	16	0xFF79
Latk	16	9-65 535
Satk	16	Table A.28
Katk	0	$WT\_Typ = REV$
	8	$WT\_Typ = IRR, Coeff\_Typ = 0$
	16	$WT\_Typ = IRR, Coeff\_Typ = 1$
	32	$WT\_Typ = IRR, Coeff\_Typ = 2$
	64	$WT\_Typ = IRR, Coeff\_Typ = 3$
	128	$WT\_Typ = IRR, Coeff\_Typ = 4$
Natk	8	0-255
Oatk <sup>s</sup>	0	$Filt\_Cat = WS$
	8	-128-127; $Filt\_Cat = ARB$
Eatk <sup>s</sup>	0	$WT\_Typ = IRR$
	8	0-255; $WT\_Typ = REV$
Batk <sup>s</sup>	0	$WT\_Typ = IRR$
	8	$Coeff\_Typ = 0$
	16	$Coeff\_Typ = 1$
	32	$Coeff\_Typ = 2$
	64	$Coeff\_Typ = 3$
	128	$Coeff\_Typ = 4$
LCatk <sup>s</sup>	8	0-255
Aatk <sup>sk</sup>	8	$Coeff\_Typ = 0$
	16	$Coeff\_Typ = 1$
	32	$Coeff\_Typ = 2$
	64	$Coeff\_Typ = 3$
	128	$Coeff\_Typ = 4$

Tableau A.28 – Valeurs des transformations arbitraires pour le paramètre Satk

Valeurs (bits) MSB                      LSB	Indice
xxxx xxxx 0000 0010 à xxxx xxxx 1111 1111	Indice de ce segment marqueur (2-255)
xxxx x000 xxxx xxxx xxxx x001 xxxx xxxx xxxx x010 xxxx xxxx xxxx x011 xxxx xxxx xxxx x100 xxxx xxxx	Paramètres entiers signés à 8 bits $Coeff\_Typ = 0$ Paramètres entiers signés à 16 bits $Coeff\_Typ = 1$ Paramètres à virgule flottante à 32 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff\_Typ = 2$ Paramètres à virgule flottante à 64 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff\_Typ = 3$ Paramètres à virgule flottante à 128 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990), $Coeff\_Typ = 4$
xxxx 0xxx xxxx xxxx x1xx 1xxx xxxx xxxx	Filtres arbitraires $Filt\_Cat = ARB$ Filtres WS $Filt\_Cat = WS$
xxx0 xxxx xxxx xxxx xxx1 xxxx xxxx xxxx	Filtre irréversible $WT\_Typ = IRR$ Filtre réversible, $WT\_Typ = REV$
xx0x xxxx xxxx xxxx xx1x xxxx xxxx xxxx	Modifie la sous-séquence à indice pair dans la première étape de reconstruction $m_{init} = 0$ Modifie la sous-séquence à indice impair dans la première étape de reconstruction $m_{init} = 1$
x0xx 0xxx xxxx xxxx x1xx xxxx xxxx xxxx	Méthode d'extension des limites, employée dans les étapes de relèvement, constante $Exten = CON$ Méthode d'extension des limites, employée dans les étapes de relèvement, symétrique en ce qui concerne l'ensemble des échantillons $Exten = WS$
	Toutes les autres valeurs sont réservées

### A.3.6 Définition de la profondeur de bits des composantes (CBD, *component bit depth definition*)

**Fonction:** ce segment marqueur définit la profondeur de bits des composantes d'image reconstituées à l'issue des processus de transformation des composantes multiples.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de transformation des composantes multiples dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal. Le segment marqueur CBD est exigé si les processus de transformation des composantes multiples sont employés. L'en-tête principal peut contenir un segment marqueur CBD au plus.

La présence d'un segment marqueur CBD dans un flux codé modifie les procédures employées pour déterminer la précision des composantes d'image de sortie et l'interprétation du marqueur SIZ. Voir l'Annexe J pour plus de détails.

**Longueur:** variant en fonction du nombre indiqué de profondeurs de bits des composantes d'image reconstituées.

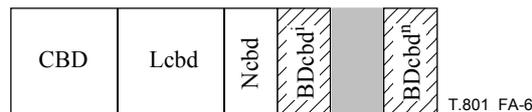


Figure A.6 – Syntaxe de la définition de la profondeur de bits des composantes

**CBD:** code du marqueur. Le Tableau A.29 donne la dimension et les valeurs des paramètres pour la syntaxe de la définition de la profondeur de bits des composantes.

**Lcbd:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Lmct = \begin{cases} 5 & Ncbd = 1xxx xxxx xxxx xxxx \\ 4 + Ncbd & Ncbd = 1xxx xxxx xxxx xxxx \end{cases} \quad (A-5)$$

**Ncbd:** nombre de profondeurs de bits des composantes contenues dans le segment marqueur. Le Tableau A.30 donne la valeur pour le paramètre Ncbd.

**BDcbd<sup>i</sup>:** profondeur de bits et signe des composantes d'image reconstituées dans l'ordre de leur création, comme déterminé dans les segments marqueurs MCC et MCO. Chacune des valeurs est indiquée pour toutes les composantes (voir le Tableau A.30) ou une profondeur de bits distincte est donnée pour chaque composante.

**Tableau A.29 – Valeurs des paramètres de définition  
de la profondeur de bits des composantes**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
CBD	16	0xFF78
Lcbd	16	5-16 388
Ncbd	16	Tableau A.30
BDcbd <sup>i</sup>	8	Tableau A.31

**Tableau A.30 – Valeurs de la définition de la profondeur  
de bits des composantes pour le paramètre Ncbd**

Valeurs (bits) MSB      LSB	Nombre de profondeurs de bits de composantes d'image reconstituées dans le marqueur
x000 0000 0000 0001 à x100 0000 0000 0000	Nombre de composantes d'image reconstituées (1-16 384)
0xxx xxxx xxxx xxxx 1xxx xxxx xxxx xxxx	Profondeurs de bits contenues, à raison d'une profondeur par composante d'image reconstituée Une profondeur de bits contenue, s'appliquant à <i>toutes</i> les composantes d'image reconstituées
	Toutes les autres valeurs sont réservées

**Tableau A.31 – Valeurs de la définition de la profondeur  
de bits des composantes pour le paramètre BDcbd<sup>i</sup>**

Valeurs (bits) MSB      LSB	Profondeurs de bits des composantes d'image reconstituées
x000 0000 à x010 0101	Profondeur de bits d'échantillon de composante = valeur + 1. D'une profondeur de 1 bit à une profondeur de 38 bits, respectivement.
0xxx xxxx	Valeurs d'échantillon de composante sans signe
1xxx xxxx	Valeurs d'échantillon de composante avec signe
	Toutes les autres valeurs sont réservées

### A.3.7 Définition de la transformation des composantes multiples (MCT, *multiple component transformation*)

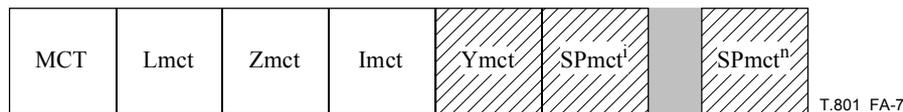
**Fonction:** chaque segment marqueur définit une matrice de transformation des composantes multiples. Le type et l'indice matriciel définis dans ce marqueur le distinguent des autres segments marqueurs MCT donnés dans un en-tête donné. Cette matrice peut être affectée à un groupe de composantes dans un segment marqueur MCC.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de transformation des composantes multiples dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. L'en-tête principal peut contenir jusqu'à 255 segments marqueurs ou suites de segments marqueurs MCT. Un quelconque en-tête de pavé élémentaire peut contenir jusqu'à 255 segments marqueurs ou suites de segments marqueurs MCT. Un segment marqueur dans un en-tête de pavé élémentaire ayant le même indice (Imct) qu'un en-tête principal supplante le segment marqueur MCT de celui-ci pour ce pavé.

Une suite de segments marqueurs MCT (définis comme ayant la même valeur Imct dans le même en-tête et une valeur Ymct > 0) figureront tous dans le même en-tête dans l'ordre d'apparition des valeurs consécutives des valeurs du paramètre Zmct.

Afin d'appliquer la matrice de transformation contenue dans un segment marqueur MCT, un segment marqueur MCC doit exister, associant le segment marqueur MCT à un groupe de composantes. Cette association se fait au moyen de l'indice de définition de la matrice dans le segment marqueur MCT et des champs Tmcc<sup>i</sup> des segments marqueurs MCC. Si de tels segments marqueurs MCC n'existent pas, la matrice de transformation contenue dans le segment marqueur MCT ne doit pas être utilisée dans le processus de décodage.

**Longueur:** variant en fonction de la dimension de la matrice.



**Figure A.7 – Syntaxe de la définition de la transformation des composantes multiples**

- MCT:** code du marqueur. Le Tableau A.32 donne la dimension et les valeurs des paramètres pour le segment marqueur de la définition de la transformation des composantes multiples.
- Lmct:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur).
- Zmct:** indice de ce segment marqueur dans une suite de segments marqueurs MCT. Tous les segments marqueurs de la suite ont la même valeur pour le paramètre Imct présent dans cet en-tête. Les données dans chaque segment marqueur MCT suivant seront rattachées, de façon à former un flux de valeurs du paramètre SPmct<sup>1</sup>. Les valeurs du paramètre Ymct ne sont présentes que dans le premier segment marqueur de la suite (Zmct = 0).
- Imct:** valeur de l'indice, type de matrice et dimension des paramètres de la transformation des composantes multiples. Un segment marqueur MCT ou une suite, ayant une valeur Imct donnée dans l'en-tête du pavé élémentaire, supprime un segment marqueur MCT ou une suite dans l'en-tête principal, qui a la même valeur Imct.
- Ymct:** indice du dernier nombre du segment marqueur MCT de la suite. Pour chaque suite de segments marqueurs MCT (à savoir des segments marqueurs MCT dans cet en-tête avec la même valeur du paramètre Imct), il y aura un segment marqueur MCT avec des valeurs du paramètre Zmct variant de 0 à Ymct. Le dernier segment marqueur MCT sera tel que Zmct = Ymct. Cette valeur n'est présente que dans le premier segment marqueur de la suite (Zmct = 0).
- SPmct<sup>1</sup>:** paramètres de la définition de la transformation des composantes multiples. Une valeur du paramètre est attribuée à chaque élément de matrice. Voir le § J.2 pour déterminer le nombre d'éléments de matrice et leur ordre dans le segment marqueur. Le nombre d'éléments dans une ligne et le nombre de lignes (éléments dans une colonne) sont déterminés par le type de matrice et le nombre de composantes d'entrée et de sortie à laquelle elles sont attribuées.

**Tableau A.32 – Valeurs des paramètres de la définition de la transformation des composantes multiples**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
MCT	16	0xFF74
Lmct	16	6-65 535
Zmct	16	0-65 535
Imct	16	Tableau A.33
Ymct	0 16	If Zmct > 0 0-65 535
SPmct <sup>1</sup>	variable	Tableau A.33

**Tableau A.33 – Valeurs de la définition de la transformation des composantes multiples pour le paramètre Imct**

Valeurs (bits) MSB                      LSB	Indice de la définition et du type de matrice et types de paramètres
xxxx xxxx 0000 0001 à xxxx xxxx 1111 1111	Indice de la définition de la matrice 1-255
xxxx xx00 xxxx xxxx	Type de matrice d'introduction d'une relation de dépendance
xxxx xx01 xxxx xxxx	Type de matrice de décorrélation
xxxx xx10 xxxx xxxx	Type de matrice de décalage
xxxx 00xx xxxx xxxx	Éléments de matrices entiers signés à 16 bits
xxxx 01xx xxxx xxxx	Éléments de matrices entiers signés à 32 bits
xxxx 10xx xxxx xxxx	Éléments de matrice à virgule flottante à 32 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
xxxx 11xx xxxx xxxx	Éléments de matrice à virgule flottante à 64 bits (IEEE Std. 754-1985 R1990)
	Toutes les autres valeurs sont réservées

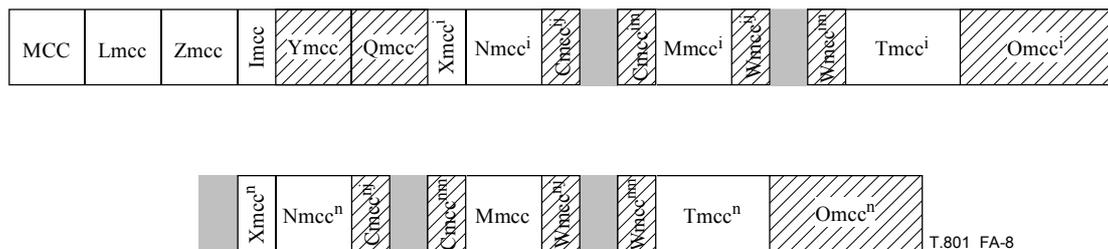
**A.3.8 Groupe de transformées des composantes multiples (MCC, multiple component transform collection)**

**Fonction:** ce segment marqueur décrit le groupe de composantes intermédiaires d'entrée, le groupe de composantes intermédiaires de sortie et les ondelettes ou matrices associées pour une transformée des composantes multiples. Il peut être présent dans l'en-tête principal et on peut s'y référer, ou il peut être supplanté par un marqueur MCC dans un en-tête de pavé élémentaire.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de transformation des composantes multiples dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a une valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. L'en-tête principal peut contenir jusqu'à 255 segments marqueurs ou suites de segments marqueurs MCC. Un quelconque en-tête de pavé élémentaire peut contenir jusqu'à 255 segments marqueurs ou suites de segments marqueurs MCC. Un segment marqueur MCC dans un en-tête de pavé élémentaire ayant le même indice (Imcc) qu'un en-tête principal supplante le segment marqueur MCC de celui-ci pour ce pavé.

Une suite de segments marqueurs MCC (définis comme ayant la même valeur Imcc dans le même en-tête et une valeur Ymcc > 0) figureront tous dans le même en-tête dans l'ordre d'apparition des valeurs consécutives du paramètre Zmcc.

**Longueur:** variant en fonction du nombre de groupes de composantes.



**Figure A.8 – Syntaxe du groupe de composantes multiples**

- MCC:** code du marqueur. Le Tableau A.34 montre la dimension et les valeurs des paramètres pour le segment marqueur du groupe de composantes multiples.
- Lmcc:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur).
- Zmcc:** indice de ce segment marqueur dans une suite de segments marqueurs MCC. Tous les segments marqueurs de la suite ont la même valeur pour le paramètre Imcc présent dans cet en-tête. Les données dans chaque segment marqueur MCC suivant seront rattachées, de façon à former un flux d'autres paramètres. Les paramètres Ymcc et Qmcc ne sont présents que dans le premier segment marqueur (Zmcc = 0).
- Imcc:** indice de ce segment marqueur. Un segment marqueur MCC ou une suite, avec une valeur Imcc donnée dans l'en-tête du pavé élémentaire supplante un segment marqueur MCC ou une suite dans l'en-tête principal, qui a la même valeur Imcc.

- Ymcc:** indice du dernier nombre du segment marqueur MCC de la suite. Pour chaque suite de segments marqueurs MCC (à savoir des segments marqueurs MCC dans cet en-tête ayant la même valeur de paramètre Imcc), il y aura un segment marqueur MCC avec des valeurs du paramètre Zmcc variant de 0 à Ymcc. Le dernier segment marqueur MCC sera tel que Zmcc = Ymcc. Cette valeur n'est présente que dans le premier segment marqueur de la suite (Zmcc = 0).
- Qmcc:** nombre de groupes dans le segment marqueur MCC. Cette valeur n'est présente que dans le premier segment marqueur de la suite (Zmcc = 0).
- Xmcc<sup>i</sup>:** indice indiquant le type de transformée des composantes multiples employé pour le i<sup>e</sup> groupe de composantes (ondelettes ou décorrélation fondée sur des matrices ou introduction d'une relation de dépendance fondée sur des matrices). Il définit l'interprétation appliquée à Tmcc.
- Nmcc<sup>i</sup>:** indice indiquant le nombre de composantes d'entrée pour le i<sup>e</sup> groupe de composantes et définissant le nombre de bits (8 ou 16) employé pour représenter les indices des composantes dans le i<sup>e</sup> groupe.
- Cmcc<sup>ij</sup>:** indices des composantes intermédiaires d'entrée contenues dans le i<sup>e</sup> groupe de composantes. Le nombre d'indices dans ce i<sup>e</sup> groupe de composantes est Nmcc<sup>i</sup>. Chaque indice correspond à une composante intermédiaire d'entrée. L'ordre des indices définit l'ordre appliqué aux composantes intermédiaires d'entrée avant l'application de la transformée inverse.
- Mmcc<sup>i</sup>:** indice indiquant le nombre de composantes intermédiaires de sortie du i<sup>e</sup> groupe de composantes et définissant le nombre de bits (8 ou 16) employé pour représenter les indices des composantes du i<sup>e</sup> groupe. Si une transformée autre qu'une décorrélation irréversible fondée sur des matrices est employée, cet indice Mmcc<sup>i</sup> doit être égal à l'indice Nmcc<sup>i</sup>.
- Wmcc<sup>ij</sup>:** indices des composantes intermédiaires contenues dans le i<sup>e</sup> groupe de composantes de sortie. Le nombre d'indices du i<sup>e</sup> groupe de composantes est Mmcc<sup>i</sup>. Tous les indices des composantes intermédiaires de sortie dans un segment marqueur donné MCC ne doivent figurer qu'une seule fois dans l'ensemble des groupes de ce marqueur MCC.
- Tmcc<sup>i</sup>:** pour les transformées d'un groupe de composantes fondées sur des matrices, l'indice Tmcc<sup>i</sup> attribue des matrices définies dans un segment marqueur MCT au i<sup>e</sup> groupe de composantes. Un segment marqueur MCT de type et d'indice corrects dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé est employé avant un segment marqueur MCT de type et d'indice corrects dans l'en-tête principal. L'indice Tmcc<sup>i</sup> indique aussi la réversibilité des transformées de composantes fondées sur des matrices.
- Pour les transformées des groupes de composantes fondées sur des ondelettes, l'indice Tmcc<sup>i</sup> attribue un noyau d'ondelettes défini à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 ou un segment marqueur ATK et le nombre de niveaux de décomposition en ondelettes pour le i<sup>e</sup> groupe de composantes (seule la décomposition dyadique de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 est prise en charge). Un segment marqueur ATK ayant l'indice qui convient dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé est employé avant un segment marqueur ATK ayant l'indice qui convient dans l'en-tête principal. L'indice Tmcc<sup>i</sup> contient aussi l'indice d'un segment marqueur MCT qui contient les décalages supplémentaires des composantes.
- Omcc<sup>i</sup>:** indice ne figurant dans le segment marqueur MCC que pour les groupes de composantes qui emploient une transformée fondée sur des ondelettes. L'indice Omcc<sup>i</sup> indique le décalage de référence dans la grille à appliquer à la dimension de la composante pour le i<sup>e</sup> groupe de composantes (voir § J.2.2).

**Tableau A.34 – Valeurs des paramètres des groupes de composantes multiples**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
MCC	16	0xFF75
Lmcc	16	5-65 535
Zmcc	16	0-65 535
Imcc	8	1-255
Ymcc	0 16	Si Zmcc > 0 0-65 535
Qmcc	0 16	Si Zmcc > 0 0-16 383
Xmcc <sup>i</sup>	8	Tableau A.35
Nmcc <sup>i</sup>	16	Tableau A.36
Cmcc <sup>ij</sup>	8 16	0-255 0-16 383
Mmcc <sup>i</sup>	16	Tableau A.37
Wmcc <sup>ij</sup>	8 16	0-255 0-16 383
Tmcc <sup>i</sup>	24	Tableau A.35
Omcc <sup>i</sup>	32	0-4 294 967 295

**Tableau A.35 – Valeurs des groupes de composantes multiples pour le paramètre Xmcc<sup>i</sup>**

Valeurs (bits) MSB      LSB	Style de codage	Paramètre Tmcc <sup>i</sup>
xxxx xx00	La transformée des groupes de composantes consiste en l'introduction d'une relation de dépendance fondée sur des matrices	Tableau A.38
xxxx xx01	La transformée des groupes de composantes consiste en la décorrélation fondée sur des matrices	Tableau A.38
xxxx xx11	La transformée des groupes de composantes consiste en une transformée fondée sur des ondelettes	Tableau A.39
	Toutes les autres valeurs sont réservées	

**Tableau A.36 – Valeurs des groupes de composantes multiples pour le paramètre Nmcc<sup>i</sup>**

Valeurs (bits) MSB      LSB	Style de codage
0xxx xxxx xxxx xxxx à 1xxx xxxx xxxx xxxx	Indices des groupes de composantes d'entrée (Cmcc <sup>i</sup> ) entiers à 8 bits Indices des groupes de composantes d'entrée (Cmcc <sup>i</sup> ) entiers à 16 bits
x000 0000 0000 0001 à x100 0000 0000 0000	Nombre de composantes d'entrée dans le i <sup>e</sup> groupe (1-16 384)

Tableau A.37 – Valeurs des groupes de composantes multiples pour le paramètre  $Mmcc^i$ 

Valeurs (bits)		Style de codage
MSB	LSB	
0xxx xxxx xxxx xxxx à 1xxx xxxx xxxx xxxx		Indices des groupes de composantes de sortie ( $Wmcc^i$ ) entiers à 8 bits Indices des groupes de composantes de sortie ( $Wmcc^i$ ) entiers à 16 bits
x000 0000 0000 0001 à x100 0000 0000 0000		Nombre de composantes de sortie dans le ième groupe (1-16 384)

Tableau A.38 – Valeurs des groupes de composantes multiples pour le paramètre  $Tmcc^i$  (fondées sur des matrices)

Valeurs (bits)		Style de codage
MSB	LSB	
xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0001 à xxxx xxxx xxxx xxxx 1111 1111		Pas de matrice de transformée attribuée (matrice NULL) Indice matriciel de décorrélation ou d'introduction d'une relation de dépendance
xxxx xxxx 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0001 xxxx xxxx à xxxx xxxx 1111 1111 xxxx xxxx		Pas de matrice de décalage attribuée (matrice NULL) Indice matriciel de décalage
xxxx xxx0 xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxx1 xxxx xxxx xxxx xxxx		Décorrélation ou introduction d'une relation de dépendance irréversible Décorrélation ou introduction d'une relation de dépendance réversible
		Toutes les autres valeurs sont réservées

Tableau A.39 – Valeurs des groupes de composantes multiples pour le paramètre  $Tmcc^i$  (fondées sur des ondelettes)

Valeurs (bits)		Style de codage
MSB	LSB	
xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0001 xxxx xxxx xxxx xxxx 0000 0010 à xxxx xxxx xxxx xxxx 1111 1111		Filtre irréversible 9-7 conforme à la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 Filtre réversible 5-3 conforme à la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 Indice du segment marqueur ATK contenant le noyau d'ondelettes pour le groupe de composantes
xxxx xxxx 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx 1111 1111 xxxx xxxx		Indice du segment marqueur MCT contenant des décalages supplémentaires pour le groupe de composantes
xx00 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx xx10 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx		Nombre de niveaux de décomposition dyadique en ondelettes employé dans le groupe de composantes (0-32)
		Toutes les autres valeurs sont réservées

### A.3.9 Classement des transformées de composantes multiples (MCO, *multiple component transform ordering*)

**Fonction:** ce segment marqueur décrit l'ordre dans lequel les transformées des composantes multiples sont appliquées au cours du processus de transformée inverse en composantes multiples.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de transformation des composantes multiples dans le paramètre  $Rsz$  (voir § A.2.1) a la valeur 1. L'en-tête principal et l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné contiennent au plus un segment marqueur MCO. S'il est présent dans l'en-tête principal, ce segment marqueur définit le classement par défaut des étapes de transformation des composantes multiples pour tous les pavés. S'il est utilisé dans l'en-tête du premier pavé élémentaire, le classement des transformées des composantes établi par le segment marqueur MCO supplante tout classement par défaut défini par le segment marqueur MCO de l'en-tête principal.

**Longueur:** variant en fonction du nombre employé d'étapes de transformation des composantes multiples.

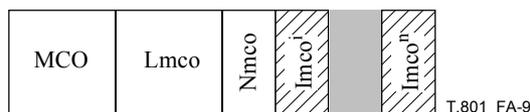


Figure A.9 – Syntaxe du classement des transformées des composantes multiples

- MCO:** code du marqueur. Le Tableau A.40 donne la dimension et les valeurs des paramètres pour le segment marqueur de classement des transformées de composantes multiples.
- Lmco:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La longueur est donnée par la formule suivante:

$$Lmco = 3 + Nmco \tag{A-6}$$

- Nmco:** nombre d'étapes de transformation des composantes multiples définies pour le processus de transformée inverse. Si ce nombre Nmco = 0, aucun processus de transformée inverse n'est employé pour le pavé en cours de traitement et aucun paramètre Imco<sup>i</sup> n'est présent. Sinon, le nombre Nmco définit le nombre d'identificateurs de segment marqueur MCC qui suivront.
- Imco<sup>i</sup>:** indice du segment marqueur MCC contenant des informations sur les groupes de composantes pour la ième étape de transformation inverse en composantes multiples (voir § A.3.8).

Tableau A.40 – Valeurs des paramètres des groupes intermédiaires de composantes multiples

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
MCO	16	0xFF77
Lmco	16	3-258
Nmco	8	0-255
Imco <sup>i</sup>	8	0-255

**A.3.10 Transformation ponctuelle non linéaire (NLT, non-linearity point transformation)**

**Fonction:** ce segment marqueur décrit une transformation non linéaire de style gamma ou table de recherche LUT à appliquer à une composante ou à toutes les composantes.

**Emploi:** il n'est présent que si le bit de capacité de transformation ponctuelle non linéaire dans le paramètre Rsiz (voir § A.2.1) a la valeur 1. Il se place dans l'en-tête principal et dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné. Il peut n'y avoir qu'un segment marqueur par composante et un autre par défaut dans chaque en-tête.

Lorsqu'il est employé dans l'en-tête principal, la non-linéarité définie peut être fixée par défaut pour toutes les composantes ou pour une composante. Lorsqu'il est présent dans l'en-tête d'un pavé élémentaire, il peut être utilisé pour fixer une valeur par défaut pour toutes les composantes du pavé ou pour définir la transformation non linéaire pour une seule composante de ce pavé. L'ordre de préséance est donc le suivant:

Segment marqueur NLT dans le pavé élémentaire > Segment marqueur NLT par défaut dans le pavé élémentaire > Segment marqueur NLT dans l'en-tête principal > Segment marqueur NLT par défaut dans l'en-tête principal

où le signe "plus grand que" > indique que le plus grand segment marqueur supplante celui qui lui est inférieur.

**Longueur:** variant en fonction de Tnlt.

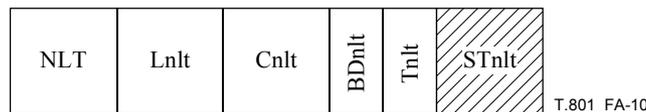


Figure A.10 – Syntaxe de la transformation ponctuelle non linéaire

- NLT:** code du marqueur. Le Tableau A.41 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur de la transformation ponctuelle non linéaire.
- Lnlt:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Lnlt = 6 + \begin{cases} 15 & Tnlt = 1 \\ 11 + (N_{points} \cdot \psi_{Tval}) & Tnlt = 2 \end{cases} \quad (A-7)$$

$$\psi_{Tval} = \begin{cases} 1 & PTval \in [1, 8] \\ 2 & PTval \in [9, 16] \\ 4 & PTval \in [17, 32] \end{cases}$$

- Cnlt:** indice de la composante à laquelle ce segment marqueur se réfère. Les composantes sont repérées par les indices 0, 1, 2, etc. Si cette valeur est égale à 65 535, ce segment marqueur s'applique à toutes les composantes. Le Tableau A.42 donne les valeurs pour le paramètre Cnlt.
- BDnlt:** profondeur de bits et signe de la composante d'image décodée  $Z_i$ , après l'obtention de la  $i^e$  composante d'image reconstituée par la transformation non linéaire. Si le paramètre Cnlt = 65 535, cette valeur s'applique à toutes les composantes. Le Tableau A.43 donne les valeurs pour le paramètre BDnlt.
- Tnlt:** type de non-linéarité. Le Tableau A.44 donne les valeurs pour le paramètre Scod.
- STnlt:** valeurs de paramètre associées à la non-linéarité telle qu'elle est commandée par le champ Tnlt.

Tableau A.41 – Valeurs des paramètres de la transformation non linéaire

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
NLT	16	0xFF76
Lnlt	16	12-65 535
Cnlt	16	Tableau A.42
BDnlt	8	Tableau A.43
Tnlt	8	Tableau A.44
STnlt	variable	Tableau A.44

Tableau A.42 – Valeurs paramétriques de la transformation non linéaire pour le paramètre Cnlt

Valeurs	Paramètre indice des composantes
0-16 383	Définit la composante à laquelle ces descriptions de transformation non linéaire dans le segment marqueur s'appliquent
65 535	Les descriptions de la transformation non linéaire dans le segment marqueur s'appliquent à toutes les composantes
	Toutes les autres valeurs sont réservées

**Tableau A.43 – Valeurs paramétriques de la profondeur de bits des composantes d'image décodées pour le paramètre BDnt**

Valeurs (bits) MSB    LSB	Profondeur de bits des composantes d'image décodées
x000 0000 à x010 0101	Profondeur de bits de l'échantillon de composante = valeur + 1. Variant d'une profondeur de 1 bit à celle de 38 bits, respectivement
0xxx xxxx	Valeurs des échantillons de composante sans signe
1xxx xxxx	Valeurs des échantillons de composante avec signe
	Toutes les autres valeurs sont réservées

**Tableau A.44 – Valeurs paramétriques de la transformation non linéaire pour le paramètre Tnlt**

Valeurs (bits) MSB    LSB	Signification des valeurs de Tnlt	Emploi de STnlt
0000 0000	Pas d'application de la transformation non linéaire	–
0000 0001	Transformation non linéaire de style gamma	Tableau A.45
0000 0010	Transformation non linéaire de style table de recherche LUT	Tableau A.46
	Toutes les autres valeurs sont réservées	–

**Tableau A.45 – Valeurs paramétriques de la transformation non linéaire pour le paramètre STnlt (Tnlt = 1)**

Paramètre (dans l'ordre)	Dimension (bits)	Valeurs	Signification des valeurs STnlt
E	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Exposant de la non-linéarité (entier à 8 bits + fraction à 16 bits)
S	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Pente à l'origine de la courbe de non-linéarité (entier à 8 bits + fraction à 16 bits)
T	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Seuil de non-linéarité (entier à 8 bits + fraction à 16 bits)
A	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Paramètre A de continuité de la non-linéarité (entier à 8 bits + fraction à 16 bits)
B	24	$\{0, \dots, 255\} + \frac{\{0, \dots, 65\,535\}}{65\,535}$	Paramètre B de continuité de la non-linéarité (entier à 8 bits + fraction à 16 bits)

**Tableau A.46 – Valeurs paramétriques de la transformation  
non linéaire pour le paramètre STnlt (Tnlt = 2)**

Paramètres (dans l'ordre)	Dimension (bits)	Valeurs	Signification des valeurs STnlt
Npoints	16	1-8 191	(Nombre de points – 1) dans la définition de non-linéarité de style table de recherche LUT (toutes les autres valeurs sont réservées)
Dmin	32	$0-(2^{32}-1)$	Dmin = valeur du paramètre / $(2^{32}-1)$
Dmax	32	$1-(2^{32}-1)$	Dmax = valeur du paramètre / $(2^{32}-1)$
PTval	8	0000 0001 à 0010 0000	Précision du paramètre Tvalue en bits (1-32). Elle impose le nombre d'octets à employer pour exprimer Tvalue (toutes les autres valeurs sont réservées)
Tvalue	8, PTval ≤ 8; 16, 9 ≤ PTval ≤ 16 32, PTval > 16	variable	Application des valeurs de la table pour la non-linéarité de style table de recherche LUT. Les (Npoints + 1) paramètres sont des entiers non signés. La valeur effective est Tvalue = valeur du paramètre / $(2^{PTval}-1)$

### A.3.11 Quantification par défaut pour un secteur donné (QPD, *quantization default, precinct*)

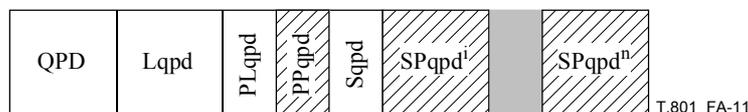
**Fonction:** ce segment marqueur décrit la quantification par défaut employée pour comprimer toutes les composantes à un niveau de résolution et pour un secteur particuliers. Les valeurs des paramètres peuvent être supplantées en ce qui concerne une composante, un niveau de résolution et un secteur donnés par un segment marqueur QPC qui, s'il est présent, doit figurer dans l'en-tête d'un pavé élémentaire qui précède un quelconque paquet de référant à cette composante, à cette résolution ou à ce secteur.

**Emploi:** il se place dans l'en-tête principal ou dans un en-tête de pavé élémentaire. Plusieurs segments marqueurs QPD peuvent être présents dans un en-tête de pavé élémentaire, mais seulement un marqueur par niveau de résolution et par secteur. Si un segment marqueur QPD est employé dans un en-tête de pavé élémentaire, il supprime les caractéristiques de quantification définies par les segments marqueurs QCD ou QCC pour toutes les composantes, pour le niveau de résolution et pour le secteur répertoriés par le marqueur QPD en ce qui concerne le pavé concerné. Donc, les caractéristiques de quantification à un niveau de résolution et pour un secteur particuliers sont déterminées par la présence des marqueurs QCD, QCC, QPD ou QPC dans l'ordre de préséance suivant:

Segment marqueur QPC dans un pavé élémentaire quelconque > Segment marqueur QPD dans un pavé élémentaire quelconque > Segment marqueur QCC dans le premier pavé élémentaire > Segment marqueur QCD dans le premier pavé élémentaire > Segment marqueur QPC dans l'en-tête principal > Segment marqueur QPD dans l'en-tête principal > Segment marqueur QCC dans l'en-tête principal > Segment marqueur QCD dans l'en-tête principal

Lorsque les segments marqueurs QPD sont employés, ils doivent être présents dans les en-têtes des pavés élémentaires avant qu'un paquet quelconque n'apparaisse se référant au niveau de résolution ou au secteur répertoriés.

**Longueur:** variant en fonction du nombre de sous-bandes quantifiées au niveau de résolution répertorié.



**Figure A.11 – Syntaxe de la quantification par défaut pour un secteur donné**

**QPD:** code du marqueur. Le Tableau A.47 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur de la quantification par défaut pour le secteur.

**Lqpd:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Lqpd = \begin{cases} 5 + num\_subbands\_lev & no\_quant \text{ AND } PLqpd < 128 \\ 7 & quant\_derived \text{ AND } PLqpd < 128 \\ 5 + 2 \cdot num\_subbands\_lev & quant\_expounded \text{ AND } PLqpd < 128 \\ 6 + num\_subbands\_lev & no\_quant \text{ AND } PLqpd \geq 128 \\ 8 & quant\_derived \text{ AND } PLqpd \geq 128 \\ 6 + 2 \cdot num\_subbands\_lev & quant\_expounded \text{ AND } PLqpd \geq 128 \end{cases} \quad (A-8)$$

où *num\_subbands\_lev* peut être déduit du § F.2.4 pour chaque niveau de résolution et où la présence de *no\_quant*, *quant\_derived* et *quant\_expounded* est indiquée dans le paramètre *Sqpd*.

NOTE – La longueur *Lqpd* peut être employée pour déterminer le nombre de longueurs d'étapes de quantification présentes dans le segment marqueur. Toutefois, il n'y a pas nécessairement de correspondance avec le nombre de sous-bandes présentes parce que les sous-bandes peuvent être tronquées et ne pas comporter de prescription permettant de corriger ce segment marqueur.

**PLqpd:** indice du niveau de résolution pour les valeurs de quantification indiquées. L'équation A-9 indique comment ce marqueur est construit sur la base de l'indice du niveau de résolution *lev* ainsi que celui du secteur *prec*.

$$PLqpd = \begin{cases} lev & prec < 256 \\ 128 + lev & prec \geq 256 \end{cases} \quad (A-9)$$

L'indice du niveau de quantification *lev* peut varier de 0 à  $N_L$  où  $N_L$  est le nombre de niveaux de décomposition définis au § A.6.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

**PPqpd:** indice du secteur pour les valeurs de quantification indiquées. La dimension de ce paramètre du segment marqueur sera d'un octet lorsque le paramètre *PLqpd* est inférieur à 128, mais de deux octets lorsque le paramètre *PLqpd* est supérieur ou égal à 128. Ce paramètre ne contiendra alors que l'indice du secteur *prec*. Cet indice *prec* peut varier de 0 à *numprecincts* - 1, où *numprecincts* est le nombre de secteurs au niveau de résolution *lev* qui est aussi défini au § B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**Sqpd:** style de quantification pour toutes les composantes au niveau de résolution *lev*, et pour le secteur *prec*.

**SPqpd<sup>i</sup>:** valeur de la longueur des étapes de quantification pour la *i*<sup>e</sup> sous-bande au niveau de résolution *lev*, dans l'ordre défini pour *lev* au § F.2.4. Le nombre de paramètres est au moins aussi grand que le nombre de sous-bandes dans le pavé composant ayant le plus grand nombre de sous-bandes au niveau de résolution *lev*.

**Tableau A.47 – Valeurs des paramètres de la quantification par défaut pour un secteur donné**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
QPD	16	0xFF5A
Lqpd	16	6-101
PLqpd	16	0-32 ou 128-160
PPqpd	8 16	0-255, PLqpd < 128 0-65 535, PLqpd ≥ 128
Sqpd	8	Tableau A.12
SPqpd <sup>i</sup>	variable	Tableau A.12

### A.3.12 Quantification des composantes pour un secteur donné (QPC, *quantization precinct component*)

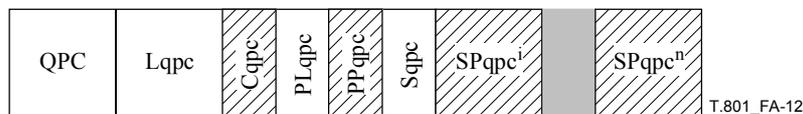
**Fonction:** ce segment marqueur décrit la quantification employée pour la compression d'une composante particulière, à un niveau de résolution et pour un secteur particuliers.

**Emploi:** il se place dans l'en-tête principal ou dans un en-tête de pavé élémentaire. Plusieurs segments marqueurs QPC peuvent être présents dans un quelconque en-tête de pavé élémentaire, mais seulement un marqueur par composante, par niveau de résolution et par secteur. Si un segment marqueur QPC est employé dans un en-tête de pavé élémentaire, il supplante les caractéristiques de quantification définies par les segments marqueurs QCD, QCC ou QPD pour le triplet répertorié par le marqueur QPC en ce qui concerne le pavé concerné. Donc, les caractéristiques de quantification d'une composante particulière, à un niveau de résolution et pour un secteur particuliers sont déterminées par la présence des marqueurs QCD, QCC, QPD ou QPC dans l'ordre de préséance suivant:

Segment marqueur QPC dans un pavé élémentaire quelconque > Segment marqueur QPD dans un pavé élémentaire quelconque > Segment marqueur QCC dans le premier pavé élémentaire > Segment marqueur QCD dans le premier pavé élémentaire > Segment marqueur QPC dans l'en-tête principal > Segment marqueur QPD dans l'en tête principal > Segment marqueur QCC dans l'en-tête principal > Segment marqueur QCD dans l'en-tête principal

Lorsque les segments marqueurs QPC sont employés, ils doivent être présents dans les en-têtes de pavés élémentaires avant qu'un paquet quelconque n'apparaisse se référant à la composante, au niveau de résolution et au secteur répertoriés.

**Longueur:** variant en fonction du nombre de sous-bandes quantifiées au niveau de résolution répertorié.



**Figure A.12 – Syntaxe de la quantification des composantes pour un secteur donné**

**QPC:** code du marqueur. le Tableau A.48 donne la dimension et les valeurs du symbole et des paramètres pour le segment marqueur de la quantification des composantes.

**Lqpc:** longueur du segment marqueur en octets (ne comprenant pas le marqueur). La valeur de ce paramètre est déterminée par l'équation suivante:

$$Lqpc = \begin{cases} 6 + \text{num\_subbands\_lev} & \text{no\_quant AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 8 & \text{quant\_derived AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 6 + 2 \cdot \text{num\_subbands\_lev} & \text{quant\_expounded AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 7 + \text{num\_subbands\_lev} & \text{no\_quant AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 9 & \text{quant\_derived AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 7 + 2 \cdot \text{num\_subbands\_lev} & \text{quant\_expounded AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc < 128 \\ 7 + \text{num\_subbands\_lev} & \text{no\_quant AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \\ 9 & \text{quant\_derived AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \\ 7 + 2 \cdot \text{num\_subbands\_lev} & \text{quant\_expounded AND Csiz} < 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \\ 8 + \text{num\_subbands\_lev} & \text{no\_quant AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \\ 10 & \text{quant\_derived AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \\ 8 + 2 \cdot \text{num\_subbands\_lev} & \text{quant\_expounded AND Csiz} \geq 257 \text{ AND } Plqpc \geq 128 \end{cases} \quad (\text{A-10})$$

où *num\_subbands\_lev* peut être déduit du § F.2.4 pour chaque niveau de résolution et où la présence de *no\_quant*, *quant\_derived* et *quant\_expounded* est indiquée dans le paramètre *Sqpc*.

NOTE – La longueur *Lqpc* peut être employée pour déterminer le nombre de longueurs d'étapes de quantification présentes dans le segment marqueur. Toutefois, il n'y a pas nécessairement de correspondance avec le nombre de sous-bandes présentes parce que les sous-bandes peuvent être tronquées et ne pas comporter de prescription permettant de corriger ce segment marqueur.

**Cqpc:** indice de la composante à laquelle ce segment marqueur se réfère. Les composantes sont repérées par les indices 0, 1, 2, etc. (Soit 8 soit 16 bits en fonction de la valeur *Csiz*.)

**PLqpc:** indice du niveau de résolution pour les valeurs de quantification indiquées. L'équation A-11 montre comment ce segment marqueur est construit sur la base de l'indice du niveau de résolution *lev* ainsi que de celui du secteur *prec*.

$$PLqpd = \begin{cases} lev & prec < 256 \\ 128 + lev & prec \geq 256 \end{cases} \quad (\text{A-11})$$

L'indice du niveau de résolution *lev* peut varier de 0 à *NL* où *NL* est le nombre de niveaux de décomposition définis au § A.6.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

- PPqpc**: indice du secteur pour les valeurs de quantification indiquées. La dimension de ce paramètre du segment marqueur sera d'un octet lorsque le paramètre *PLqpc* est inférieur à 128, mais de deux octets lorsque le paramètre *PLqpc* est supérieur ou égal à 128. Ce paramètre ne contiendra alors que l'indice du secteur *prec*. Cet indice *prec* peut varier de 0 à *numprecincts* - 1, où *numprecincts* est le nombre de secteurs au niveau de résolution *lev*, qui est aussi défini au § B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.
- Sqpc**: style de quantification pour cette composante au niveau de résolution *lev*, et pour le secteur *prec*.
- SPqpc<sup>i</sup>**: valeur de la quantification pour la *i*ème sous-bande au niveau de résolution *lev*, dans l'ordre défini pour *lev* au § F.2.4. Le nombre de paramètres est au moins aussi grand que le nombre de sous-bandes dans le pavé composant concerné ayant le plus grand nombre de sous-bandes au niveau de résolution *lev*.

**Tableau A.48 – Valeurs des paramètres de la quantification des composantes pour un secteur donné**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeurs
QPC	16	0xFF5B
Lqpc	16	5-199
Cqpc	8 16	0-255; si <i>Csiz</i> < 257 0-16 383; <i>Csiz</i> ≥ 257
PLqpc	16	0-32 ou 128-160
PPqpc	8 16	0-255, <i>PLqpd</i> < 128 0-65 535, <i>PLqpd</i> ≥ 128
Sqpc	8	Tableau A.12
SPqpc <sup>i</sup>	variable	Tableau A.12

## Annexe B

### Décalage continu variable, extension

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale, à l'exception de la transformation des composantes multiples de l'Annexe J. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir § A.2.1).

Dans la présente annexe est défini un décalage continu variable qui permet de convertir les valeurs avec signe résultant du processus de décodage en échantillons reconstitués appropriés. Il peut être appliqué aux données des composantes tant avec signe que sans signe.

#### B.1 Ordre d'exécution du décalage continu variable

Le décalage continu se fait en dehors de toute transformation des composantes, à savoir avant les transformations des composantes pendant le codage, et après la transformation des composantes pendant le décodage. La Figure B.1 montre l'ordre d'exécution du décalage continu dans le système avec la transformation des composantes multiples, conforme à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

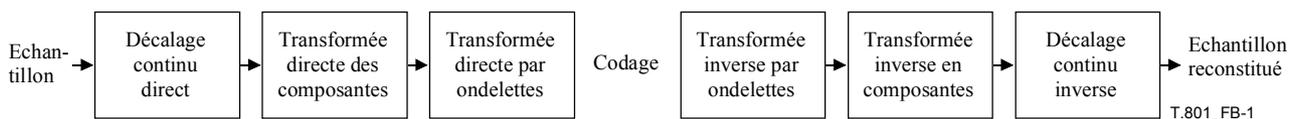


Figure B.1 – Position du décalage continu avec une transformation des composantes multiples

La Figure B.2 montre l'ordre d'exécution du décalage continu dans le système sans transformation des composantes multiples, conforme à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

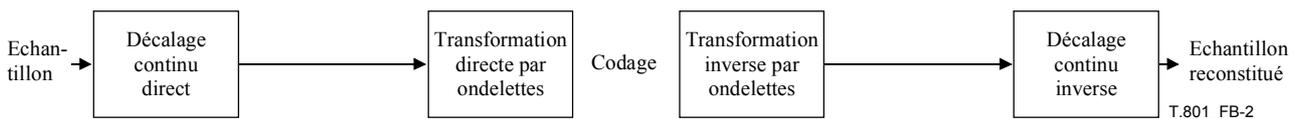


Figure B.2 – Position du décalage continu sans une transformation des composantes multiples

#### B.2 Décalage continu inverse

Si le segment marqueur DCO est présent dans l'en-tête principal ou dans l'en-tête d'un pavé élémentaire (voir § A.3.1), le décalage continu  $O_i$  est défini dans ce marqueur. Tous les échantillons d'une composante donnée sont décalés en ajoutant comme suit la même quantité à chaque échantillon:

$$I'(x, y) = I(x, y) + O_i \quad (\text{B-1})$$

Si aucun segment marqueur DCO n'est présent, le décalage continu est effectué comme décrit à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

NOTE – Si  $I'$  n'a pas la même précision ni le même intervalle dynamique que les données de sortie, on peut l'arrondir de manière que sa précision corresponde à celle qui est la plus proche et le découper dans certaines limites.

**B.3 Décalage continu direct (à titre informatif)**

Le décalage continu variable permet à l'utilisateur de fixer la valeur réelle du décalage. Le décalage  $O_i$  peut être une valeur quelconque, mais il est suggéré qu'il soit situé dans l'intervalle dynamique des données initiales et ait la même précision qu'elles. La valeur par défaut pour les données sans signe est la suivante:

$$O_i = 2^{Ssiz^i} \quad (\text{B-2})$$

où  $Ssiz^i$  est défini à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Pour les valeurs avec signe, la valeur par défaut figurant à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 ne doit pas avoir de décalage ( $O_i = 0$ ). Toute autre valeur doit être indiquée dans un segment marqueur DCO soit dans l'en-tête principal, soit dans l'en-tête d'un pavé élémentaire. Toutes les données d'entrée sont ensuite décalées par soustraction d'un décalage fixe de tous les échantillons dans le pavé composant. En employant un décalage continu variable parallèlement à une transformation réversible, la valeur du décalage devrait être un nombre entier.

$$I(x, y) = I'(x, y) - O_i \quad (\text{B-3})$$

Lorsqu'un décalage non fixé par défaut est employé, il convient d'ajuster le nombre de bits de garde afin de tenir compte de toute éventuelle augmentation de la profondeur de bits des données de décalage. Si le décalage  $O_i$  est choisi de manière à être situé dans l'intervalle dynamique des données initiales, l'augmentation du nombre de bits de garde  $G$  d'une unité sera suffisante pour prendre en charge toute augmentation éventuelle.

Pour la plupart des images, le réglage d'un décalage par défaut donne une bonne compression. Toutefois, pour certaines images qui ont des histogrammes à pics prononcés, et n'ont que peu de données fortement contrastées, le rendement peut sensiblement être amélioré si le décalage est fixé de façon à être plus proche du mode de l'histogramme.

## Annexe C

### Quantification scalaire variable, extension

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir § A.2.1).

La quantification scalaire variable est une extension de la quantification scalaire par défaut décrite à l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, qui admet des zones mortes de largeur variable (jusqu'à quatre fois la longueur des étapes). La quantification scalaire variable ne doit être utilisée qu'avec des filtres irréversibles.

#### C.1 Quantification scalaire variable

L'ensemble de la terminologie et des variables décrites à l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 reste inchangé pour la quantification scalaire variable. Un paramètre supplémentaire  $nz_b$  est employé pour acheminer la dimension ajustée des zones mortes. Cette dimension est égale à  $2(1 - nz_b)\Delta_b$ . Lorsque  $nz = 0$ , ceci est équivalent au quantificateur scalaire défini à l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 avec une zone morte de dimension égale à deux fois la longueur indiquée des étapes. Lorsque  $nz_b > 0$ , la zone morte est plus petite, et lorsque  $nz_b < 0$ , elle est plus grande. La valeur de  $nz_b$  doit être située dans l'intervalle  $[-1, 1)^{1)}$ .

Lorsque  $nz = 0$  pour toutes les sous-bandes, il n'est pas nécessaire de transmettre les facteurs d'ajustement des zones mortes. Toutefois, si  $nz_b \neq 0$  pour au moins une sous-bande, les segments marqueurs QCD, QCC, QPD et/ou QPC doivent figurer soit dans l'en-tête principal, soit dans l'en-tête du premier pavé élémentaire d'un pavé donné (voir § A.2.4). La valeur  $nz_b$  est représentée sous la forme suivante:

$$nz_b = \frac{\text{num } nz_b}{2^{15}} \quad (\text{C-1})$$

Lorsqu'un segment marqueur étendu QCD, QCC, QPD ou QPC est présent, les facteurs d'ajustement sont soit indiqués explicitement pour chaque sous-bande, soit indiqués seulement pour la sous-bande LL. Dans le premier cas, on dit que l'ajustement des zones mortes est précisé, tandis que dans le second cas, on dit que l'ajustement des zones mortes est déduit. Dans le dernier cas, les facteurs d'ajustement  $nz_b$  sont déduits implicitement du seul facteur d'ajustement  $nz_0$  correspondant à la bande LL, au moyen de la formule suivante:

$$nz_b = nz_0 \quad (\text{C-2})$$

#### C.2 Déquantification scalaire variable pour les filtres irréversibles

Pour la déquantification scalaire généralisée avec des filtres irréversibles, les valeurs reconstituées sont calculées au moyen des formules suivantes:

$$Rq_b(u, v) = \begin{cases} (\bar{q}_b(u, v) + r2^{M_b - N(u, v)} - nz_b)\Delta_b & \bar{q}_b(u, v) > 0 \\ (\bar{q}_b(u, v) - r2^{M_b - N(u, v)} - nz_b)\Delta_b & \bar{q}_b(u, v) < 0 \\ 0 & \bar{q}_b(u, v) = 0 \end{cases} \quad (\text{C-3})$$

où  $nz_b$  est la facteur d'ajustement des zones mortes transmis dans les segments marqueurs QCD, QCC, QPD ou QPC et tous les autres paramètres sont décrits à l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si aucun segment

<sup>1)</sup> Le crochet "[" indique que la première valeur est incluse dans l'intervalle, tandis que la parenthèse ")" indique que la dernière valeur en est exclue.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

marqueur étendu QCD, QCC, QPD ou QPC ne s'applique à une composante dans le flux codé,  $nz_b = 0$  pour toutes les sous-bandes. Lorsque  $nz_b = 0$ , cette formule est identique à celle de la déquantification scalaire employée avec les filtres irréversibles définis à l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Le quantificateur scalaire variable ne sera employé qu'avec des transformées irréversibles.

### C.3 Quantification scalaire variable pour filtres irréversibles (à titre informatif)

Les coefficients quantifiés  $q_b(u, v)$  sont calculés à partir des coefficients non quantifiés  $a_b(u, v)$  à l'aide de la formule suivante:

$$q_b(u, v) = \begin{cases} \text{sign}(a_b(u, v)) \left\lfloor \frac{|a_b(u, v)| + nz_b \Delta_b}{\Delta_b} \right\rfloor & |a_b(u, v)| \geq -nz_b \Delta_b \\ 0 & |a_b(u, v)| < -nz_b \Delta_b \end{cases} \quad (\text{C-4})$$

où  $\Delta_b$  est la longueur de l'étape de quantification contenue dans les segments marqueurs QCD, QCC, QPD ou QPC décrits à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, et où  $nz_b$  est un paramètre d'ajustement des zones mortes contenu dans les segments marqueurs étendus QCD, QCC, QPD ou QPC. Si  $nz_b = 0$  pour toutes les sous-bandes, il n'est pas nécessaire de l'indiquer. Si  $nz_b$  est le même pour toutes les sous-bandes, les indications déduites peuvent être employées dans les segments marqueurs étendus QCD, QCC, QPD ou QPC.

## Annexe D

## Quantification codée en treillis, extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir § A.2.1).

Dans la présente annexe est définie la quantification codée en treillis (TCQ, *treillis coded quantization*) pour le codage et la reconstruction d'une suite de coefficients d'ondelette. La quantification TCQ ne sera utilisée qu'avec des transformations irréversibles.

## D.1 Introduction à la quantification TCQ

L'algorithme de quantification TCQ permet la quantification scalaire, variant dans l'espace, de sa séquence d'entrée, en choisissant l'un des quatre quantificateurs pour chaque échantillon. Les indices des quantificateurs provenant des grands ensembles de tels quantificateurs avec les transitions des quantificateurs sous la forme d'un treillis fournissent toutes les informations nécessaires pour reconstruire les coefficients d'ondelette codés par la quantification TCQ.

Dans la Figure D.1 sont représentés les quatre quantificateurs différents ( $D_0$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ ) employés dans la présente Recommandation | Norme internationale. Y sont aussi indiquées des informations concernant les indices scalaires quantifiés ( $m_{D_i}$ ), les niveaux de reconstruction ( $R_{D_i}(m_{D_i})$ ) et les éventuels indices des quantificateurs réunis ( $Q_{D_i}(m_{D_i})$ ) pour chaque quantificateur scalaire.

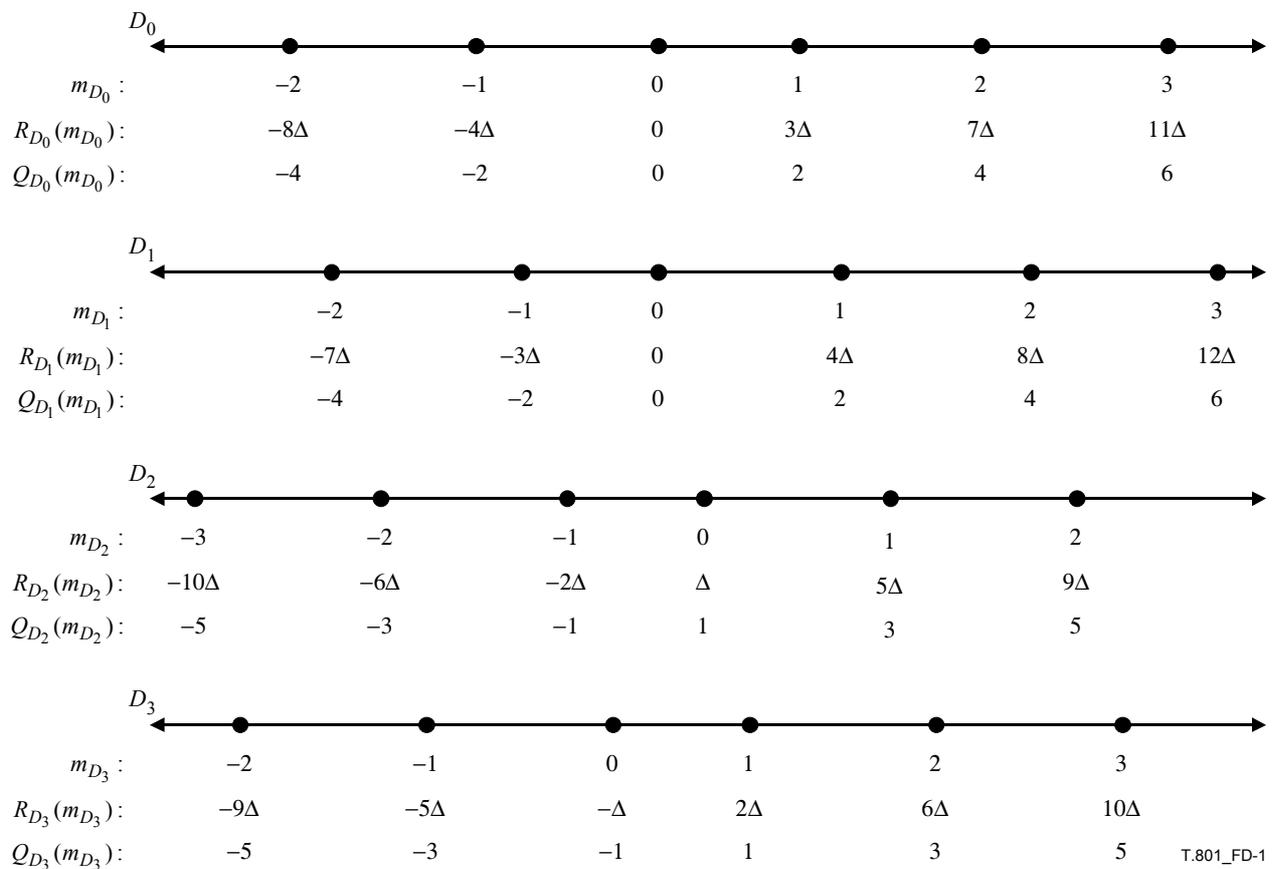


Figure D.1 – Quantificateurs scalaires employés pour la quantification TCQ

Dans la Figure D.2 est représentée le regroupement de ces quantificateurs scalaires en quantificateurs réunis,  $A_0$  et  $A_1$ , ainsi que les indices  $m_{A_i}$  disponibles avec chaque quantificateur et les niveaux de reconstruction correspondants ( $R_{A_i}(m_{A_i})$ ).

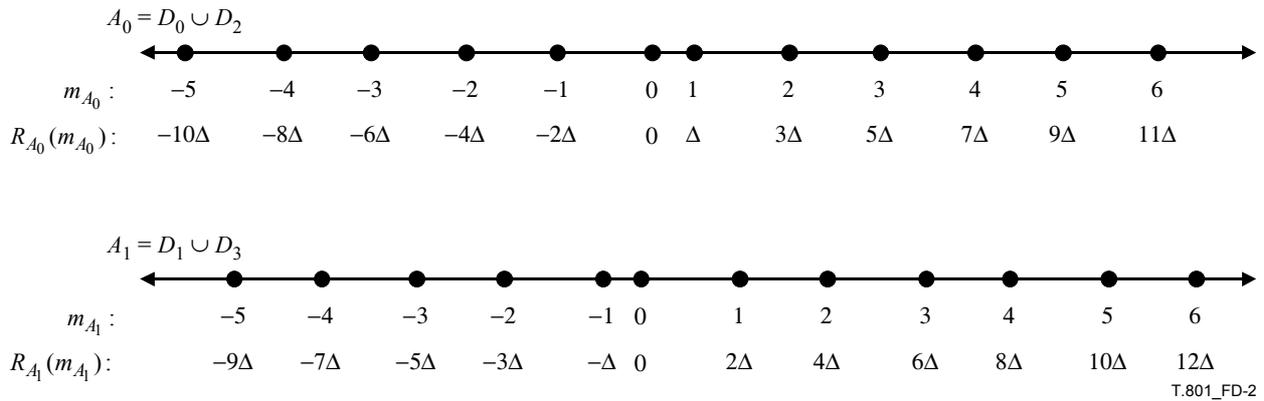


Figure D.2 – Quantificateurs réunis pour la quantification TCQ

Le treillis à huit états où sont indiquées les transitions possibles des quantificateurs est illustré dans la Figure D.3. Il correspond en fait à un graphe orienté où chaque nœud représente un état possible du treillis. Les colonnes de nœuds représentent les étapes rangées de la gauche vers la droite. Il y a exactement  $K+1$  étapes lorsque  $K$  points de données sont quantifiés. Chaque nœud dans la Figure D.3 est désigné par le symbole  $N_{k,s}$ , où  $k$  correspond à l'indice de l'étape pour le nœud et où  $s$  est l'état du treillis en chaque nœud.

Etat du treillis:

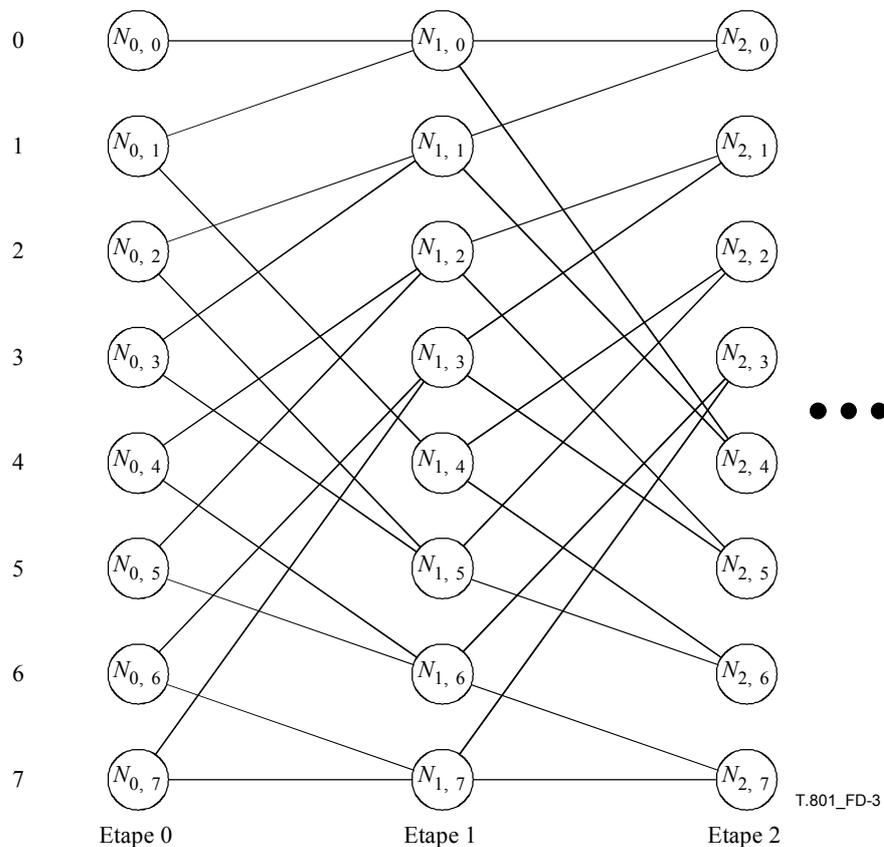


Figure D.3 – Treillis représentant les indices des nœuds

## D.2 Définition de la suite

La quantification TCQ est effectuée indépendamment sur chacun des blocs codés. Les coefficients d'un bloc codé donné sont examinés dans l'ordre décrit au § D.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, puis rangés de manière à former une suite de coefficients susceptibles d'être quantifiés.

## D.3 Quantification TCQ directe (à titre informatif)

Toutes les séquences de blocs codés dans une sous-bande particulière  $b$  emploient la même longueur  $\Delta_b$  pour les étapes de quantification. Comme pour la quantification scalaire décrite au § E.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, un choix particulier des longueurs d'étapes n'est pas exigé pour la quantification TCQ. En fait, les valeurs  $\varepsilon_b$  et  $\mu_b$  qui assurent la paramétrisation de  $\Delta_b$  peuvent être déduites selon l'équation E-5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Un algorithme recommandé pour le choix de l'ensemble des longueurs  $\Delta_b$  est celui de l'allocation du débit de Lagrange (LRA, *Lagrangian rate allocation*) défini au § D.5.

Mais quel que soit l'algorithme employé pour choisir les longueurs  $\Delta_b$ , les paramètres  $\varepsilon_b$  et  $\mu_b$  sont déterminés de façon à représenter le mieux possible la longueur  $\Delta_b$  au moyen de la formule suivante:

$$\Delta_b = 2^{R_b - \varepsilon_b - 1} \left( 1 + \frac{\mu_b}{2^{11}} \right) \quad (\text{D-1})$$

où, comme décrit au § E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1,  $R_b$  est l'intervalle dynamique de la sous-bande  $b$ . Les valeurs  $\varepsilon_b$  et  $\mu_b$  sont ensuite employées pour fixer les paramètres SPqcd<sup>i</sup>, SPqcc<sup>i</sup>, SPqpd<sup>i</sup> et SPqpc<sup>i</sup> dans les segments marqueurs QCD, QCC, QPD et QPC (voir les § A.6.4 et A.6.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

Plusieurs tables de recherche (LUT, *look-up table*) sont employées aux fins de la quantification directe. Le Tableau D.1 définit quatre tables LUT:  $N_0^P(N_{k,s})$  et  $N_1^P(N_{k,s})$  définissent les nœuds-parents du nœud  $N_{k,s}$  dans le treillis, tandis que  $D_0^P(N_{k,s})$  et  $D_1^P(N_{k,s})$  définissent les quantificateurs scalaires qui conduisent au nœud  $N_{k,s}$  à partir des nœuds-parents. Cinq autres tables LUT sont aussi mise en œuvre au cours de la quantification directe:

- $q_D(D_i)$  contenant le meilleur indice pour chacun des quantificateurs scalaires;
- $d_D(D_i)$  contenant la distorsion résultante causée par chacun des quantificateurs scalaires;
- $d_N(N_{k,s})$  contenant la distorsion accumulée au nœud  $N_{k,s}$  (distorsion survivante);
- $B(N_{k,s})$  contenant le nœud-parent qui cause la distorsion survivante la plus faible au nœud  $N_{k,s}$ ;
- $q_N(N_{k,s})$  contenant l'indice pour le quantificateur qui conduit du nœud-parent  $B(N_{k,s})$  au nœud  $N_{k,s}$ .

L'algorithme complet du codage de quantification TCQ qui permet de déterminer la séquence  $q_k$  des indices quantifiés pour une séquence de blocs codés particulière est décrite en grandes lignes dans la Figure D.4 et le Tableau D.2. En outre, le rendement progressif optimal de la quantification TCQ est atteint lorsque les trois passes du codeur entropique (voir § D.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) pour le dernier plan de mémoire d'un bloc codé donné sont concentrées en un seul paquet.

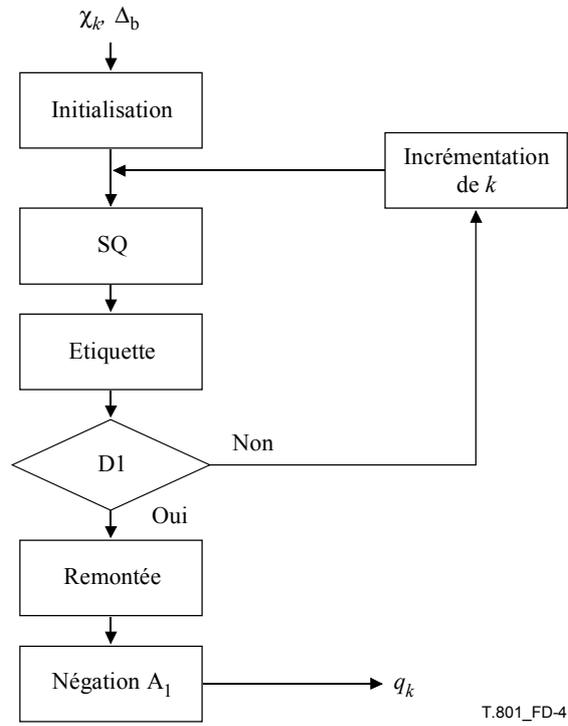


Figure D.4 – Quantification TCQ directe

Tableau D.1 – Table LUT pour  $k > 0$  dans le treillis de la Figure D.3

Nœud	Nœuds-parents		Quantificateurs scalaires parents	
	$N_0^P(N_{k,s})$	$N_1^P(N_{k,s})$	$D_0^P(N_{k,s})$	$D_1^P(N_{k,s})$
$N_{k,0}$	$N_{k-1,0}$	$N_{k-1,1}$	$D_0$	$D_2$
$N_{k,1}$	$N_{k-1,2}$	$N_{k-1,3}$	$D_1$	$D_3$
$N_{k,2}$	$N_{k-1,4}$	$N_{k-1,5}$	$D_2$	$D_0$
$N_{k,3}$	$N_{k-1,6}$	$N_{k-1,7}$	$D_3$	$D_1$
$N_{k,4}$	$N_{k-1,0}$	$N_{k-1,1}$	$D_2$	$D_0$
$N_{k,5}$	$N_{k-1,2}$	$N_{k-1,3}$	$D_3$	$D_1$
$N_{k,6}$	$N_{k-1,4}$	$N_{k-1,5}$	$D_0$	$D_2$
$N_{k,7}$	$N_{k-1,6}$	$N_{k-1,7}$	$D_1$	$D_3$

Tableau D.2 – Description des blocs fonctionnels de la Figure D.4

Bloc	Description
Initialisation	Fixer $d_N(N_{0,0}) = 0$ et $d_N(N_{0,s}) = \infty$ pour $s = 1, \dots, 7$ . Fixer $k = 0$ .
SQ	Pour chaque quantificateur $D_i$ ( $i = 0, 1, 2, 3$ ), déterminer le meilleur indice et calculer son erreur quadratique, à savoir, $d_D(D_i) = \min_m \left\{ (x_k - R_{D_i}(m))^2 \right\}$ puis attribuer à $q_D(D_i)$ la valeur $m$ de l'indice qui la minimise.
Etiquette	Pour chaque étape $s = 0, \dots, 7$ : <p style="text-align: center;">si <math>(d_N(N_0^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_0^P(N_{k+1,s})) \leq d_N(N_1^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_1^P(N_{k+1,s})))</math> :</p> $d_N(N_{k+1,s}) = d_N(N_0^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_0^P(N_{k+1,s}))$ $q_N(N_{k+1,s}) = q_D(D_0^P(N_{k+1,s}))$ $B(N_{k+1,s}) = N_0^P(N_{k+1,s})$ <p style="text-align: center;">sinon:</p> $d_N(N_{k+1,s}) = d_N(N_1^P(N_{k+1,s})) + d_D(D_1^P(N_{k+1,s}))$ $q_N(N_{k+1,s}) = q_D(D_1^P(N_{k+1,s}))$ $B(N_{k+1,s}) = N_1^P(N_{k+1,s})$
D1	A la fin de la séquence de données?
Incrémement de $k$	Augmenter l'indice $k$ de la séquence.
Remontée	Fixer $k = K$ . Déterminer $s_{\min}$ (parmi les valeurs $s_{\min} = 0, \dots, 7$ ) de manière que $d_N(N_{k,s_{\min}})$ soit minimal. Fixer $N = N_{k,s_{\min}}$ . Tandis que ( $k > 0$ ): $q_{k-1} = q_N(N)$ $N = B(N)$ $k = k - 1$
Négation $A_1$	Si le quantificateur réuni $A_1$ est employé et si $q_k = 1$ , fixer $q_k = -1$ . Si le quantificateur réuni $A_1$ est employé et si $q_k = -1$ , fixer $q_k = 1$ .

#### D.4 Quantification inverse (à titre normatif)

Les indices quantifiés TCQ décodés peuvent être reconstitués en coefficients d'ondelette en employant soit le processus recommandé entier de déquantification TCQ soit une déquantification scalaire approchée. La déquantification TCQ complète ne devrait toutefois pas être utilisée lorsque la passe d'élimination des données superflues du dernier plan de mémoire pour la séquence de blocs codés concernée n'est pas entièrement décodée. Cela peut se produire lorsqu'une partie seulement du flux codé a été transmise ou décodée.

##### D.4.1 Déquantification TCQ complète

Cette méthode de reconstruction des coefficients d'ondelette emploie la même longueur pour les étapes de quantification que celle définie dans l'équation D-1 où  $\epsilon_b$  et  $\mu_b$  sont déduits des paramètres SPqcd<sup>i</sup>, SPqcc<sup>i</sup>, SPqpd<sup>i</sup> et SPqpc<sup>i</sup> dans les segments marqueurs QCD, QCC, QPD et QPC (voir les § A.6.4. et A.6.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

Le processus complet de déquantification est décrit en grandes lignes dans la Figure D.5 et les Tableaux D.3, D.4 et D.5. L'entrée de ce processus est une séquence de blocs codés d'indices TCQ  $q_k$  (équivalents à  $\bar{q}_b$  définis dans l'équation E-1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) et sa sortie est constituée d'une suite  $x_k$  de coefficients d'ondelette reconstitués pour le bloc codé concerné.

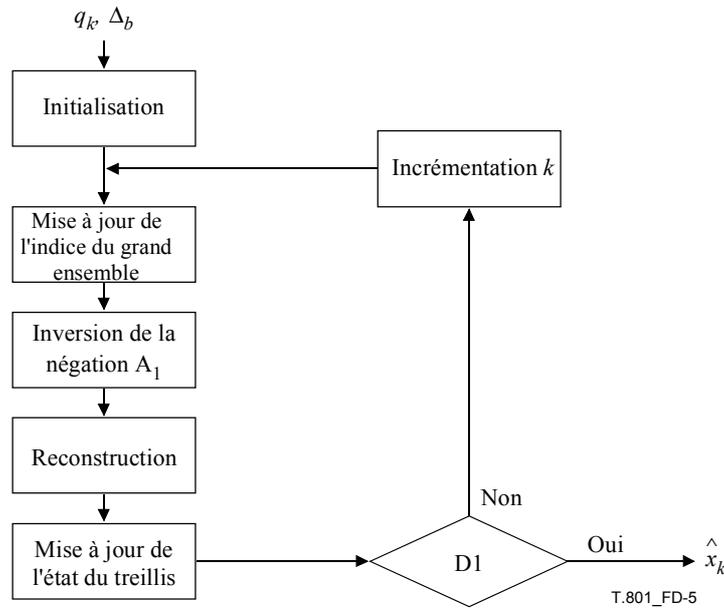


Figure D.5 – Processus inverse complet pour les indices TCQ

Tableau D.3 – Description des blocs fonctionnels de la Figure D.5

Bloc	Description
Initialisation	Initialiser l'indice de l'état du treillis $s$ et l'indice $k$ de la séquence: $s = 0; k = 1$ .
Mise à jour de l'indice du grand ensemble	Fixer l'indice du quantificateur réuni concerné au moyen du Tableau D.4: $a = A(s)$ .
Inversion de la négation $A_1$	Si $a = A_1$ et si $q_k = 1$ , fixer $q_k = -1$ . Si $a = A_1$ et si $q_k = -1$ , fixer $q_k = 1$ .
Reconstruction	Former le coefficient reconstitué $x_k$ : $\hat{x}_k = R_a(q_k) + \begin{cases} -r\Delta_b & R_a(q_k) > 0 \\ 0 & R_a(q_k) = 0 \\ r\Delta_b & R_a(q_k) < 0 \end{cases}$ où $R_{A_i}(m)$ est défini dans la Figure D.2 et $r$ est un paramètre de reconstruction. Un choix raisonnable est $r = 0,25$ lorsque $ q_k  \leq 2$ et $r = 0$ dans les autres cas.
Mise à jour de l'état du treillis	Mettre à jour l'état du treillis concerné au moyen du Tableau D.5: $s = S(s, q_k)$ .
D1	A la fin de la séquence de données de blocs codés?
Incrémentation de $k$	Augmenter l'indice $k$ de la séquence.

Tableau D.4 – Table de recherche pour  $A(s)$ 

Etat concerné $s$	$A(s)$
0	$A_0$
1	$A_0$
2	$A_1$
3	$A_1$
4	$A_0$
5	$A_0$
6	$A_1$
7	$A_1$

Tableau D.5 – Table de recherche pour  $S(s, q_k)$ 

Etat concerné $s$	$q_k$ Impair/Pair	$S(s, q_k)$
0	Pair	0
	Impair	4
1	Pair	4
	Impair	0
2	Pair	1
	Impair	5
3	Pair	5
	Impair	1
4	Pair	6
	Impair	2
5	Pair	2
	Impair	6
6	Pair	7
	Impair	3
7	Pair	3
	Impair	7

#### D.4.2 Déquantification approchée

Contrairement à la déquantification complète, cette méthode emploie deux fois la longueur des étapes, définie dans l'équation D-1. En particulier,

$$\Delta_b = 2^{R_b - \varepsilon_b} \left( 1 + \frac{\mu_b}{2^{11}} \right) \quad (\text{D-2})$$

Ce processus de déquantification approché est décrit en grandes lignes tant dans le Tableau D.6 que dans la Figure D.6. L'entrée de ce processus TCQ est la séquence de blocs codés d'indices  $q_k$  partiellement ou complètement décodés TCQ et sa sortie est constituée de la suite de coefficients d'ondelette reconstitués pour le bloc codé concerné. Cette technique de déquantification correspond à la déquantification scalaire de base décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, et en tant que telle, elle ne nécessite pas de processus spécial pour décoder raisonnablement les indices TCQ.

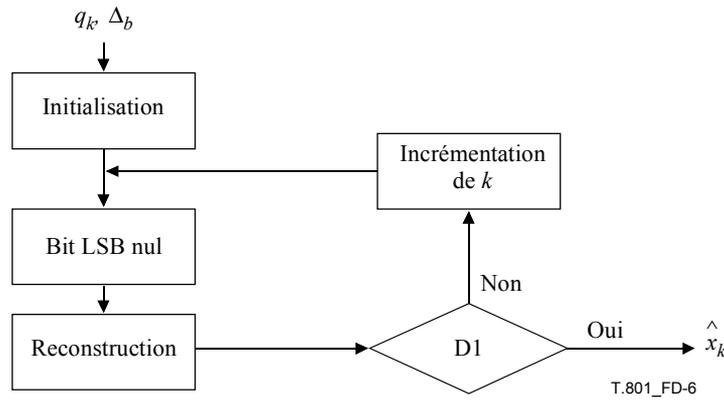


Figure D.6 – Déquantification approchée des indices TCQ

Tableau D.6 – Description des blocs fonctionnels de la Figure D.6

Bloc	Description
Initialisation	Initialiser l'indice $k$ de la séquence: $k = 1$ .
Bit LSB nul	Annuler le bit LSB de $q_k$ .
Reconstruction	Former les coefficients reconstruits $x_k$ : $\hat{x}_k = \begin{cases} \left( q_k + r^{2^{M_b - N_b(k)}} \right) \cdot \Delta_b, & q_k > 0 \\ \left( q_k + r^{2^{M_b - N_b(k)}} \right) \cdot \Delta_b, & q_k < 0 \\ 0, & q_k = 0 \end{cases}$ où $M_b$ , $N_b(k)$ et $r$ sont tels que définis pour l'équation E-8 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1.
D1	A la fin de la séquence de données de blocs codés?
Incrémentation de $k$	Augmenter l'indice $k$ de la séquence.

### D.5 Allocation du débit de Lagrange (LRA) (à titre informatif)

Cet algorithme emploie trois ensembles de paramètres pour déterminer toutes les longueurs des étapes des sous-bandes. Une liste du premier ensemble est donnée dans le Tableau D.7. Elle inclut les grandeurs statistiques telles que l'écart-type ( $\sigma_b$ ), le poids de la dimension ( $\beta_b$ ), le poids de l'énergie ( $\gamma_b$ ) et le paramètre ( $\alpha_b$ ) de la densité gaussienne généralisée (GGD, *generalized gaussian density*). Le deuxième ensemble de paramètres inclut  $\alpha_b$  et les paramètres dépendant des quantificateurs qui sont énumérés dans les Tableaux D.8, D.9, D.10 et D.11. Les paramètres figurant dans ces tableaux sont fondés sur les données obtenues expérimentalement relatives à la distorsion du débit aussi bien pour la quantification TCQ que pour la quantification scalaire en rapport avec le codeur entropique décrit dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Finalement, le dernier ensemble de paramètres fournit simplement le paramètre libre  $\lambda$  qui est employé au cours de la minimisation sous contrainte de l'erreur quadratique moyenne du domaine de l'image.

**Tableau D.7 – Grandeurs statistiques concernant les sous-bandes exigées pour l'allocation LRA**

Grandeur statistique	Description
$\sigma_b$	Ecart-type pour la sous-bande $b$ .
$\beta_b$	Poids de la dimension pour la sous-bande $b$ (rapport du nombre de coefficients dans la sous-bande $b$ au nombre total de pixels d'image).
$\Upsilon_b$	Poids de l'énergie pour la sous-bande $b$ (grandeur de l'erreur quadratique du domaine de l'image, introduite par une erreur d'unité dans un seul coefficient d'ondelette pour la sous-bande $b$ ).
$\alpha_b$	<p>Paramètre de la densité GGD pour la sous-bande <math>b</math>, déterminé en résolvant l'équation</p> $\frac{\sum_k (x_k - \bar{x}_b)^4}{(\sigma_b^2)^2} = \frac{\Gamma\left(\frac{5}{\alpha_b}\right)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha_b}\right)}{\Gamma\left(\frac{3}{\alpha_b}\right)^2}$ <p>où <math>x_k</math> est la séquence de données pour la sous-bande <math>b</math> et <math>\bar{x}_b</math> est sa moyenne.</p>

**Tableau D.8 – Paramètres  $\rho_b$  pour la quantification TCQ**

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
$m_h$	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0
$a_h$	-0,298 5	0,076 5	0,214 4	0,302 3	0,318 6
$y_1$	-2,300 0	3,000 0	-0,823 9	-0,522 9	0,221 8
$m_l$	0,056 3	0,000 0	-0,195 0	-0,334 4	-1,491 7
$a_l$	0,148 0	0,000 0	-0,124 0	-0,152 6	-0,331 1
$y_2$	-2,300 0	-2,208 0	-0,823 7	-0,522 9	-0,221 8
$a$	72,078 1	2,254 3	70,188 5	1,215 3	1,326 7
$\zeta$	-0,093 8	0,046 0	0,048 7	0,075 0	-0,004 0
$p$	283,241 4	14,772 3	598,091 3	32,754 8	70,803 2
$m_c$	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0

**Tableau D.9 – Paramètres  $\Delta_b$  pour la quantification TCQ**

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
$m_h'$	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0
$a_h'$	0,225 0	0,225 0	0,225 0	0,225 0	0,225 0
$y_1'$	-4,000 0	-3,398 0	-3,000 0	-3,000 0	-2,398 0
$m_l'$	0,027 6	0,023 7	0,031 1	0,021 3	0,047 3
$a_l'$	0,109 6	0,082 8	0,092 5	0,062 7	0,108 1
$y_2'$	-4,000 0	-3,398 0	-3,000 0	-3,000 0	-2,398 0
$a'$	293,330 0	32 606 000,000 0	399,630 0	81 289 000,000 0	1 806,700 0
$\zeta'$	-1,506 7	-1,132 9	-0,875 9	-0,592 2	0,581 8
$p'$	855,370 0	102 500 000,000 0	1 523,900 0	321 130 000,000 0	6 809,000 0
$m_c'$	0,211 7	0,302 8	0,390 3	0,651 8	15,378 3

**Tableau D.10 – Paramètres  $\rho_b$  pour la quantification SQ**

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
$m_h$	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0	-1,661 0
$a_h$	-0,102 6	0,274 4	0,424 9	0,509 5	0,528 5
$y_1$	-0,784 7	-1,386 3	-0,779 1	-0,648 2	-0,396 8
$m_l$	0,406 0	-0,094 2	-0,431 5	-0,703 4	-1,532 2
$a_l$	0,318 6	-0,130 6	-0,336 2	-0,455 9	-0,607 9
$y_2$	-0,419 1	-0,411 5	-0,343 5	-0,128 2	-0,059 9
$a$	0,591 2	0,493 4	0,385 9	0,150 1	0,035 0
$\zeta$	0,172 1	0,081 9	0,042 4	0,022 7	-0,024 9
$p$	3,222 5	4,091 5	3,867 3	2,588 9	1,416 3
$m_c$	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0	1,661 0

**Tableau D.11 – Paramètres  $\Delta_b$  pour la quantification SQ**

	$\alpha_b = 0,5$	$\alpha_b = 0,75$	$\alpha_b = 1,0$	$\alpha_b = 1,5$	$\alpha_b = 2,0$
$m_h'$	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0	0,500 0
$a_h'$	0,468 7	0,468 7	0,468 7	0,468 7	0,468 7
$y_1'$	-2,400 0	-1,937 6	-1,477 1	-1,456 9	-1,502 5
$m_l'$	0,049 8	0,083 7	0,064 3	0,043 9	0,036 4
$a_l'$	0,119 6	0,162 2	0,094 9	0,064 0	0,054 7
$y_2'$	-2,400 0	-1,937 6	-1,477 1	-1,456 9	-1,502 5
$a'$	3,474 6	10,733 5	4,890 8	3,805 1	5,363 5
$\zeta'$	-0,635 8	-0,526 6	-0,600 1	-0,513 1	-0,028 0
$p'$	16,961 5	85,298 6	82,061 2	32,483 8	29,983 9
$m_c'$	0,185 1	0,146 9	0,283 7	0,405 1	2,085 1

Le processus d'allocation LRA est défini dans la Figure D.7 et le Tableau D.12.

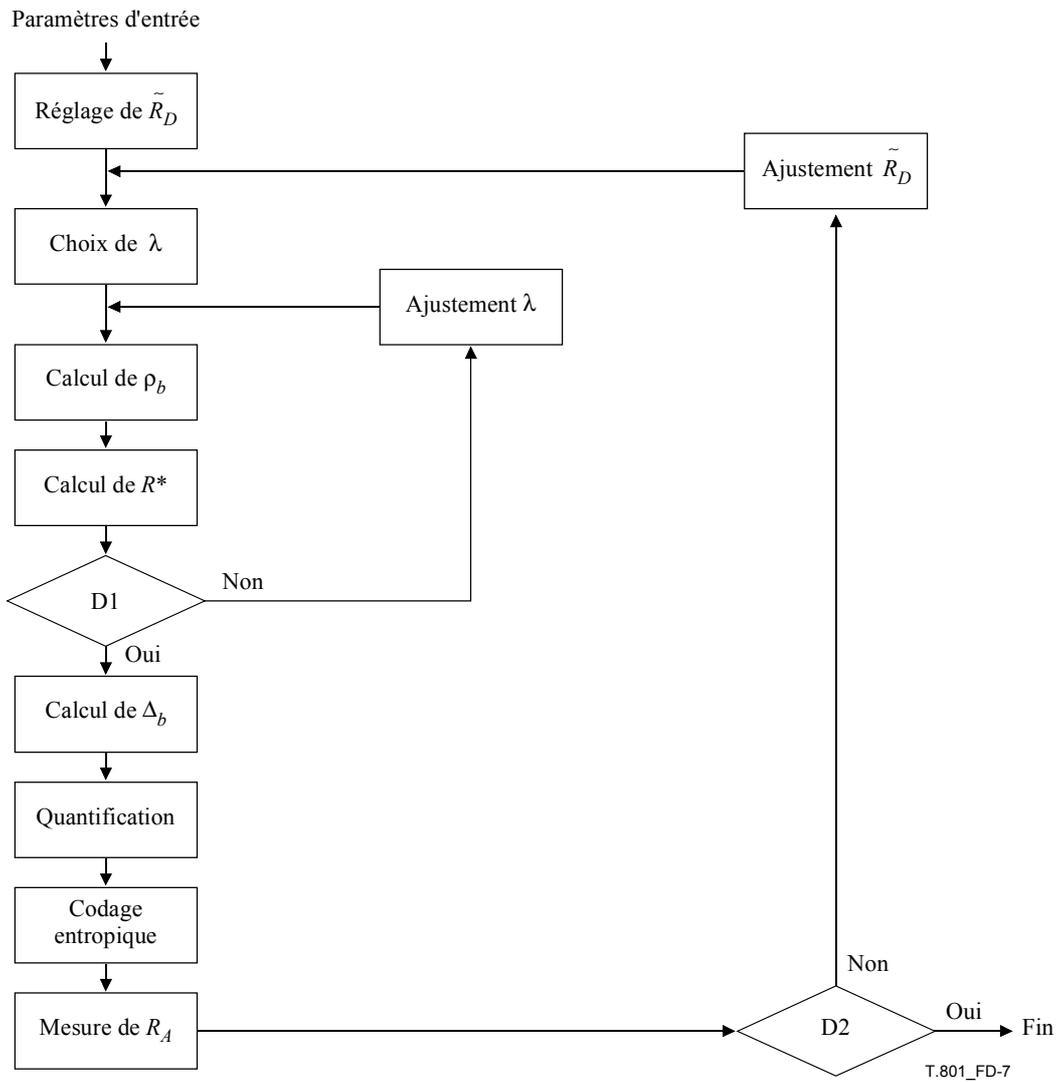


Figure D.7 – Allocation du débit de Lagrange

Tableau D.12 – Description des blocs fonctionnels de la Figure D.7

Bloc	Description
Réglage de $\tilde{R}_D$	Attribuer à $\tilde{R}_D$ le débit binaire souhaité $R_D$
Choix de $\lambda$	Fournir une estimation initiale du multiplicateur de Lagrange
Calcul de $\rho_b$	$\rho_b = R_h + R_c + R_l$ pour chaque sous-bande $b$ où $R_h = m_h v + a_h$ , $R_c = \begin{cases} m_c a' \left[ 1 + \left( \frac{v + a - \xi}{a} \right)^p \right]^{\frac{1}{p}} - 1, & \text{pour } v > y_2 \\ 0, & \text{dans les autres cas} \end{cases}$ $R_l = \begin{cases} m_l v + a_l, & v > y_1 \\ 0, & \text{dans les autres cas} \end{cases} \quad \text{où } v = \log \left( \frac{\lambda}{\gamma_b \sigma_b^2} \right)$
Calcul de $R^*$	$R^* = \sum_b \beta_b \rho_b$
D1	$R^*$ est-il dans les limites de la tolérance de $\tilde{R}_D$ ?
Ajustement de $\lambda$	Régler dûment $\lambda$ de manière que $\tilde{R}_D$ et $R^*$ convergent dans les limites de la tolérance
Calcul de $\Delta_b$	$\Delta_b = 10^{\Delta_h + \Delta_l + \Delta_c}$ pour chaque sous-bande $b$ où $\Delta_h = m'_h v + a'_h$ , $\Delta_c = \begin{cases} m'_c a' \left[ 1 + \left( \frac{v + a' - \xi'}{a'} \right)^{p'} \right]^{\frac{1}{p'}} - 1, & \text{pour } v > y'_2 \\ 0, & \text{dans les autres cas} \end{cases}$ $\Delta_l = \begin{cases} m'_l v + a'_l, & v > y'_1 \\ 0, & \text{dans les autres cas} \end{cases} \quad \text{où } v = \log \left( \frac{\lambda}{\gamma_b \sigma_b^2} \right)$
Quantification	Employer $\Delta_b$ pour quantifier les coefficients d'ondelette
Codage entropique	Passer les indices quantifiés au travers du codage à longueur variable
Mesure de $R_A$	Mesurer le débit réalisé au moyen des longueurs des étapes
D2	$R_A$ est-il dans les limites de la tolérance de $\tilde{R}_D$ ?
Ajustement de $\tilde{R}_D$	Régler dûment $\tilde{R}_D$ de manière que $R_A$ et $R_D$ convergent dans les limites de la tolérance

## Annexe E

### Masquage visuel, extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir § A.2.1).

Dans la présente annexe est décrite une option qui permet au codeur d'exploiter les propriétés de masquage du système visuel de l'homme.

#### E.1 Introduction au masquage visuel (à titre informatif)

Le masquage visuel est un mécanisme où les artefacts sont masqués par l'image qui agit comme un signal de fond. L'objectif principal est d'améliorer la qualité de l'image, en particulier en ce qui concerne les affichages à faible résolution (souvent mesurée en points par pouce (DPI, *dots per inch*)). Le premier effet de cette technique est d'apporter une amélioration d'autant plus grande que l'image est plus complexe. Un domaine d'application clé est celui des textures de faible amplitude, telles que la peau. Un autre domaine est celui des bords marqués (c'est-à-dire de largeur de transition nulle) dans les images graphiques créées numériquement. Le deuxième effet de cette technique est que pour un débit binaire fixe donné, la qualité de l'image résiste mieux aux variations en complexité. Cela est réalisé au niveau du codeur au moyen d'une non-linéarité étendue qui est introduite entre l'étape de transformation et l'étape de quantification. Au niveau du décodeur, la transformation non linéaire inverse est appliquée après la déquantification et avant la transformation inverse en ondelettes (voir la Figure E.1).

#### E.2 Non-linéarité étendue point par point (à titre informatif)

L'option du masquage étendu traite le masquage visuel comme une combinaison de deux processus distincts, à savoir le masquage autocontrastant et le masquage de voisinage. L'effet de masquage visuel est donc obtenu en deux étapes. La première étape exploite le masquage autocontrastant en appliquant une fonction de puissance point par point (nommée ici fonction de transducteur) au coefficient initial  $x_i$  obtenu au moyen d'un filtre d'analyse avec un  $gain_b$  (voir le Tableau E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1), à savoir

$$x_i \rightarrow y_i = \text{sign}(x_i) \left| \frac{x_i}{\text{gain}_b} \right|^\alpha \cdot \text{gain}_b \quad (\text{E-1})$$

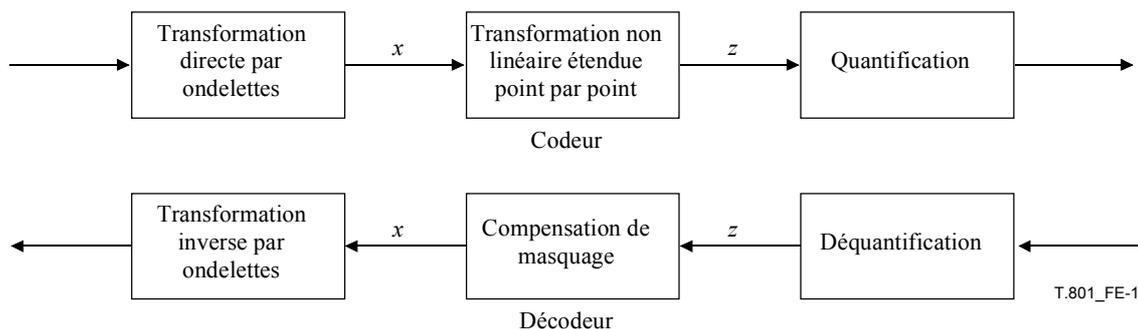
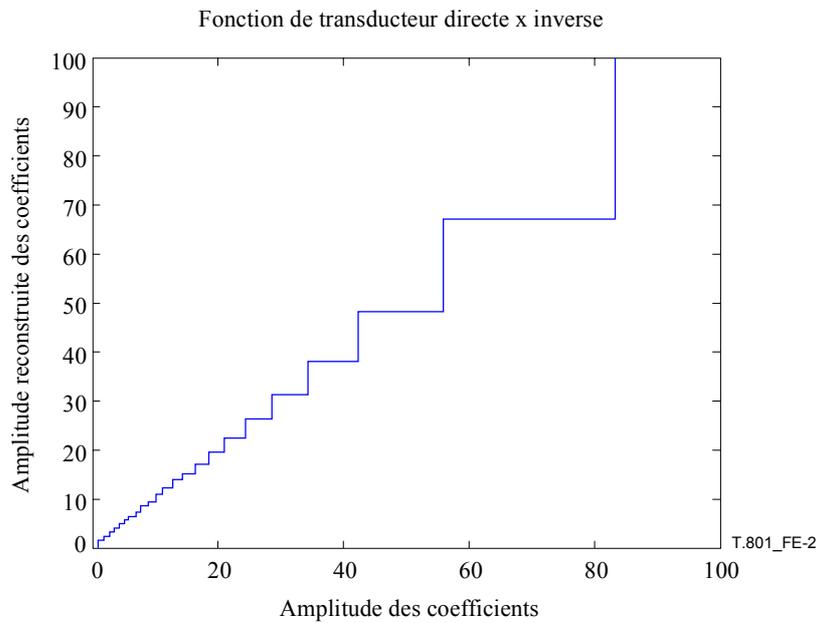


Figure E.1 – Diagramme du système pour l'extension de masquage étendu point par point



**Figure E.2 – Quantification non uniforme pour le masquage autocontrastant**

L'équation E-1 est appliquée à toutes les sous-bandes au-dessus d'une résolution donnée avec une même valeur de  $\alpha$ . On suppose que ce paramètre  $\alpha$  a une valeur comprise entre 0 et 1. Une valeur courante de  $\alpha$  est 0,7. De manière générale, une transformation non linéaire étendue point par point ne s'applique pas à la sous-bande LL.

Si une quantification uniforme devait être appliquée à  $y_i$ , la longueur résultante des étapes de quantification en fonction de la valeur du coefficient  $x_i$  est représentée dans la Figure E.2. Les segments de quantification augmentent avec l'amplitude des coefficients. Dans cette étape, il est supposé que chaque signal, avec lequel est associé un coefficient, est placé sur un fond commun plat. Dans cette hypothèse, l'ensemble  $\{y_i\}$  est perçu comme étant uniforme. Dans une image réelle, toutefois, cela n'est habituellement pas le cas. Chaque signal est superposé à d'autres signaux qui lui sont proches dans l'espace. Il y a un certain effet de masquage auquel contribuent les signaux proches en raison de l'incertitude de phase, de la dimension des champs réceptifs ainsi que des effets éventuels à plus longue portée. Afin d'exploiter plus cet effet de masquage du voisinage, la deuxième étape consiste à normaliser  $y_i$  au moyen d'un facteur de pondération du masquage de voisinage  $w_i$  qui est une fonction des amplitudes des signaux voisins, à savoir

$$y_i \rightarrow z_i = \frac{y_i}{w_i} = \frac{\text{sign}(x_i) \left| \frac{x_i}{\text{gain}_b} \right|^\alpha \cdot \text{gain}_b}{g(N_i(\{\hat{x}_k\}))} \quad (\text{E-2})$$

où  $w_i$  est une fonction  $g(\cdot)$  des signaux voisins causals, tels que perçus par le décodeur  $\hat{x}_k$  et notés sous une forme vectorielle  $N_i(\{\hat{x}_k\})$ , à savoir,  $w_i = g(N_i(\{\hat{x}_k\}))$ . La résultante  $z_i$  est ensuite soumise à la quantification. Un avantage de cette méthode est la capacité de distinguer les coefficients de grande amplitude qui sont situés dans une zone à bords simples de ceux qui sont situés dans une zone complexe. Cette caractéristique permet de garantir une bonne qualité visuelle des bords simples sur un fond continu, facteur qui est souvent important pour la qualité globale visuelle perçue.

Puisque le facteur de pondération du voisinage  $w_i$  doit être calculé par le décodeur ainsi que par le codeur, les signaux perçus par le décodeur  $\hat{x}_i$  doivent être calculés de manière à inclure les effets de la quantification et de la reconstruction, à savoir:

$$\frac{|\hat{x}_i|}{\text{gain}_b} = \left( \frac{Q^{-1}(Q(|z_i|))}{\text{gain}_b} g(N_i(\{\hat{x}_k\})) \right)^{1/\alpha} \quad (\text{E-3})$$

où  $Q()$  désigne un opération de quantification. La grandeur  $\hat{x}_i$  dépend des valeurs précédemment calculées dans le voisinage causal, de manière qu'elle soit toujours bien définie.

Cette simulation du processus de quantification est employée par le codeur afin qu'aussi bien le codeur que le décodeur calculent  $w_i$  de la même manière exactement. Pour le codage sans échelle modifiable, ceci est un problème relativement simple. Le codeur emploiera les coefficients finaux quantifiés de voisinage pour calculer le facteur de masquage du voisinage.

Pour le codage intégré, le codeur ne peut effectuer la transformation non linéaire sur la base de la version finale exacte comprimée et quantifiée du coefficient  $x_k$  parce que "la transformation non linéaire étendue" est appliquée avant la compression avec échelle modifiable et que le décodeur pourrait recevoir un flux codé tronqué. Néanmoins, ce désaccord en ce qui concerne  $w_i$  peut être complètement éliminé ou réduit en employant la même valeur de quantification grossière de la troncature binaire des coefficients de voisinage pour calculer le facteur de pondération du masquage  $w_i$  au niveau du codeur et du décodeur. Ceci est réalisé en ne conservant que les bits *bits\_retained* de poids le plus fort de  $Q(|z_i|)$  dans la formule ci-dessus (les autres bits étant remplacés par la valeur 0). Aussi longtemps que le nombre de bits *bits\_retained* est suffisamment petit (par rapport au débit binaire intéressant le plus faible au niveau du décodeur), le décodeur sera en mesure d'obtenir exactement la même version quantifiée (troncature binaire) des coefficients de voisinage. Le compromis consiste en une granularité plus grossière pour  $w_i$  qui peut légèrement affecter la précision du modèle de masquage. Mais des expériences ont suggéré que le rendement n'est habituellement pas très sensible à la version de quantification des coefficients de voisinage qui a été employée.

Le masquage visuel peut s'appliquer à tous les niveaux de résolution ayant une valeur d'indice qui n'est pas inférieure à un niveau particulier *minlevel*, pouvant être défini dans le flux codé. Par exemple, si *minlevel* est fixé à 1, la transformation non linéaire étendue s'applique à toutes les sous-bandes sauf à la sous-bande LL la plus basse.

### E.3 Décodage avec masquage visuel

Lorsque le marqueur VMS (voir § A.3.2) est présent pour la composante  $c$ , il se produira ce qui suit entre la quantification inverse et la transformation en ondelettes discrètes (DWT, *discrete wavelets transformation*) inversée. Dans la composante  $c$ , pour chaque sous-bande  $b$  avec un niveau de résolution  $r$  qui n'est pas inférieur à *minlevel*, appliquer la formule suivante selon le canevas de la sous-bande  $b$ :

$$x_i = \text{sign}(z_i) \left[ \frac{z_i}{\text{gain}_b} \left( 1 + \left( a \sum_{k \in \text{neighbourhood}} \left| \frac{\hat{x}_k}{\text{gain}_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i| \right) \right]^{1/\alpha} \cdot \text{gain}_b \quad (\text{E-4})$$

où  $z_i$  est le coefficient concerné et où  $\text{gain}_b$  est le gain du filtre d'analyse (voir le Tableau E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). La constante de normalisation  $a$  est définie comme étant égale à  $(1000/2^{(R_1-1)})^\beta$  où  $R_1$  est la profondeur de bits des échantillons de composante reconstituée dans l'espace, tels que définis dans la segment marqueur SIZ (voir § A.5.1. de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). Le voisinage est un voisinage causal du coefficient concerné  $z_i$ , ayant une hauteur nominale de  $(\text{win\_width}+1)$  et une largeur nominale de  $(2\text{win\_width}+1)$  (voir la Figure E.3). Le voisinage exclut le coefficient en question  $z_i$  et est restreint de manière à respecter les frontières des sous-bandes. Le voisinage est aussi restreint pour respecter les frontières des blocs codés si *respect\_block\_boundaries* = 1.  $|\phi_i|$  est le nombre de pixels dans le voisinage de  $z_i$ .

La valeur  $\hat{x}_i$  est calculée à partir d'une version quantifiée avec bits *bits\_retained* de  $z_i$  désignée  $\hat{q}_i$  comme indiqué dans les équations E-5 et E-6.

$$\hat{q}_i = \lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor \text{ avec tous les bits remplacés par zéro sauf les bits } \textit{bits\_retained} \text{ de MSB} \quad (\text{E-5})$$

où  $\Delta_b$  est la longueur de l'étape de quantification et  $\lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor$  est un entier contenant  $M_b$  bits sans signe. Voir § E.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour les définitions de  $\Delta_b$  et de  $M_b$ .

NOTE – Par exemple, si  $z_i = -36$ ,  $\Delta_b = 5$  et  $M_b = 10$ , alors  $\lfloor |z_i| / \Delta_b \rfloor = 00\ 0000\ 0111$  (sous forme binaire). Si les bits *bits\_retained* < 8, alors  $\hat{q}_i = 0$ . Si les bits *bits\_retained* = 8, alors  $\hat{q}_i = 4$ .

$N = 2win\_width + 1 = 5$ ,  $|\phi_i| = 12$ , "\*" coefficient concerné, "x" coefficient de l'environnement causal.

		x	x	x	x	x				
		x	x	x	x	x				
		x	x	*						

T.801\_FE-3

Figure E.3 – Voisinage causal

$$\frac{|\hat{x}_i|}{gain_b} = \left[ \frac{\hat{q}_i \Delta_b}{gain_b} \left( 1 + \left( a \sum_{k \in neighbourhood} \left| \frac{\hat{x}_k}{gain_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i| \right) \right]^{1/\alpha} \tag{E-6}$$

Les valeurs de *minlevel*,  $\alpha$ ,  $\beta$ , *win\_width*, *respect\_block\_boundaries* et *bits\_retained*, pouvant toutes différer suivant les composantes, sont données dans le segment marqueur VMS (voir § A.3.2).

NOTE – Lorsque *respect\_block\_boundaries* = 1, cela permet une implémentation en parallèle et limite la propagation des erreurs, mais parfois au détriment du rendement.

**E.4 Codage avec masquage visuel (à titre informatif)**

Lors de l'utilisation du masquage visuel sur la composante *c*, il se produira ce qui suit entre la transformation DWT et la quantification. Dans la composante *c*, pour chaque sous-bande *b* avec un niveau de résolution *r* qui n'est pas inférieur à *minlevel*, appliquer la formule suivante selon le canevas de la sous-bande *b*

$$z_i = \frac{sign(x_i) \left| \frac{x_i}{gain_b} \right|^\alpha \cdot gain_b}{1 + \left( a \sum_{k \in neighbourhood} \left| \frac{\hat{x}_k}{gain_b} \right|^\beta \right) / |\phi_i|} \tag{E-7}$$

où  $x_i$  est le coefficient d'ondelette concerné et les paramètres *gain<sub>b</sub>*, *a*, *neighbourhood* et  $|\phi_i|$  sont définis au § E.3. La valeur  $\hat{x}_i$  est définie dans les équations E-5 et E-6.

Les valeurs de *minlevel*,  $\alpha$ ,  $\beta$ , *win\_width*, *respect\_block\_boundaries* et *bits\_retained* pouvant toutes différer suivant les composantes sont données dans le segment marqueur VMS (voir § A.3.2).

**E.5 Réglage des paramètres (à titre informatif)**

Par hypothèse, le paramètre  $\beta$  a une valeur comprise entre 0 et 1 et, avec *win\_width*, il est employé pour commander le degré de masquage du voisinage. Les paramètres  $\beta$  et *win\_width* jouent un rôle important dans la différenciation des coefficients autour d'un simple bord et de ceux dans une zone complexe. Le paramètre *win\_width* commande l'ampleur de l'opération de moyenne;  $\beta$  commande l'incidence de l'amplitude de chacun des coefficients de voisinage. Il est important de supposer que la valeur de  $\beta$  est beaucoup plus petite que 1. Une bonne valeur pour  $\beta$  est 0,2. Cela aide à protéger les coefficients autour des bords marqués simples, parce que les coefficients autour des bords marqués ont habituellement des valeurs élevées. Une petite valeur de  $\beta$  annule la contribution au facteur de masquage de quelques grands coefficients autour des bords marqués, distinguant donc explicitement les coefficients autour des bords marqués de ceux dans une zone complexe.

Un cas spécial de méthode de masquage étendu point par point est la méthode de masquage autocontrastant qui est réalisé lorsque  $\beta$  est fixé à 0. On entend par masquage autocontrastant le cas où le signal de masque a exactement la même fréquence, la même orientation et la même position que le signal de distorsion. Dans cette méthode de masquage, on suppose que la structure en bandes des ondelettes est employée et que les filtres assurent une bonne concordance avec les canaux sous-jacents du système visuel, ce qui n'est habituellement pas vrai. Il peut donc y avoir un problème de masquage trop fort aux bords diagonaux, en particulier à des débits binaires relativement faibles.

Certains paramètres qui sont codés dans le segment marqueur VMS (voir § A.3.2) sont les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$ , *bits\_retained* (le nombre de bits de poids le plus fort à conserver pour obtenir les coefficients quantifiés de voisinage), *win\_width* (la moitié de la largeur de la fenêtre du voisinage causal, à savoir  $N = 2win\_width + 1$ ) et *minlevel* (la fréquence la plus basse à laquelle le masquage débutera). De bonnes valeurs pour ces paramètres sont les suivantes: 0,7, 0,2, 9, 6 et 1, respectivement. Le commutateur *respect\_block\_boundaries* est aussi inclus dans le segment marqueur VMS.

## E.6 Compatibilité avec d'autres technologies (à titre informatif)

L'extension de masquage visuel fonctionne aussi bien avec la quantification scalaire qu'avec la quantification TCQ (voir l'Annexe D) pour les filtres irréversibles. Elle peut être combinée avec la pondération de la fréquence visuelle (voir § J.12 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) pour améliorer encore la qualité visuelle. En général, les coefficients des transformées sont multipliés par des poids donnés par la fonction de sensibilité aux contrastes (CSF, *contrast sensitivity function*) avant d'être soumis à la fonction de "transducteur". Dans certaines implémentations toutefois, il est plus pratique d'invertir les opérations parce que la pondération CSF peut alors être incorporée dans l'optimisation de la distorsion du débit. Pour ce faire, les poids CSF initialement conçus pour le domaine  $x$  doivent être modifiés de manière à pouvoir s'appliquer dans le domaine  $z$ ; il faut les élever à la puissance  $\alpha$ .

## Annexe F

### Décomposition arbitraire des pavés composants, extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre  $R_{siz}$  du segment marqueur SIZ (voir § A.2.1).

L'extension décrite dans la présente annexe définit les options disponibles pour former les décompositions en sous-bandes d'ondelettes. Les conventions en matière de notation sont d'abord introduites et suivies des mises à jour des équations, textes, décompositions et procédures diverses définies dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Beaucoup parmi ces procédures, nouvelles et mises à jour, sont définies par récurrence. A l'exception des variables qui figurent dans la liste des paramètres de sortie de la procédure par récurrence, toutes les variables pour les procédures par récurrence sont conservées avec des copies internes qui ne changent pas en dehors du cadre de la procédure.

#### F.1 Sous-bandes d'ondelettes

La présente Recommandation | Norme internationale définit pour différentes résolutions spatiales les signaux bidimensionnels de la bande passante (nommés sous-bandes), et les détaille sur quatre étages. A mesure que l'étage est plus élevé, des informations plus nombreuses et plus détaillées sont données en ce qui concerne la structure de la décomposition en sous-bandes. Ces étages sont définis ci-après, en commençant par celui qui donne le moins de détails.

##### F.1.1 Etage 1: nombre de niveaux de décomposition

Le premier étage de la définition des décompositions en sous-bandes consiste à définir le nombre de niveaux de décomposition par ondelettes,  $N_L$ . Cette valeur est indiquée pour chaque pavé composant dans les marqueurs COD ou COC, tels que mentionnés dans le Tableau A.15 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Comme dans le cas de cette Recommandation | Norme internationale, les indices des niveaux de décomposition sont 1 pour les sous-bandes de résolution la plus élevée et  $N_L$  pour la sous-bande de résolution la plus basse. Par ailleurs, les indices de résolution sont étiquetés à l'aide d'une valeur nulle pour la résolution la plus basse et d'une valeur  $N_L$  pour la résolution la plus élevée. Une valeur nulle pour  $N_L$  indique l'absence d'une transformation en ondelettes pour le pavé composant.

##### F.1.2 Etage 2: formation des résolutions

Les diverses résolutions spatiales sont obtenues au moyen d'un sous-échantillonnage horizontal et/ou vertical, joint et/ou disjoint, des résolutions plus élevées. Il en résulte que des résolutions spatiales avec des facteurs de sous-échantillonnage de l'image initiale, qui diffèrent dans les directions horizontale et verticale, sont admises. Comme dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, l'orientation de chaque résolution spatiale (ou sous-bande) est définie au moyen d'un code à deux caractères, la première lettre indiquant le filtrage horizontal et la deuxième lettre le filtrage vertical, tandis que les lettres L et H indiquent le filtrage passe-bas ou passe-haut suivi d'une décimation par un facteur de deux. La présente annexe permet aussi à la troisième lettre X d'indiquer l'absence de filtrage vertical/horizontal et de décimation. Puisque les résolutions spatiales ne sont pas obtenues par un processus passe-haut et que deux résolutions spatiales ne peuvent être les mêmes, trois orientations pour chaque résolution sont possibles: LL, LX ou HX. L'indication requise pour définir la formation d'une résolution est donnée dans les segments marqueurs COD, COC et DFS (voir les § A.2.3 et A.3.3), tels que décrits au § F.2.5.

##### F.1.3 Etage 3: décompositions en sous-niveaux

Les sous-bandes d'ondelettes résultant des deux premiers étages du traitement en ondelettes peuvent encore être décomposées en nouvelles sous-bandes de largeur de bande passante réduite. La notion de décomposition en sous-niveaux est employée pour faciliter l'acheminement de cet étage de détails. Un maximum absolu de trois sous-niveaux de décomposition peut être obtenu au niveau de décomposition  $lev$ , le premier sous-niveau résultant de la décomposition du niveau suivant de résolution le plus élevé. L'emploi des segments marqueurs ADS (voir § A.3.4) pour indiquer le nombre maximal de sous-niveaux  $\theta(lev)$  pour chaque niveau de décomposition est décrit au § F.2.

##### F.1.4 Etage 4: séparations horizontale et verticale jusqu'à des profondeurs variables de sous-niveaux

Les sous-bandes ne doivent pas toutes être décomposées jusqu'à la profondeur maximale de sous-niveaux. En conséquence, des ensembles de sous-bandes de dimension non uniforme au même niveau de décomposition peuvent être obtenus. Les tables de recherche (LUT, *look-up table*)  $S()$  et  $J()$  définies au § F.2 montrent comment l'information

dans les segments marqueurs ADS (voir le § A.3.4) est employée pour indiquer la profondeur variable des sous-niveaux au cours des décompositions complètes en ondelettes.

Les sous-bandes peuvent aussi être séparées de façon non jointive dans les directions horizontale et verticale, permettant ainsi que des sous-bandes puissent exister avec des facteurs de sous-échantillonnage de l'image initiale, qui diffèrent dans les directions horizontale et verticale. Les sous-bandes peuvent donc encore être décomposées en trois ensembles distincts de nouvelles sous-bandes, comme illustré dans la Figure F.1. Le premier ensemble possède des sous-niveaux de décomposition avec les orientations LL, HL, LH et HH qui résultent des séparations jointives horizontale et verticale, décrites dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le deuxième ensemble ne fournit que les orientations LX et HX qui résultent des séparations horizontales seulement, tandis que l'ensemble final fournit les orientations XL et XH qui résultent des séparations verticales seulement. Outre l'indication de la profondeur des sous-niveaux, la table LUT  $S()$  donne les détails nécessaires pour définir le traitement jointif et non jointif horizontal/vertical. Dans la Figure F.1, il est aussi indiqué comment les éléments de  $S()$  seraient attribués pour un tel traitement. A la suite du traitement non jointif horizontal et vertical, les sous-bandes peuvent être obtenues au cours du traitement en ondelettes qui a des facteurs de sous-échantillonnage de l'image initiale horizontal et vertical différents. La table LUT  $R(lev)$  définie au § F.2 permet de définir le niveau et l'orientation du niveau de décomposition  $lev$ .

Chacune de ces trois tables LUT ( $S()$ ,  $J()$  et  $R()$ ) est employée au cours de la plupart des procédures définies dans la présente annexe. Toutefois, pour plus de clarté, l'emploi de ces tables dans une procédure n'est pas explicitement mentionné à moins que ces tables LUT ne soient modifiées par cette procédure.

### F.1.5 Notation complète des sous-bandes

Une notation employant le signe de séparation deux-points est utilisée pour étiqueter l'indice  $b$  de la sous-bande  $a_b$  au cours de la méthode de décomposition en ondelettes à quatre étages, définie dans la présente annexe. Cette notation (qui est une simple extension de celle qui est donnée dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) commence par un indice  $lev$  correspondant au niveau de décomposition de la sous-bande, suivi de l'orientation à deux lettres pour la première décomposition en sous-niveaux. Pour les sous-bandes ayant plus d'un sous-niveau, un signe deux-points suit avec l'orientation pour la deuxième décomposition en sous-niveaux. Un signe deux-points final avec l'orientation pour la troisième décomposition en sous-niveaux achève la notation pour les sous-bandes ayant plus de deux sous-niveaux.

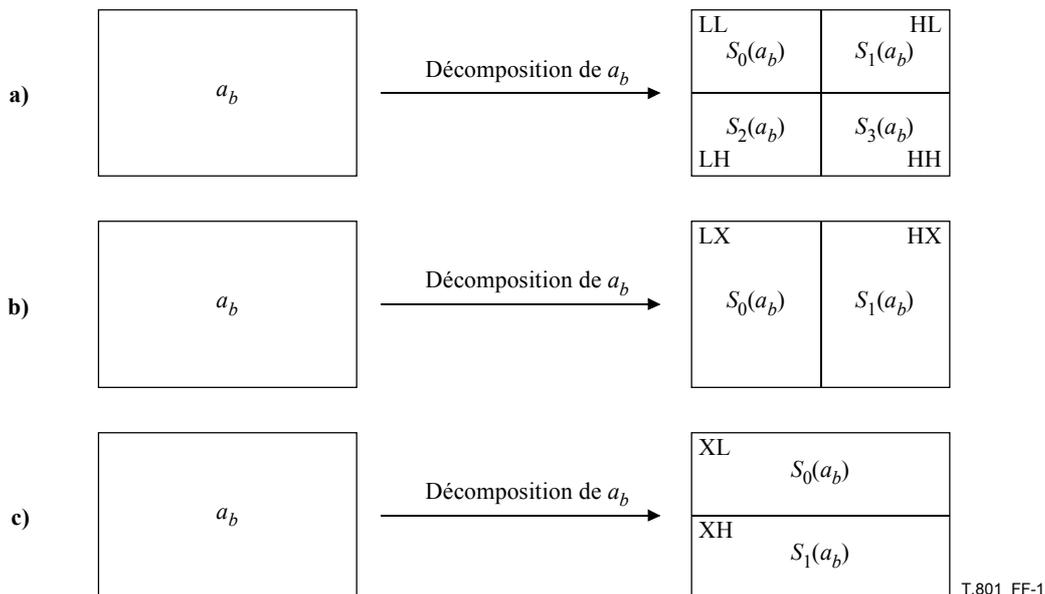


Figure F.1 – Séparations possibles en sous-bandes

### F.1.6 Opérateurs de sous-bande HorOrient, VerOrient et PrimeOrient

Afin de faciliter la définition des procédures dans la présente annexe, l'opérateur  $\text{HorOrient}(a_b)$  renvoie à la dernière opération de filtrage (H, L ou X) qui a été effectuée dans la direction horizontale sur une sous-bande donnée  $a_b$ , tandis que l'opérateur  $\text{VerOrient}(a_b)$  renvoie à la dernière opération de filtrage (H, L ou X) qui a été effectuée dans la direction verticale sur une sous-bande donnée  $a_b$ . L'opérateur  $\text{PrimeOrient}(a_b)$  est employé pour se référer à l'orientation (LL, LX, XL, HL, LH, HX, XH ou HH) de la sous-bande de sous-niveau le plus élevé qui engendre éventuellement une sous-bande  $a_b$  dans le même niveau de décomposition. Par exemple, pour la sous-bande  $a_b = a_{2LH:HX}$ ,  $\text{HorOrient}(a_b) = H$ ,  $\text{VerOrient}(a_b) = X$ ,  $\text{PrimeOrient}(a_b) = LH$ .

**F.2 Mises à jour des équations, du texte et des décompositions**

La capacité de décomposition arbitraire introduite dans la présente annexe influe sur plusieurs articles de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, en dehors de la transformée en ondelettes. Les articles concernés sont mentionnés ci-après, avec les mises à jour, afin d'assurer leur conformité avec la présente annexe.

**F.2.1 Mises à jour des références à la sous-bande  $N_{L}LL$**

Des références générales à la sous-bande  $N_{L}LL$  sont faites dans l'ensemble de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Afin d'assurer la conformité avec l'extension définie dans la présente annexe, ces références devraient être mises à jour de manière à concerner toutes les sous-bandes  $N_{L}LL$ ,  $N_{L}LX$  ou  $N_{L}XL$ .

**F.2.2 Mises à jour des contextes**

Le sous-niveau d'ondelette et le traitement non jointif horizontal/vertical introduits dans la présente annexe nécessitent des mises à jour en ce qui concerne la propagation du contexte indiquée dans le Tableau D.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Une mise à jour de ce tableau est donnée dans le Tableau F.1, où sont mentionnées des références à la Figure D.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**Tableau F.1 – Mises à jour des contextes en ce qui concerne la propagation de l'importance et les passes de codage d'élimination des données superflues**

Sous-bandes avec orientation primaire de LL, LH, LX, XL ou XH			Sous-bandes avec orientation primaire de HL et HX			Sous-bandes avec orientation primaire de HH		Étiquette de contexte <sup>a)</sup>
$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum (H_i + V_i)$	$\sum D_i$	
2	x <sup>b)</sup>	x	x	2	x	x	$\geq 3$	8
1	$\geq 1$	x	$\geq 1$	1	x	$\geq 1$	2	7
1	0	$\geq 1$	0	1	$\geq 1$	0	2	6
1	0	0	0	1	0	$\geq 2$	1	5
0	2	x	2	0	x	1	1	4
0	1	x	1	0	x	0	1	3
0	0	$\geq 2$	0	0	$\geq 2$	$\geq 2$	0	2
0	0	1	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

a) Les étiquettes de contexte n'ont un indice qu'aux fins d'identification dans la présente Spécification. Les identificateurs réellement employés dépendent de l'implémentation.  
 b) x = sans importance.

**F.2.3 Extension de l'équation B-14 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1**

Cette équation qui montre comment les pavés composants se scindent en niveaux de résolution devrait être mise à jour comme suit, pour tenir compte de la présente annexe:

$$\begin{aligned}
 trx_0 &= \left\lceil \frac{tcx_0}{2^{\text{GET\_HOR\_DEPTH}(N_L-r)}} \right\rceil & trx_1 &= \left\lceil \frac{tcx_1}{2^{\text{GET\_HOR\_DEPTH}(N_L-r)}} \right\rceil \\
 try_0 &= \left\lceil \frac{tcy_0}{2^{\text{GET\_VER\_DEPTH}(N_L-r)}} \right\rceil & try_1 &= \left\lceil \frac{tcy_1}{2^{\text{GET\_VER\_DEPTH}(N_L-r)}} \right\rceil
 \end{aligned}
 \tag{F-1}$$

L'emploi des procédures GET\_HOR\_DEPTH et GET\_VER\_DEPTH est défini dans la Figure F.2 tandis que les définitions de ces algorithmes sont représentées dans la Figure F.3.

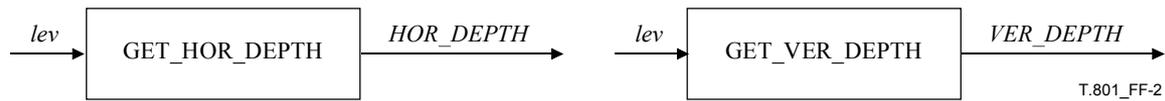
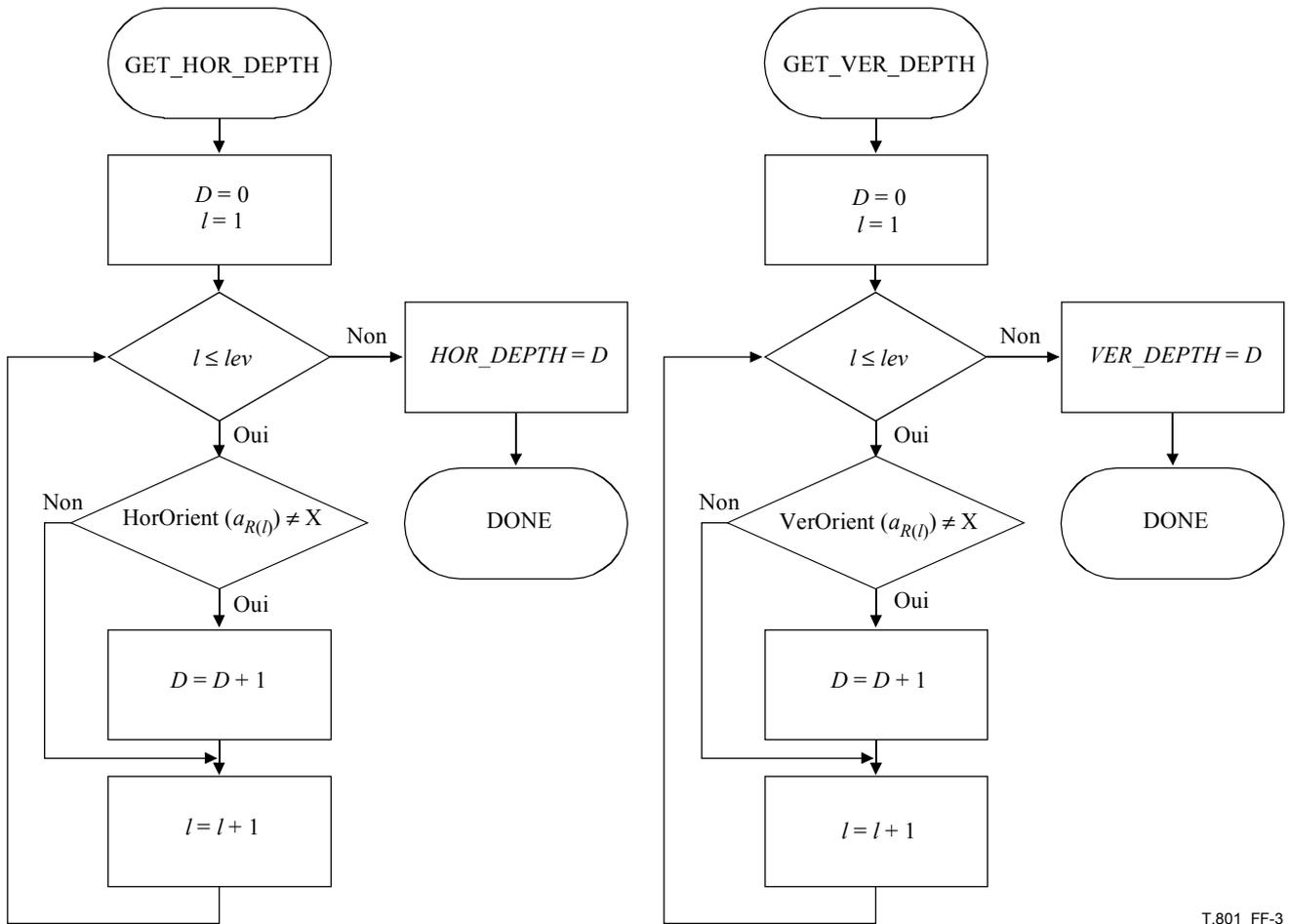


Figure F.2 – Paramètres pour les procédures GET\_HOR\_DEPTH et GET\_VER\_DEPTH

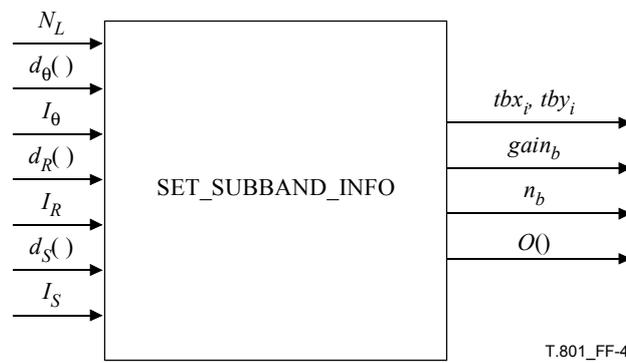
#### F.2.4 Autres mises à jour

Extraits de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, l'équation B-15 (définissant les dimensions de sous-bande  $tbx_i$  et  $tby_i$ ), l'équation E-4 (définissant le gain de sous-bande  $gain_b$ ) et l'équation E-5 (définissant le nombre de niveaux de décomposition en sous-bandes  $n_b$ ) ainsi que l'ordre  $O()$  des données comprimées de sous-bande à l'intérieur de flux codés de paquets et les dimensions  $xpb$  et  $ypb$  pour les secteurs dans chaque sous-bande sont définis pour la présente annexe par la procédure frontale SET\_SUBBAND\_INFO représentée dans les Figures F.4 et F.5 et employée parallèlement à la procédure par récurrence RECUR\_INFO définie dans les Figures F.6 et F.7. La procédure SET\_SUBBAND\_INFO fait d'abord appel aux procédures INIT\_θ et INIT\_S\_R (définies au § F.2.5) pour établir les tables LUT  $R()$ ,  $S()$  et  $J()$  au moyen des informations  $N_L$ ,  $d_R()$  et  $I_R$  extraites des segments marqueurs COD, COC et DFS et des informations  $d_θ()$ ,  $I_θ$ ,  $d_S()$  et  $I_S$  extraites des segments marqueurs DFS et ADS (voir les § A.3.3, A.3.4 et F.2.5). Les mises à jour relatives à l'équation B-15 se réfèrent aussi au Tableau F.2 fondé sur les orientations des diverses sous-bandes. Bien que l'ordre soit par définition un ordre inverse  $O()$  en vertu de la procédure RECUR\_INFO et la procédure SET\_SUBBAND\_INFO dans son ensemble, la dernière étape de la procédure SET\_SUBBAND\_INFO inverse l'ordre pour que la sortie des informations de sous-bande soit correcte. Par ailleurs, la procédure frontale SET\_SUBBAND\_INFO fait appel à la procédure RECUR\_INFO en employant les paramètres  $rPPx$  et  $rPPy$  qui ne sont que les paramètres  $PPx$  et  $PPy$  indiqués au moyen des marqueurs COD et COC (voir le § A.2.3) pour chaque résolution  $r$ , tels que décrits au § B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Pour éviter des valeurs  $xpb$  et  $ypb$  inférieures à un, les valeurs de  $rPPx$  et de  $rPPy$  doivent aussi être supérieures ou égales à  $θ(N_L - r)$  pour tous les niveaux de résolution à l'exception de  $r = 0$ . Finalement, comme pour la plupart des boucles d'indice  $j$  de longueur  $J(S(a_b))$ , l'indice  $j$  dans la procédure RECUR\_INFO est diminué afin de passer par récurrence au niveau de résolution inférieur suivant.



T.801\_FF-3

Figure F.3 – Procédures GET\_HOR\_DEPTH et GET\_VER\_DEPTH



T.801\_FF-4

Figure F.4 – Paramètres de la procédure SET\_SUBBAND\_INFO

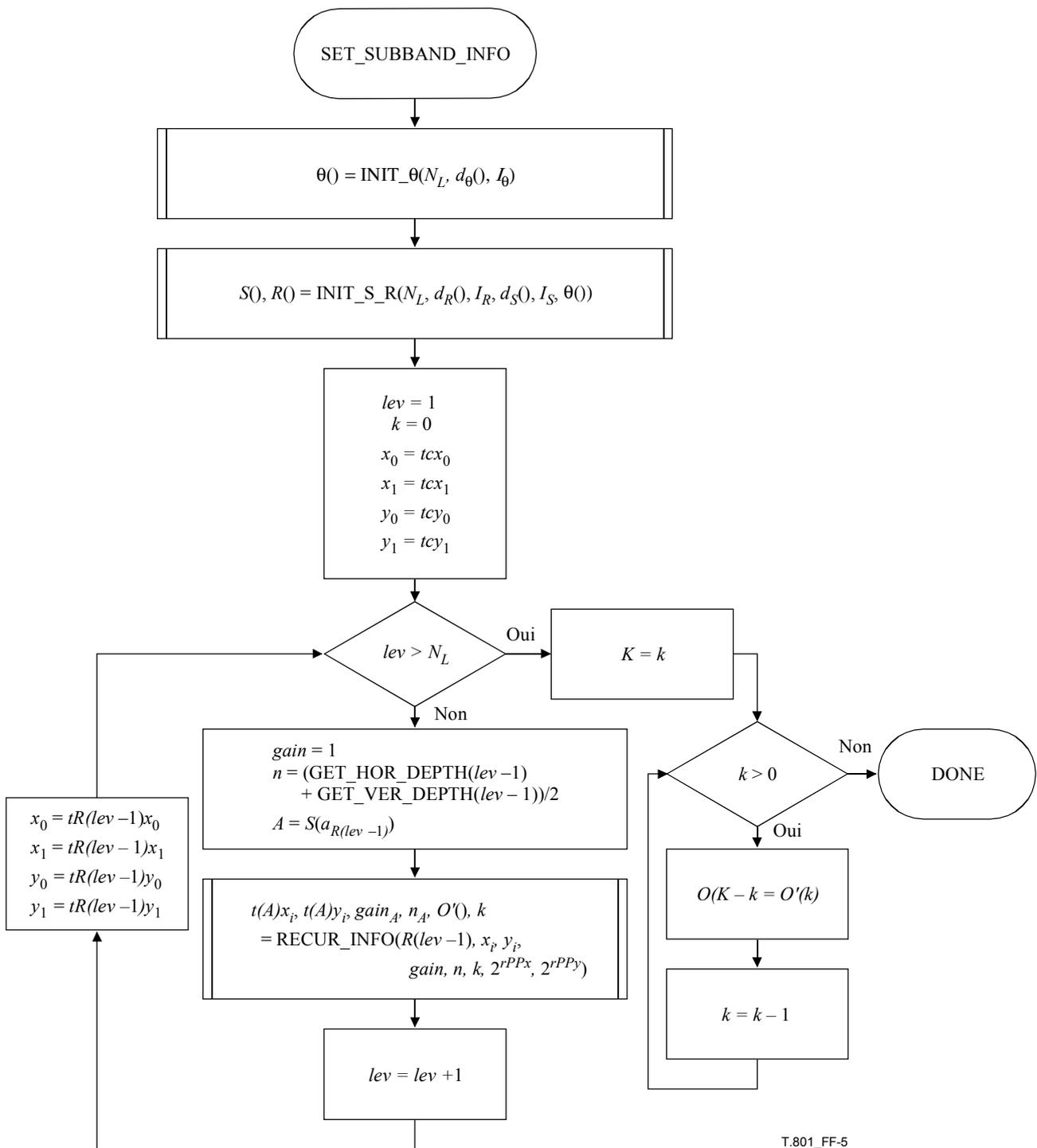


Figure F.5 – Procédure SET\_SUBBAND\_INFO

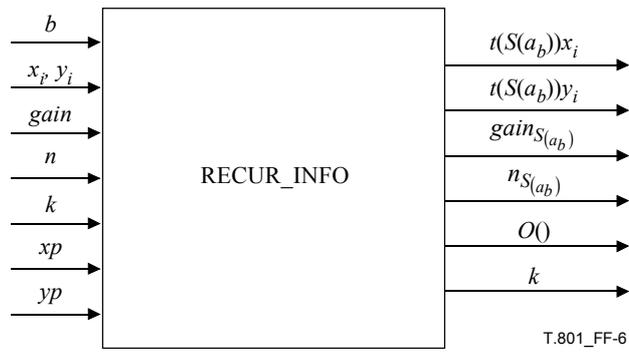


Figure F.6 – Paramètres de la procédure RECUR\_INFO

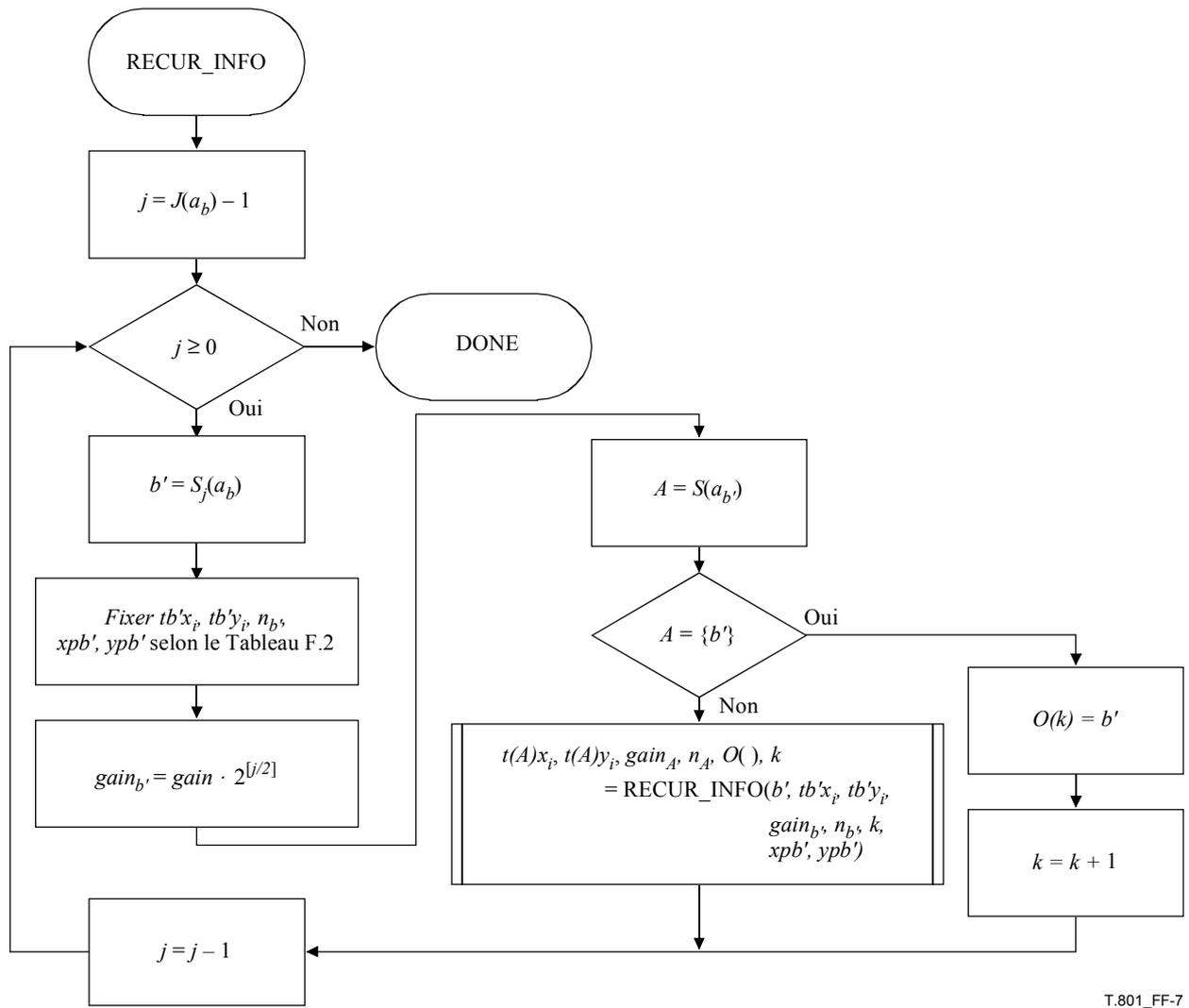


Figure F.7 – Procédure RECUR\_INFO

Tableau F.2 – Grandeurs pour le calcul des informations relatives à la sous-bande

HorOrient( $a_{b'}$ )	VerOrient( $a_{b'}$ )	$tb'x_i$	$tb'y_i$	$n_{b'}$	$xpb'$	$ypb'$
L	L	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
H	L	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
L	H	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
H	H	$\lceil x_i/2 \rceil$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1$	$xp/2$	$yp/2$
L	X	$\lceil x_i/2 \rceil$	$y_i$	$n+1/2$	$xp/2$	$yp$
H	X	$\lceil x_i/2 \rceil$	$y_i$	$n+1/2$	$xp/2$	$yp$
X	L	$x_i$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1/2$	$xp$	$yp/2$
X	H	$x_i$	$\lceil y_i/2 \rceil$	$n+1/2$	$xp$	$yp/2$

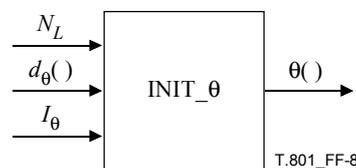


Figure F.8 – Paramètres de la procédure INIT\_θ

### F.2.5 Mises à jour de la structure de décomposition

Trois vecteurs sont employés pour définir la structure de décomposition pour chaque pavé composant. Chaque vecteur est composé de valeurs à deux bits qui sont indiquées dans les marqueurs DFS et ADS (voir les § A.3.3 et A.3.4). Le premier vecteur,  $d_\theta(i)$ ,  $i = 0, \dots, I_\theta - 1$ , défini par les segments marqueurs ADS DOads et IOads (voir le § A.3.4), est employé par la procédure INIT\_θ pour déterminer le nombre maximal de sous-niveaux  $\theta(lev)$  dans chaque niveau de décomposition. L'emploi de cette procédure est représenté dans la Figure F.8 et la procédure elle-même est définie dans la Figure F.9. Si le segment marqueur ADS n'est pas défini pour le pavé composant concerné, la longueur  $I_\theta$  est fixée à zéro.

NOTE – Les valeurs de  $d_\theta(i)$  employées pour fixer tous les nombres  $\theta(lev)$  dans cette procédure devraient être différentes de zéro et donc égales à 1, 2 ou 3. Aux niveaux restants non fixés avant d'avoir rencontré la dernière composante du vecteur  $d_\theta(i)$ , il est attribué la dernière entrée  $d_\theta(i)$ .

Le deuxième vecteur,  $d_R(i)$ ,  $i = 0, \dots, I_R - 1$ , défini par les segments marqueurs DFS Ddfs et Idfs, détermine la dimension de chaque niveau de résolution. Le troisième vecteur,  $d_S(i)$ ,  $i = 0, \dots, I_S - 1$ , défini par les segments marqueurs ADS DSads et ISads (voir le § A.3.4), détermine la structure de décomposition en sous-niveaux dans chaque niveau de décomposition. Ces deux vecteurs sont employés avec d'autres données d'entrée par les sous-programmes INIT\_S\_R et LEV\_S. La structure d'entrée/sortie de ces procédures est représentée dans les Figures F.10 et F.12, et les structures correspondantes des algorithmes sont définies dans les Figures F.11, F.13 et dans les Tableaux F.3 et F.4. Comme pour  $I_\theta$ , si les segments marqueurs DFS ou ADS ne sont pas définis pour le pavé composant concerné,  $I_R$  ou  $I_S$  respectivement est fixé à zéro. Lorsque soit  $I_R$ , soit  $I_S$  est égal à zéro, le sous-programme INIT\_S\_R modifiera les vecteurs respectifs de manière à admettre des profondeurs complètes de sous-niveaux avec des séparations jointives de décomposition horizontale et verticale pour toutes les sous-bandes dans la décomposition par ondelettes. Le premier objectif de ces procédures est d'établir la table LUT  $S(a_b)$  qui définit comment une sous-bande  $a_b$  se décompose en d'autres sous-bandes. Cette table LUT est définie de manière que  $S(a_b)$  soit égal à l'ensemble des indices des sous-bandes issues de la décomposition de la sous-bande  $a_b$ . La longueur de la table LUT  $J(a_b)$  est aussi définie par ces sous-programmes de façon à être le nombre de sous-bandes issues de la décomposition de la sous-bande  $a_b$ . Donc,  $S(a_b) = \{S_0(a_b), \dots, S_{J(a_b)-1}(a_b)\}$ , où  $S_j(a_b)$  est l'indice de la  $j^e$  sous-bande issue de la décomposition de la sous-bande  $a_b$ . En outre,  $S(a_b) = \{b\}$  lorsque la sous-bande  $a_b$  n'est plus décomposée. Cela se produit lorsque les zéros de terminaison sont repérés par un indice dans  $d_S(i)$  ou que la profondeur de sous-niveau de la sous-bande  $a_b$  est égale au maximum,  $\theta(lev)$ , permis pour ce niveau. Finalement, la notation  $a_{S(a_b)}$  est employée pour désigner  $\{a_{S_0(a_b)}, \dots, a_{S_{J(a_b)-1}(a_b)}\}$ .

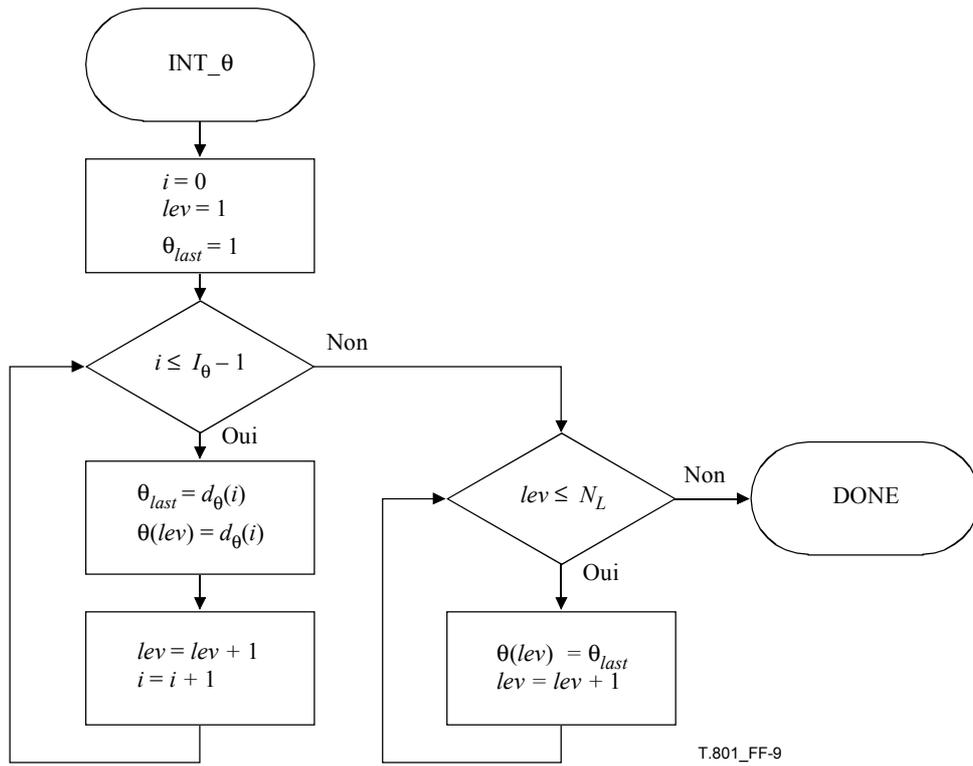


Figure F.9 – Procédure de fixation du nombre maximal de sous-niveaux  $\theta(lev)$

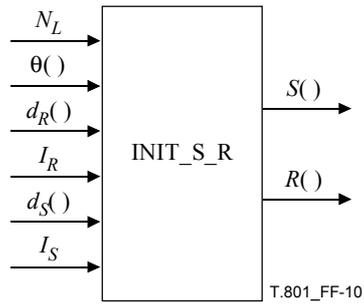


Figure F.10 – Paramètres de la procédure INIT\_S\_R

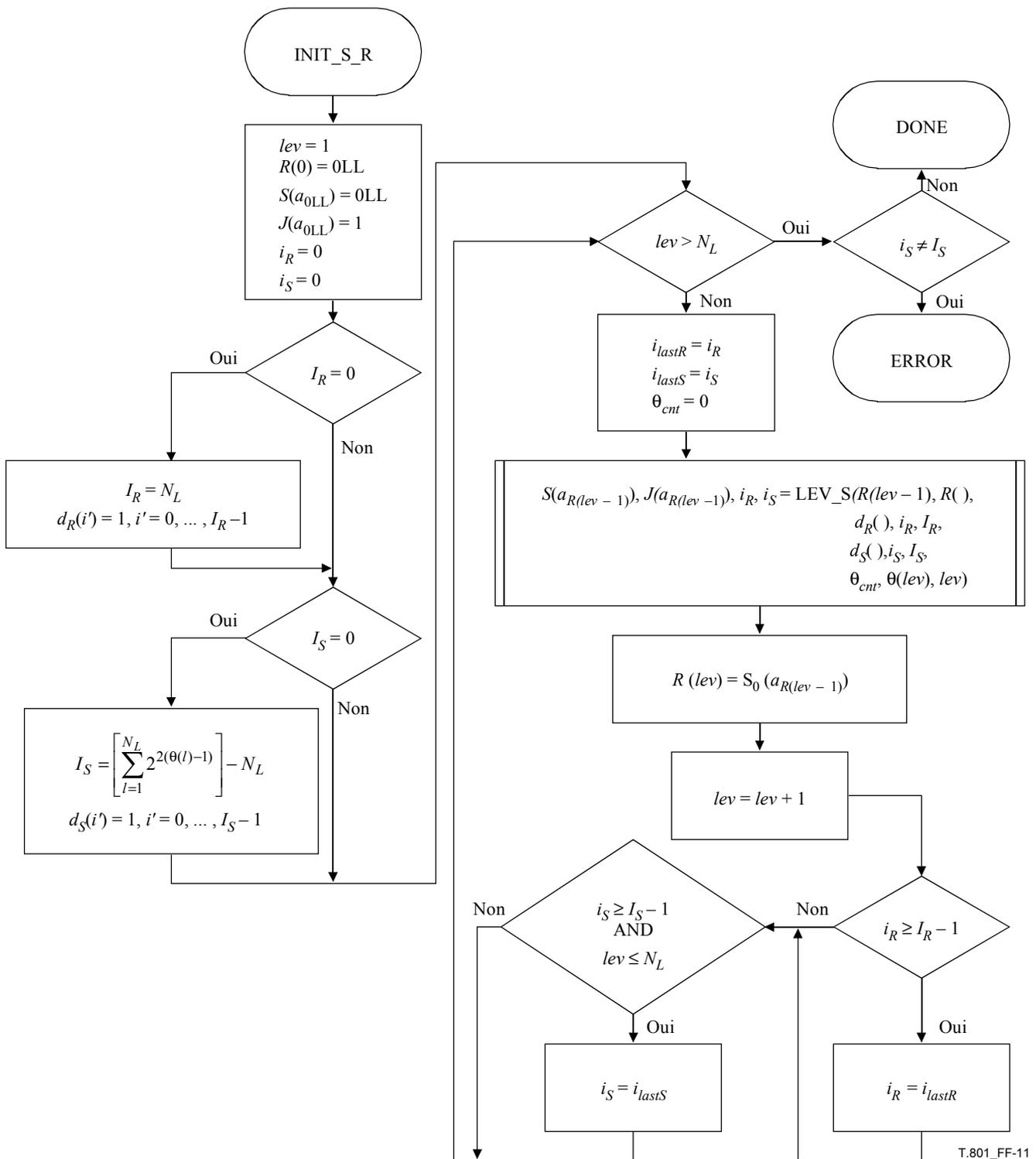


Figure F.11 – Procédure de haut niveau de définition de  $S(a_b)$  et  $R(lev)$

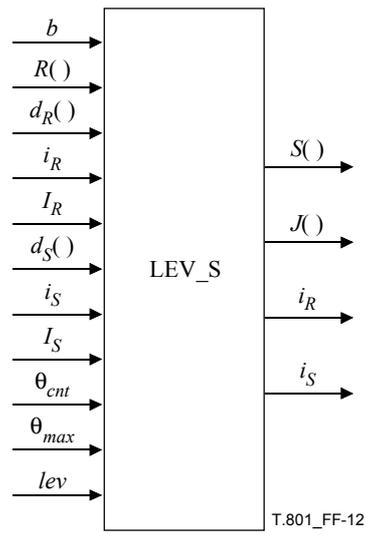
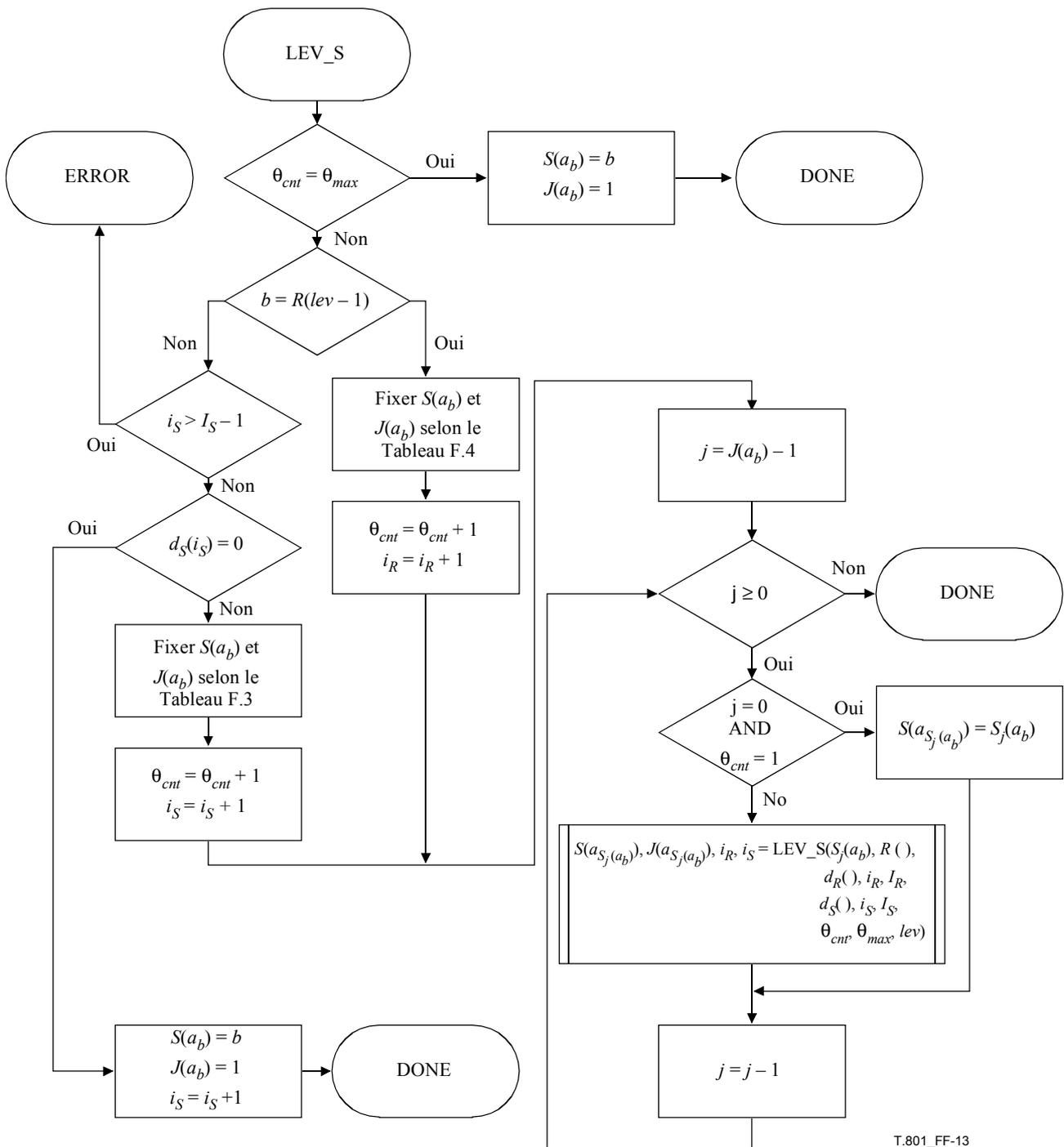


Figure F.12 – Paramètres de la procédure LEV\_S



T.801\_FF-13

Figure F.13 – Procédure de définition de  $S(a_b)$

L'objectif final des procédures INIT\_S\_R et LEV\_S est de définir la table LUT  $R(lev)$  pour chaque niveau de décomposition. Cette table définit les orientations des sous-bandes LL, LX ou XL qui résultent du premier sous-niveau de traitement en ondelettes d'un niveau de décomposition. La sous-bande correspondante est supposée être la résolution au niveau de décomposition  $lev$ . Cela veut dire que la résolution  $N_L-lev$  est donnée par  $a_{R(lev)}$ .

Tableau F.3 –  $S(a_b)$  et  $J(a_b)$  en fonction de  $d_S(i)$

$d_S(i_S)$	$S(a_b)$ = ensemble d'indices pour les sous-bandes issues de la décomposition de $a_b$	$J(a_b)$ = longueur de l'ensemble $S(a_b)$
1	{b:LL, b:HL, b:LH, b:HH}	4
2	{b:LX, b:HX}	2
3	{b:XL, b:XH}	2

Tableau F.4 –  $S(a_b)$  et  $J(a_b)$  en fonction de  $d_R(i)$

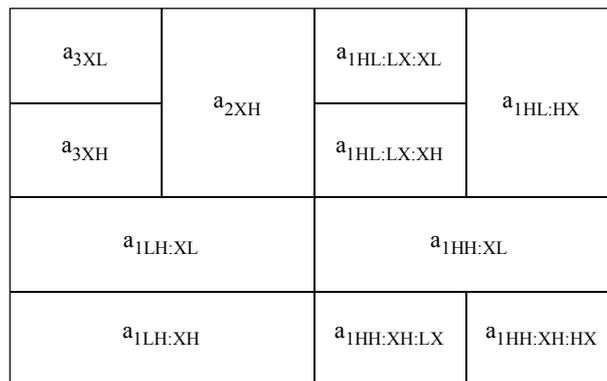
$d_R(i_R)$	$S(a_b)$ = ensemble d'indices des sous-bandes issues de la décomposition de $a_b$	$J(a_b)$ = longueur de l'ensemble $S(a_b)$
1	{levLL, levHL, levLH, levHH}	4
2	{levLX, levHX}	2
3	{levXL, levXH}	2

NOTE – Le sous-programme INIT\_S\_R emploie les éléments des vecteurs  $d_S(i)$  et  $d_R(i)$  pour définir  $S()$ ,  $J()$  et  $R()$  pour tous les niveaux de décomposition.

La Figure F.14 illustre une décomposition en ondelettes d'un échantillon. Dans cette décomposition,  $N_L = 3$ ,  $d_\theta() = 31$ ,  $I_\theta = 2$ ,  $d_R() = 123$ ,  $I_R = 3$ ,  $d_S() = 320300203$  et  $I_S = 9$ . Le Tableau F.5 montre les différentes caractéristiques de cette décomposition, y compris la notation  $R()$  pour chaque niveau, indiquant que la sous-bande  $a_{0LL}$  représente la résolution 3 (l'image initiale) et que les résolutions 2, 1 et 0 sont représentées par les sous-bandes  $a_{1LL}$ ,  $a_{2LX}$  et  $a_{3XL}$  respectivement. Comme dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, les secteurs sont définis par rapport à ces résolutions.

**F.3 Transformation inverse en ondelettes discrètes (IDWT, inverse discrete wavelet transformation) pour décompositions générales**

La transformation inverse ressemble beaucoup à celle qui est décrite à l'Annexe F.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les seules modifications nécessaires pour assurer la fonctionnalité de décomposition arbitraire sont les procédures IDWT, 2D\_SR et 2D\_INTERLEAVE définies dans cette annexe.



T.801\_FF-14

Figure F.14 – Décomposition en ondelettes d'un échantillon avec sous-bandes étiquetées



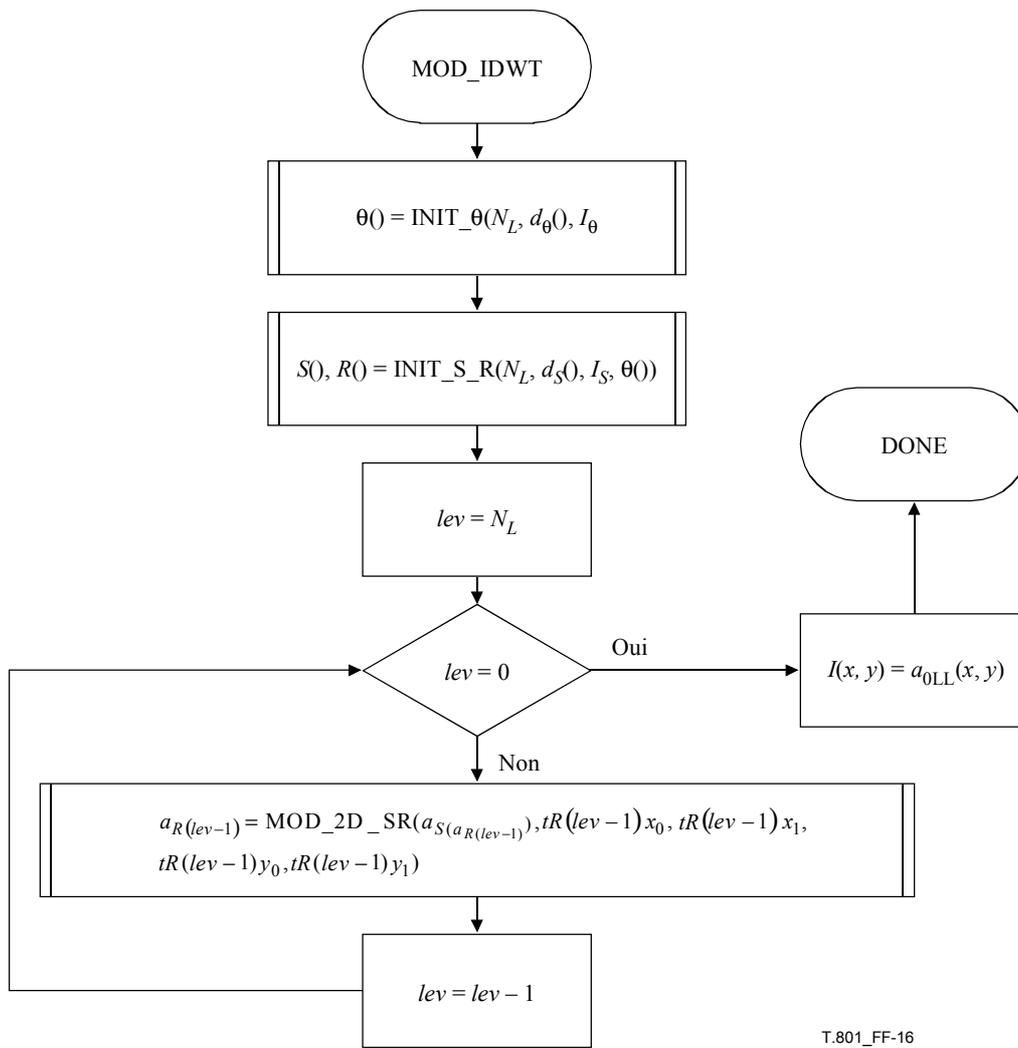


Figure F.16 – Procédure MOD\_IDWT

### F.3.2 Procédure 2D\_SR modifiée

Des modifications importantes doivent être apportées à la procédure 2D\_SR par rapport à celle qui est décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La présente procédure est composée d'opérations qui regroupent 2 ou 4 sous-bandes en une sous-bande. Elle doit aussi intégrer un tel traitement pour tous les sous-niveaux dans un niveau de décomposition. Pour prendre en charge un tel traitement, on emploie une structure par récurrence pour la procédure. Les paramètres qui sont nécessaires à celle-ci sont indiqués dans la Figure F.17 et le diagramme de la nouvelle procédure elle-même est donné dans la Figure F.18.

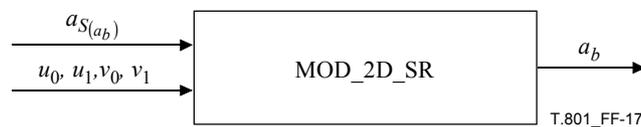
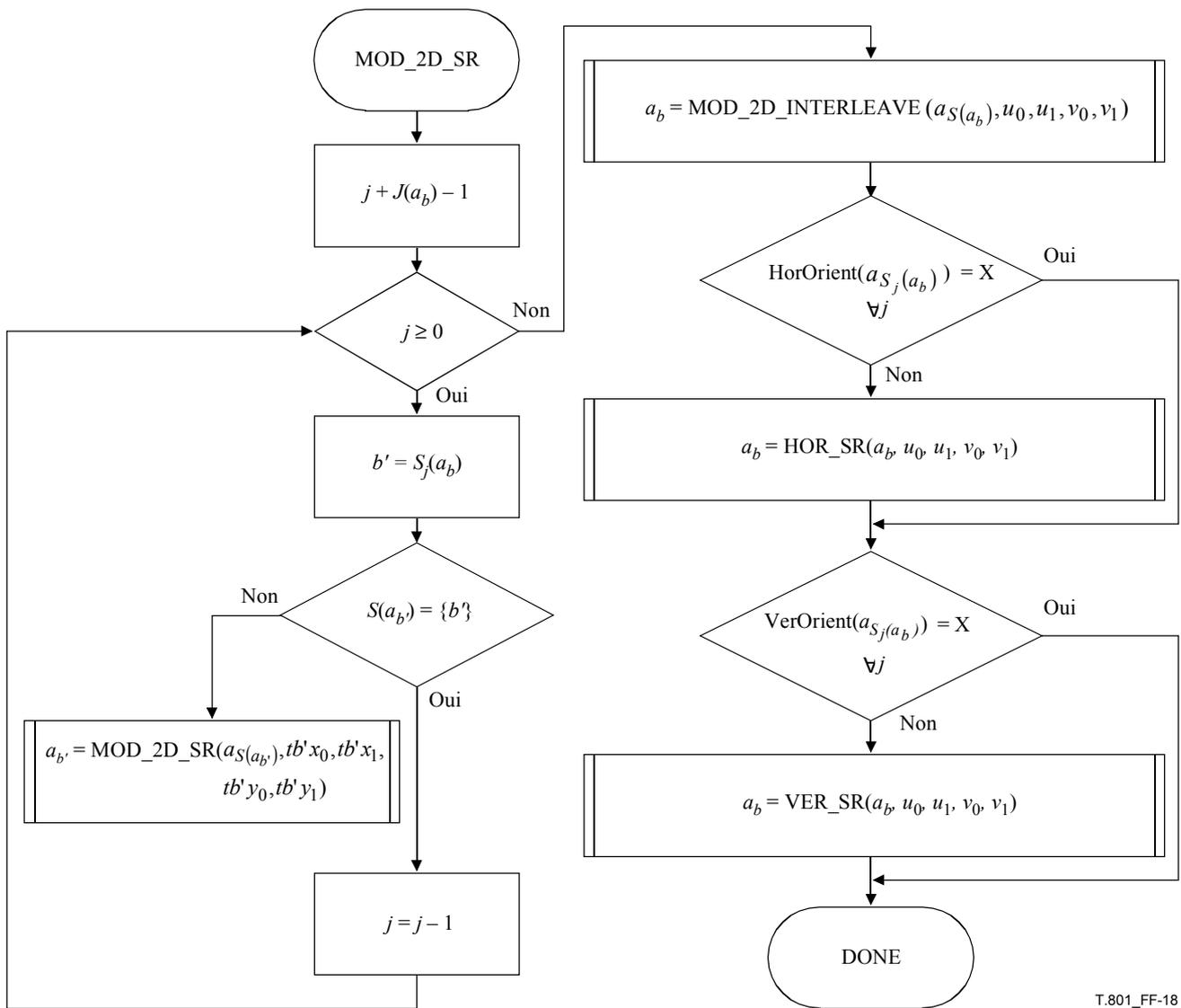


Figure F.17 – Paramètres de la procédure MOD\_2D\_SR

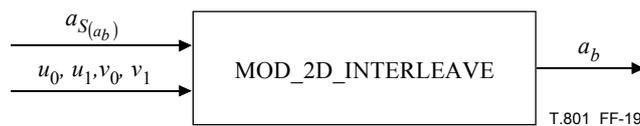


T.801\_FF-18

Figure F.18 – Procédure MOD\_2D\_SR

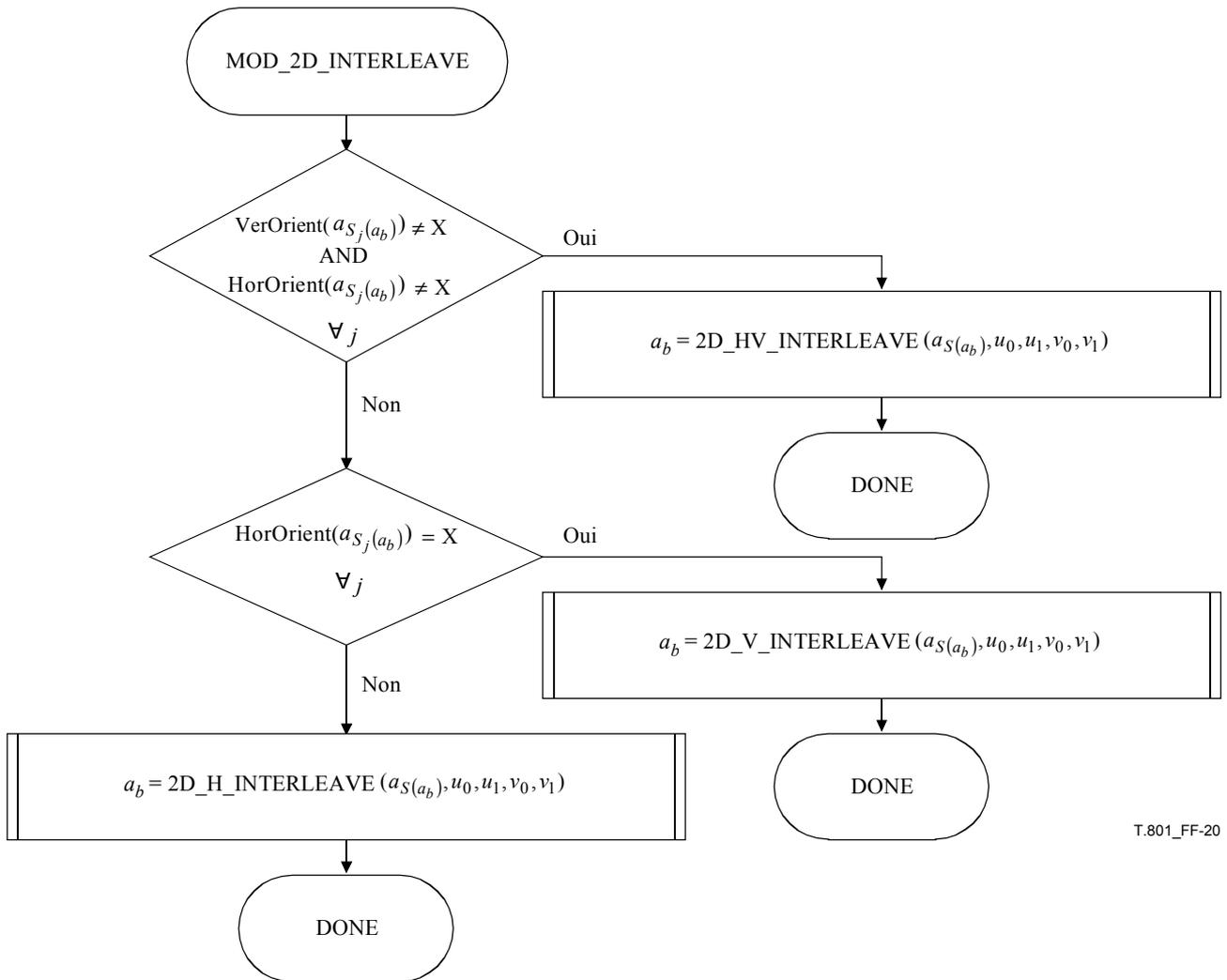
**F.3.3 Procédure 2D\_INTERLEAVE modifiée**

Des modifications importantes doivent aussi être apportées à la procédure 2D\_INTERLEAVE. Ces modifications découlent aussi bien du traitement des sous-niveaux que des séparations non jointives des sous-bandes horizontales/verticales. La procédure est illustrée dans les Figures F.19 et F.20. Comme indiqué dans la deuxième figure, ce sous-programme permet maintenant de décider quelle procédure, parmi les trois procédures de niveaux inférieurs, doit être utilisée pour l'entrelacement des échantillons d'ondelettes. Les valeurs de  $u_0$ ,  $u_1$ ,  $v_0$  et  $v_1$  dans chacune des trois procédures de niveaux inférieurs sont celles de  $tbx_0$ ,  $tbx_1$ ,  $tby_0$  et  $tby_1$  telles qu'elles ont été redéfinies au § F.2.4, où  $a_b$  est la sous-bande devant être entrelacée et éventuellement reconstruite.



T.801\_FF-19

Figure F.19 – Paramètres de la procédure MOD\_2D\_INTERLEAVE



T.801\_FF-20

Figure F.20 – Procédure MOD\_2D\_INTERLEAVE

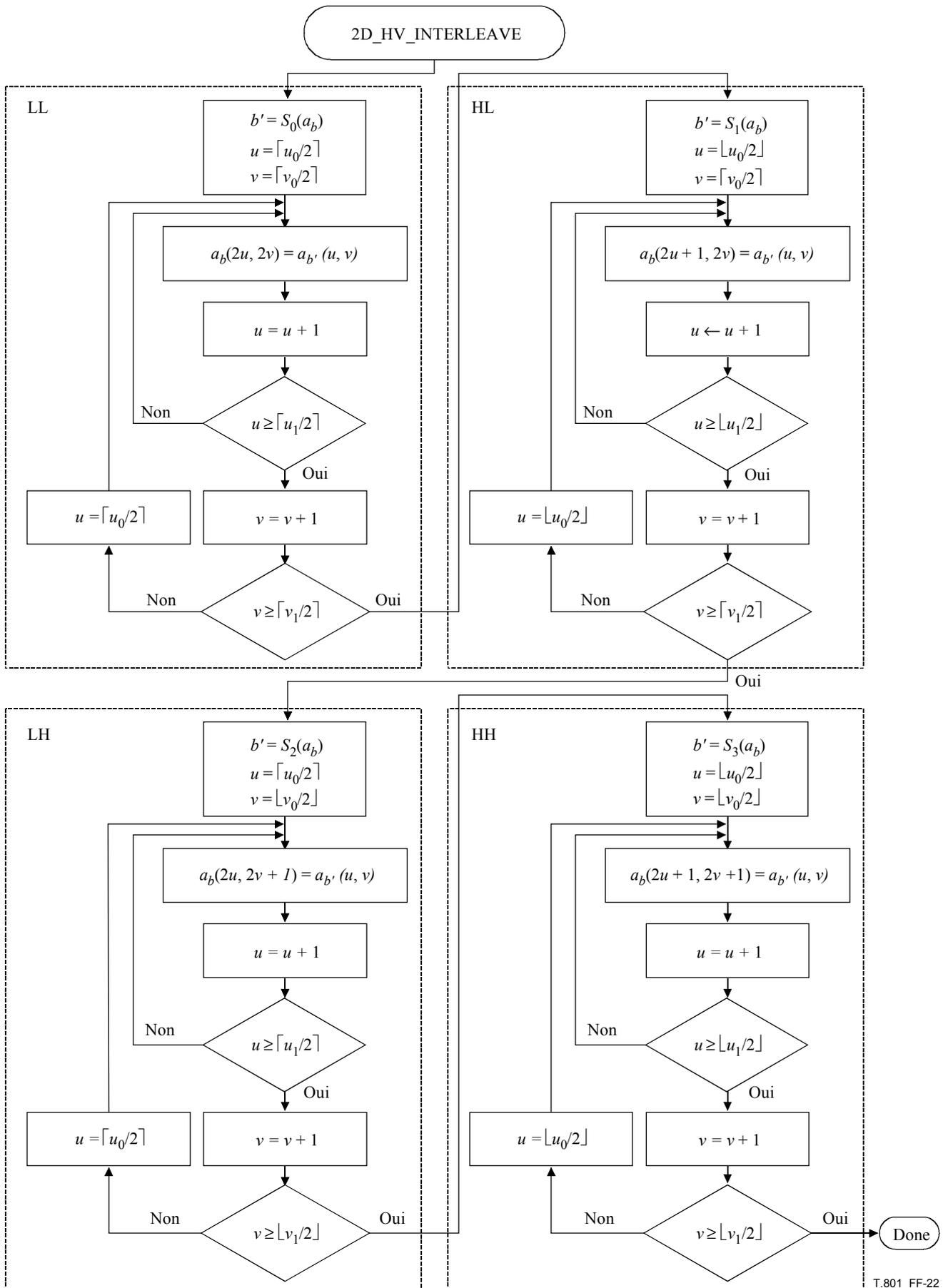
F.3.3.1 Procédure 2D\_HV\_INTERLEAVE

La procédure 2D\_HV\_INTERLEAVE est semblable à la procédure 2D\_INTERLEAVE décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. L'emploi de cette procédure est illustré dans la Figure F.21 et la procédure elle-même est représentée dans la Figure F.22.



T.801\_FF-21

Figure F.21 – Paramètres de la procédure 2D\_HV\_INTERLEAVE



T.801\_FF-22

Figure F.22 – Procédure 2D\_HV\_INTERLEAVE



Figure F.23 – Paramètres de la procédure 2D\_H\_INTERLEAVE

F.3.3.2 Procédure 2D\_H\_INTERLEAVE

La procédure 2D\_H\_INTERLEAVE définie dans les Figures F.23 et F.24 est employée pour intégrer le traitement non jointif dans la direction horizontale seulement. Comme telle, cette procédure nécessite environ la moitié de la logique de la procédure 2D\_HV\_INTERLEAVE pour entrelacer les échantillons dans la direction horizontale seulement.

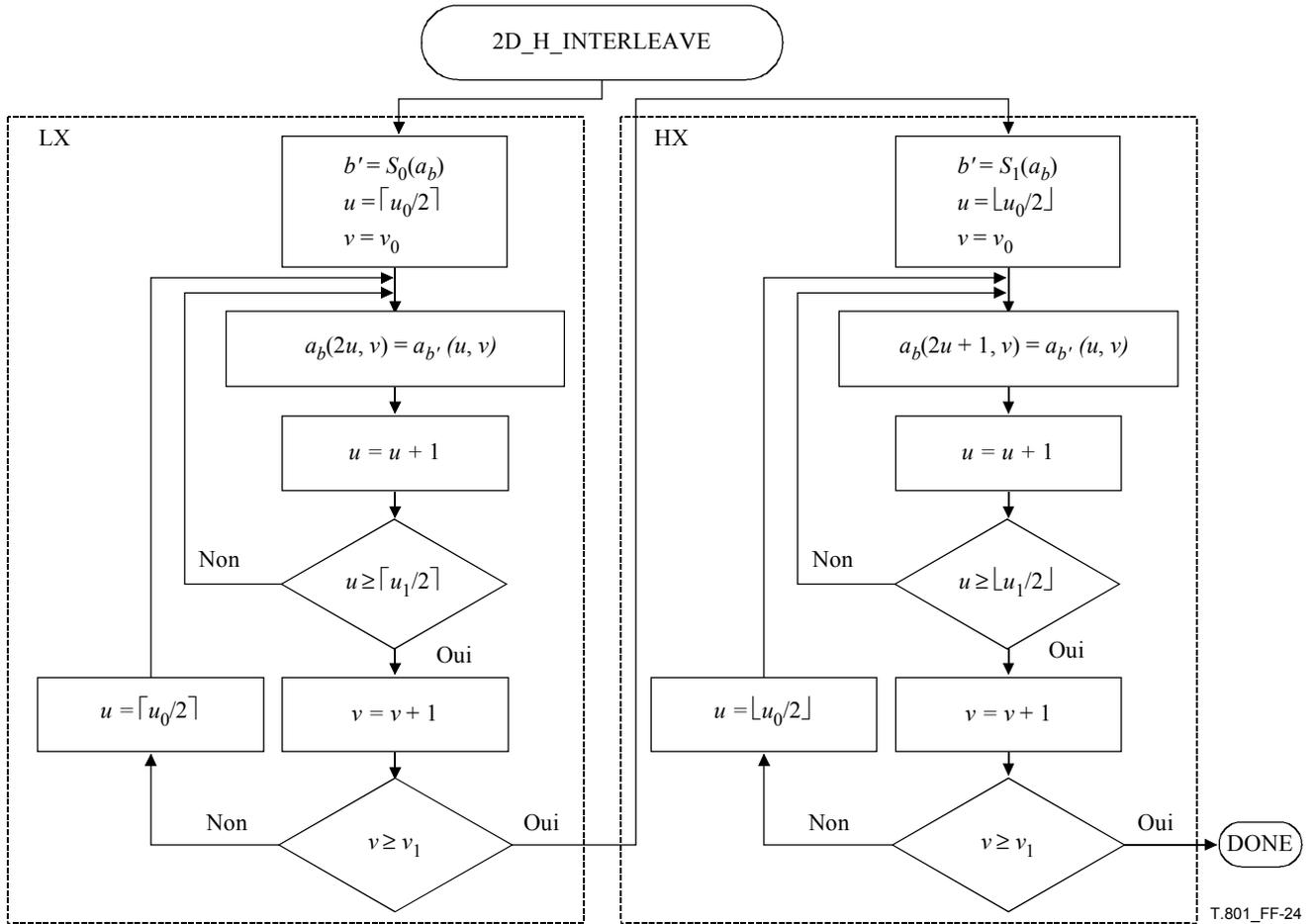


Figure F.24 – Procédure 2D\_H\_INTERLEAVE

F.3.3.3 Procédure 2D\_V\_INTERLEAVE

La procédure d'entrelacement des échantillons issus du traitement non jointif en ondelettes dans la direction verticale seulement est assez semblable à celle qui est définie ci-dessus au § F.3.3.2. La procédure dans ce cas est illustrée dans les Figures F.25 et F.26.

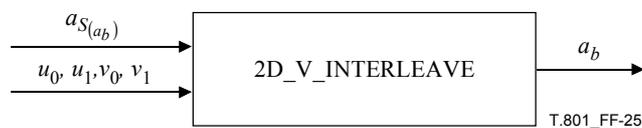


Figure F.25 – Paramètres de la procédure 2D\_V\_INTERLEAVE

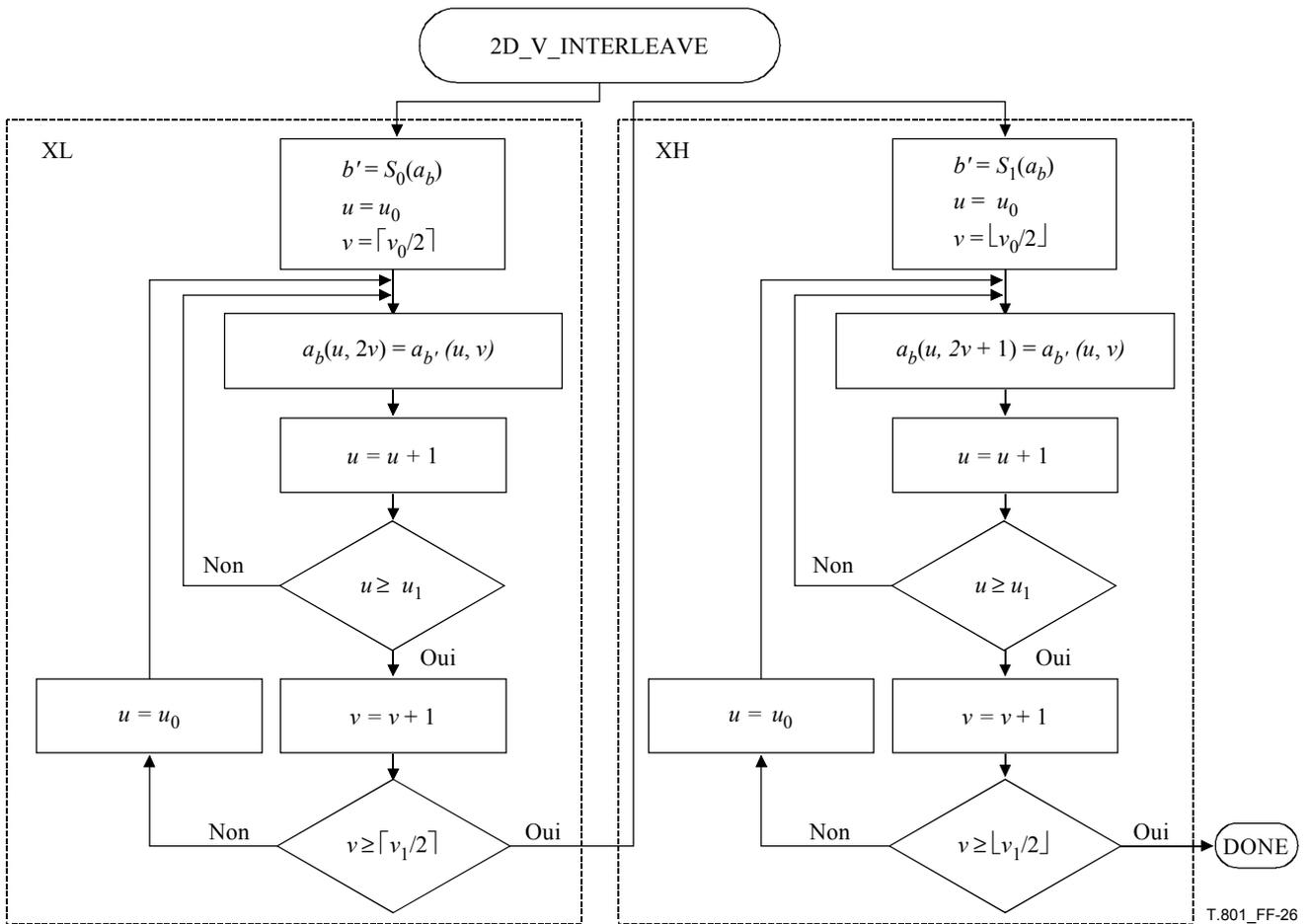


Figure F.26 – Procédure 2D\_V\_INTERLEAVE

**F.4 Transformation directe en ondelettes discrètes (FDWT, *forward discrete wavelet transformation*) pour les décompositions générales (à titre informatif)**

Comme dans le cas de la transformation inverse, la transformation directe en ondelettes nécessite des modifications pour les seules procédures FDWT, 2D\_SD et 2D\_DEINTERLEAVE de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**F.4.1 Procédure FDWT modifiée**

A l'image de la procédure MOD\_IDWT, la procédure FDWT reste assez semblable à celle qui est décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les paramètres pour cette procédure sont indiqués dans la Figure F.27, tandis que sa structure est représentée dans la Figure F.28.

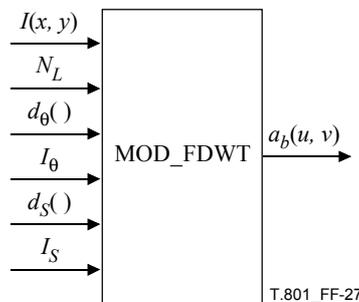


Figure F.27 – Paramètres de la procédure MOD\_FDWT

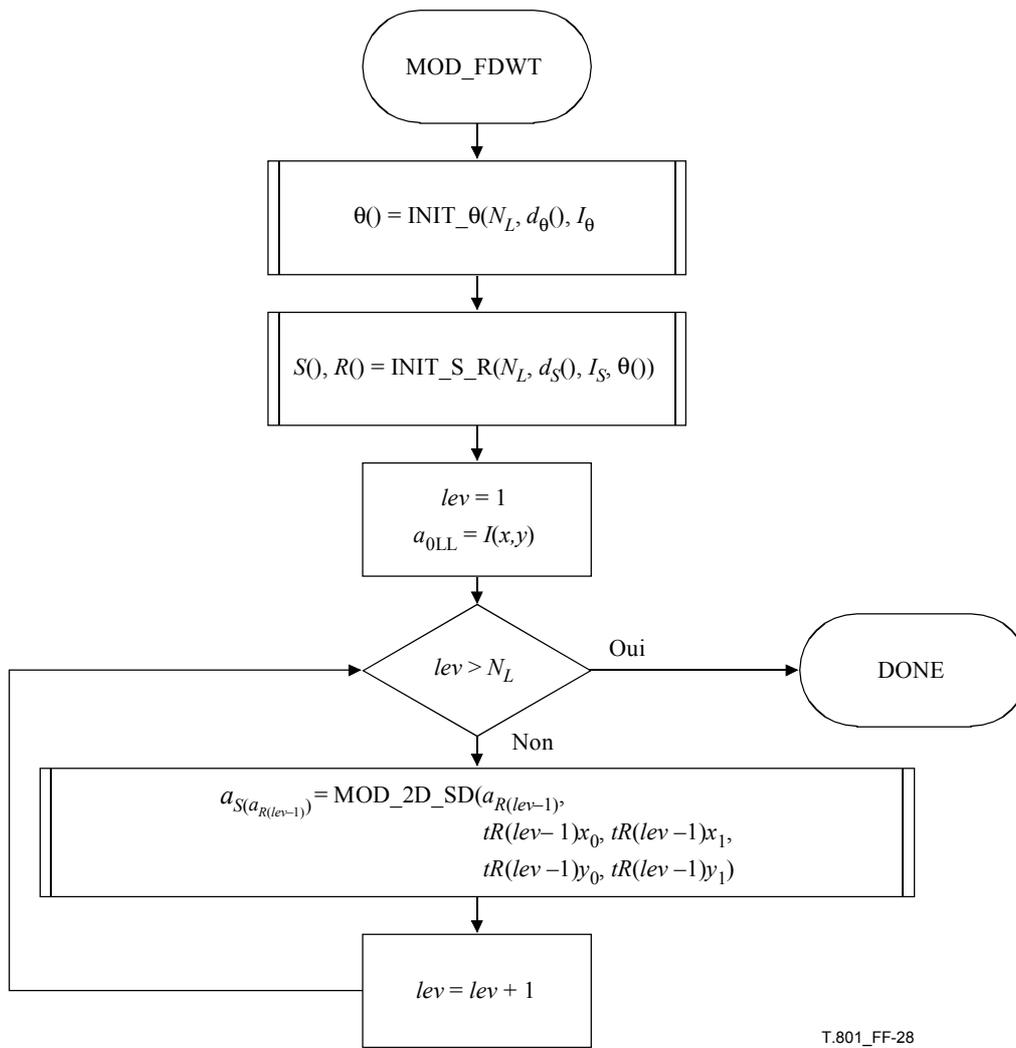


Figure F.28 – Procédure MOD\_FDWT

**F.4.2 Procédure 2D\_SD modifiée**

Des modifications importantes doivent être apportées à la procédure 2D\_SD par rapport à celle qui est décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La présente procédure est composée d'opérations qui séparent une sous-bande en 2 ou 4 sous-bandes. Elle doit aussi intégrer un tel traitement pour tous les sous-niveaux dans un niveau de décomposition. Pour prendre en charge un tel traitement, on emploie une structure par récurrence pour la procédure. Les paramètres qui sont nécessaires à celle-ci sont indiqués dans la Figure F.29 et le diagramme de la nouvelle procédure elle-même est donné dans la Figure F.30.

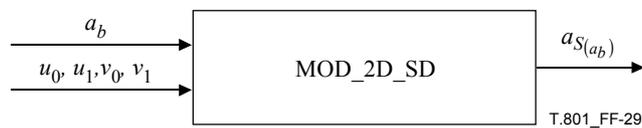


Figure F.29 – Paramètres de la procédure MOD\_2D\_SD

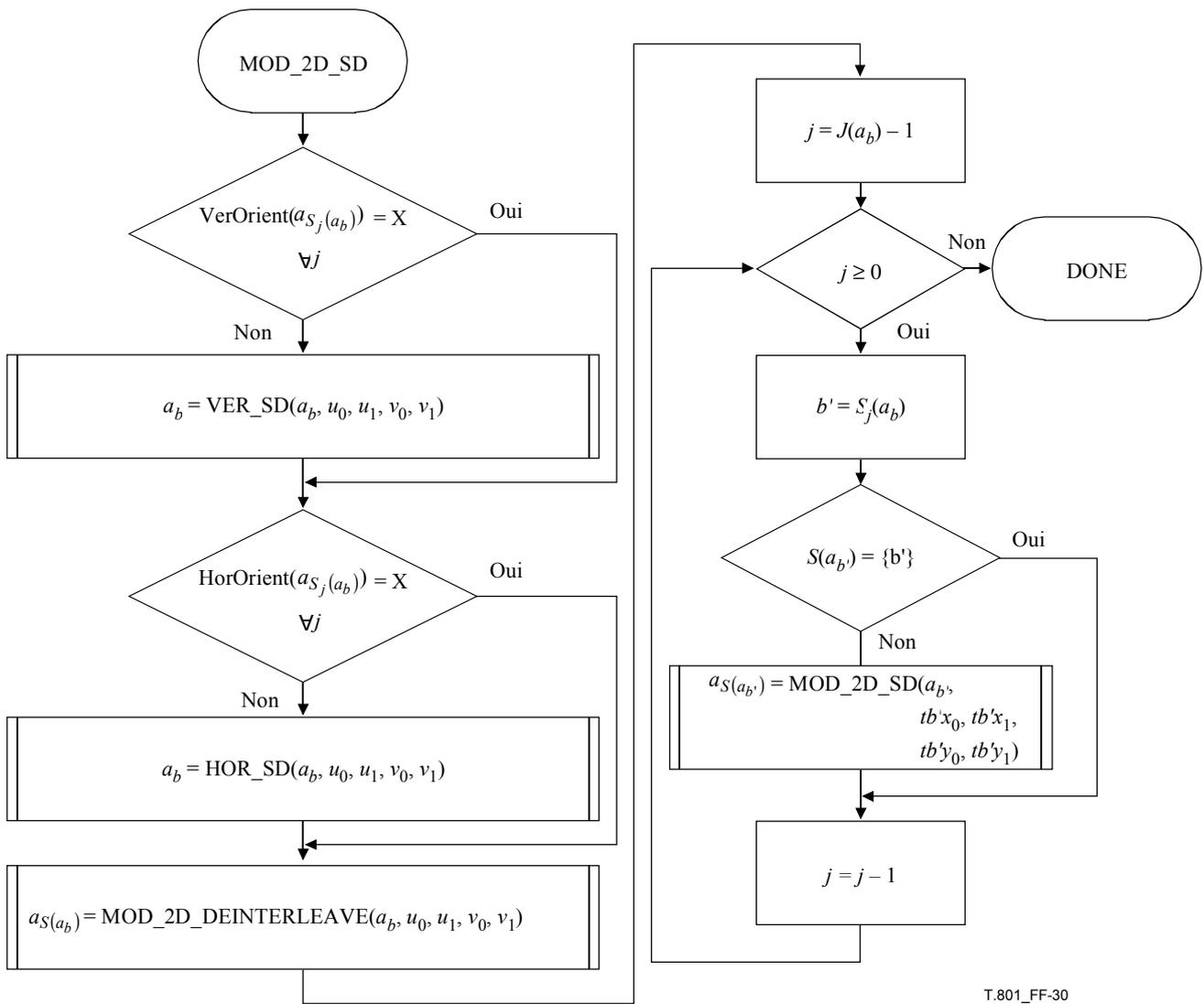


Figure F.30 – Procédure MOD\_2D\_SD

**F.4.3 Procédure 2D\_DEINTERLEAVE modifiée**

Des modifications importantes doivent aussi être apportées à la procédure 2D\_DEINTERLEAVE. Ces modifications découlent aussi bien du traitement des sous-niveaux que des séparations non jointives des sous-bandes horizontales/verticales. La procédure est illustrée dans les Figures F.31 et F.32. Comme indiqué dans la deuxième figure, ce sous-programme permet maintenant de décider quelle procédure, parmi les trois procédures de niveaux inférieurs, doit être utilisée pour désentrelacer les échantillons d'ondelettes. Comme pour la procédure MOD\_2D\_INTERLEAVE, les valeurs de  $u_0$ ,  $u_1$ ,  $v_0$  et  $v_1$  dans chacune des trois procédures de niveaux inférieurs sont celles de  $tbx_0$ ,  $tbx_1$ ,  $tby_0$  et  $tby_1$ , telles qu'elles ont été définies au § F.2.4 pour la sous-bande  $a_b$  qui est décomposée/désentrelacée.

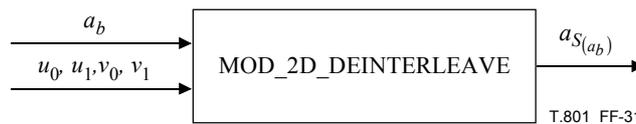
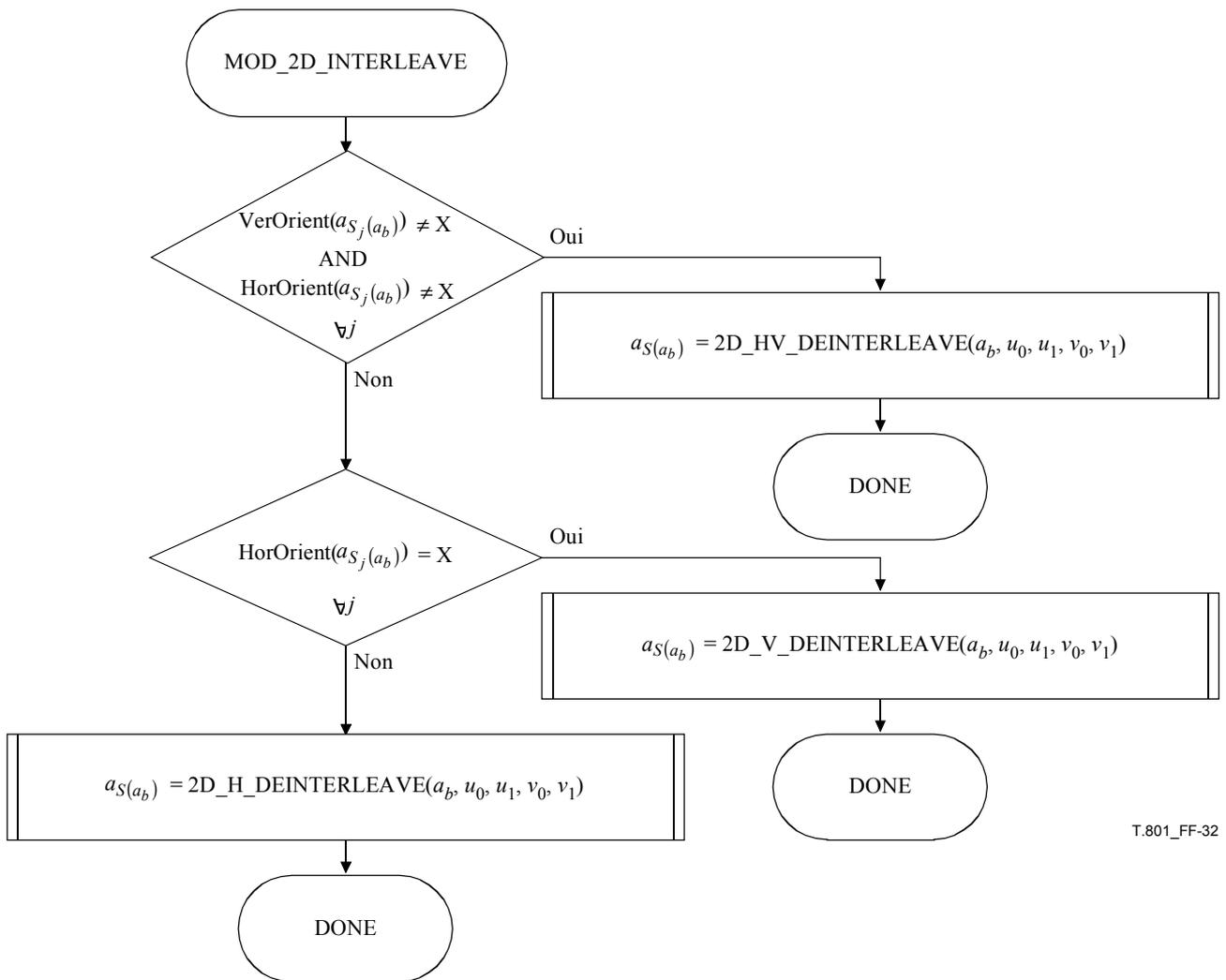


Figure F.31 – Paramètres de la procédure MOD\_2D\_DEINTERLEAVE

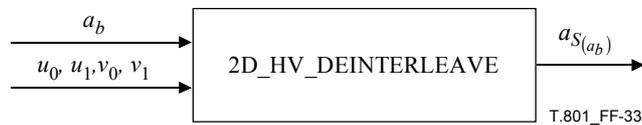


T.801\_FF-32

Figure F.32 – Procédure MOD\_2D\_DEINTERLEAVE

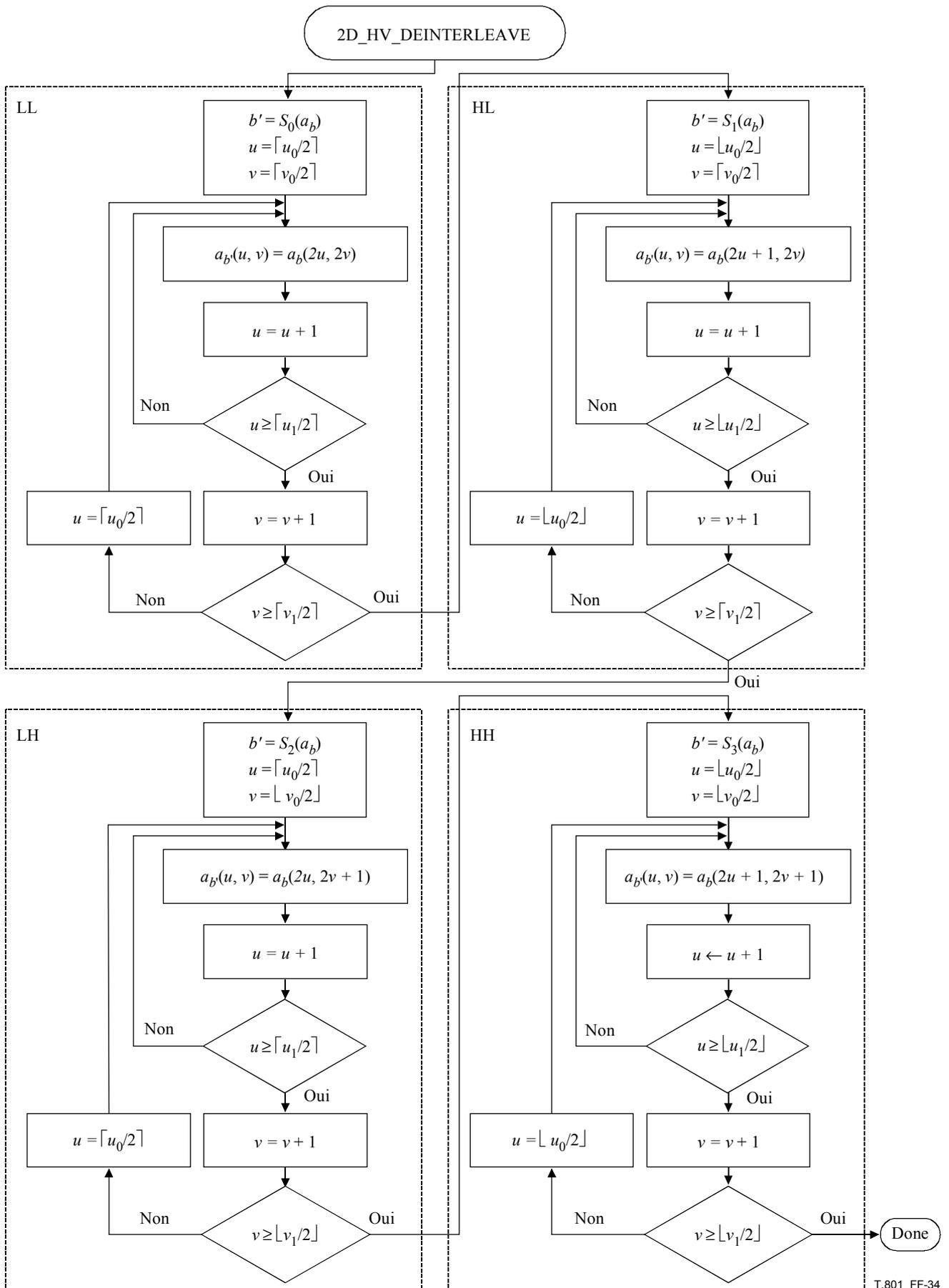
**F.4.3.1 Procédure 2D\_HV\_DEINTERLEAVE**

La procédure 2D\_HV\_DEINTERLEAVE est semblable à la procédure 2D\_DEINTERLEAVE décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. L'emploi de cette procédure est illustré dans la Figure F.33 et la procédure elle-même est représentée dans la Figure F.34.



T.801\_FF-33

Figure F.33 – Paramètres de la procédure 2D\_HV\_DEINTERLEAVE



T.801\_FF-34

Figure F.34 – Procédure 2D\_HV\_DEINTERLEAVE

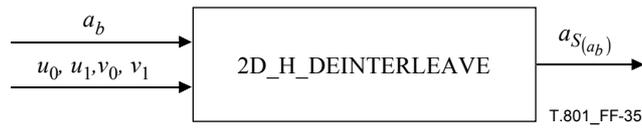


Figure F.35 – Paramètres de la procédure 2D\_H\_DEINTERLEAVE

F.4.3.2 Procédure 2D\_H\_DEINTERLEAVE

La procédure 2D\_H\_DEINTERLEAVE est employée pour intégrer le traitement non jointif dans la direction horizontale seulement. Comme telle, cette procédure nécessite environ la moitié de la logique de la procédure 2D\_HV\_DEINTERLEAVE ci-dessus. Le diagramme de cette procédure est donné dans les Figures F.35 et F.36.

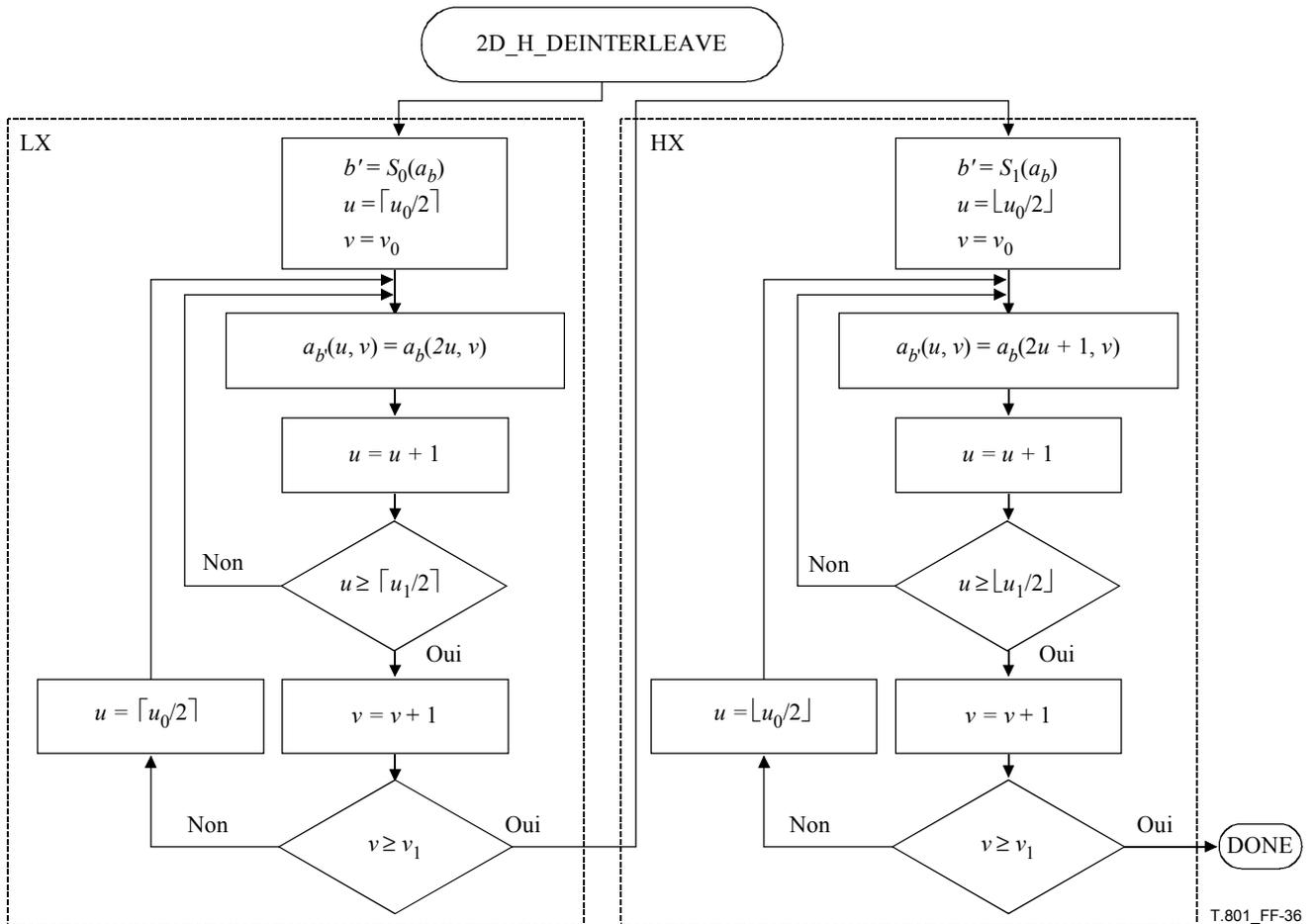


Figure F.36 – Procédure 2D\_H\_DEINTERLEAVE

F.4.3.3 Procédure 2D\_V\_DEINTERLEAVE

La procédure de désentrelacement des échantillons issus du traitement non jointif en ondelettes dans la direction verticale seulement est assez semblable à celle qui est définie ci-dessus au § F.4.3.2. La procédure dans ce cas est illustrée dans les Figures F.37 et F.38.

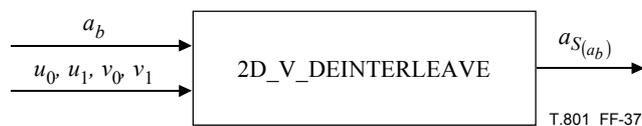


Figure F.37 – Paramètres de la procédure 2D\_V\_DEINTERLEAVE

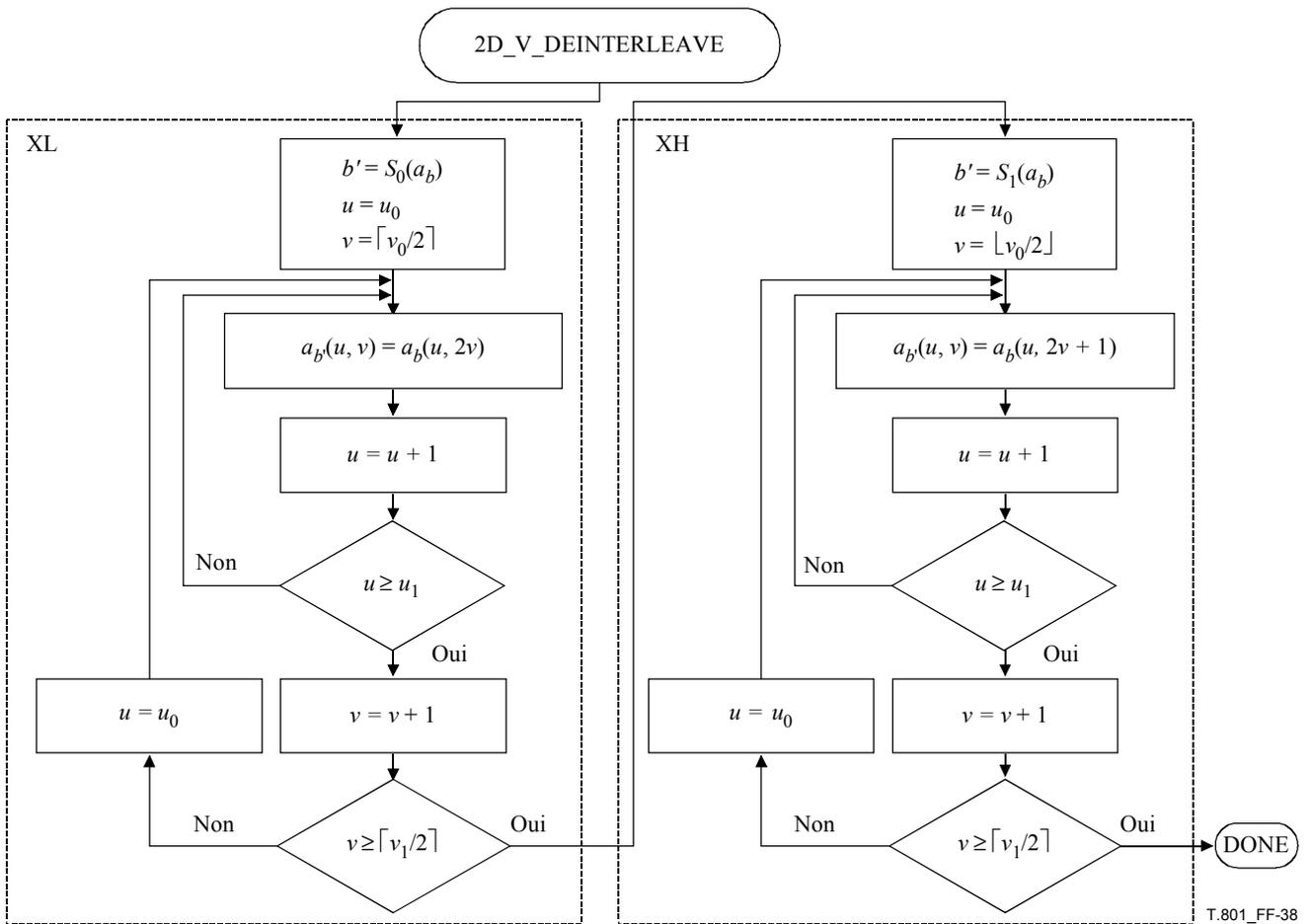


Figure F.38 – Procédure 2D\_V\_DEINTERLEAVE

## Annexe G

## Transformation symétrique à échantillons entiers des images, extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La présente Recommandation | Norme internationale emploie une transformation des pavés composants.

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations.

Dans la présente annexe sont définies deux extensions de la procédure de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes 1D\_SR (voir la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1): la procédure 1D\_SR\_WS et la procédure 1D\_SD\_WS pour la transformation symétrique à échantillons entiers (WS, *whole-sample symmetric*) en ondelettes.

## G.1 Paramètres, définitions et normalisations de la transformation en ondelettes

Le Tableau G.1 énumère les paramètres employés dans les transformations en ondelettes qui sont indiquées dans le flux codé. Les indications de ces paramètres sont données dans le segment marqueur ATK (voir le § A.3.5).

Tableau G.1 – Paramètres des transformations en ondelettes

Etiquette du paramètre	Signification	Valeur(s)
Coeff_Typ	Type numérique des coefficients des étapes de relèvement	Type entier signé à 8 bits Type entier signé à 16 bits Type à virgule flottante à 32 bits Type à virgule flottante à 64 bits Type à virgule flottante à 128 bits
Filt_Cat	Catégorie de la transformation en ondelettes	Symétrique à échantillons entiers (WS) arbitraire (ARB)
WT_Typ	Type de la transformation en ondelettes	Irréversible (IRR) Réversible (REV)
$m_{init}$	Caractéristique de la mise à jour de la première étape de relèvement de la reconstruction	Mise à jour de la sous-séquence paire (0) Mise à jour de la sous-séquence impaire(1)
$N_{LS}$	Nombres d'étapes de relèvement	Nombre entier non signé à 8 bits
$\epsilon_s$	Exposant de la transformation d'échelle en base 2 pour l'étape de relèvement $s$ (transformations réversibles seulement)	Valeur entière sans signe à 8 bits: définie pour $0 \leq s < N_{LS}$
$\beta_s$	Résidu additif pour l'étape de relèvement $s$ (transformations réversibles seulement)	Coeff_Typ: défini pour $0 \leq s < N_{LS}$
$K$	Facteur d'échelle (transformations irréversibles seulement)	Coeff_Typ
$L_s$	Nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement $s$	Valeur entière sans signe à 8 bits: définie pour $0 \leq s < N_{LS}$
$\alpha_{s,k}$	$k^e$ coefficient de relèvement pour l'étape de relèvement $s$	Coeff_Typ: défini pour $0 \leq s < N_{LS}$ et $0 \leq k < L_s$

## G.2 Reconstruction symétrique en ondelettes à échantillons entiers (WS)

Les procédures définies dans le présent paragraphe ne s'appliquent que dans le cas de segments marqueurs ATK pour lesquels  $Filt\_Cat = WS$ .

## G.2.1 Normalisation des transformations WS par ondelettes

Le présent paragraphe définit les conditions sur les paramètres qu'un flux codé doit satisfaire.

Soit  $D_s$  la somme des coefficients de relèvement  $\alpha_{s,k}$  pour l'étape de relèvement  $s$ ,  $0 \leq s < N_{LS}$  (normalisée dans le cas des transformées réversibles):

$$D_s = 2 \cdot \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT\_Typ = IRR$$

$$D_s = \frac{2}{2^{\varepsilon_s}} \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT\_Typ = REV$$

Soit les paramètres  $B_s$  définis par récurrence:

$$B_s = D_s B_{s-1} + B_{s-2}, \quad \text{pour } s = 0 \text{ to } N_{LS}-1 \quad (\text{G-1})$$

avec les conditions initiales:  $B_{-1} = 1$  et  $B_{-2} = 1$ .

### G.2.1.1 Normalisation de la transformation réversible en ondelettes

Pour les transformations réversibles en ondelettes ( $WT\_Typ=REV$ ), les paramètres  $B_s$  doivent satisfaire l'une des conditions suivantes:

$$B_{N_{LS}-2} = 1 \quad \text{si } m_{init} = 1, \text{ ou}$$

$$B_{N_{LS}-1} = 1 \quad \text{si } m_{init} = 0$$

### G.2.1.2 Normalisation de la transformation irréversible en ondelettes

Pour les transformations irréversibles en ondelettes ( $WT\_Typ = IRR$ ), les paramètres  $B_s$  et le paramètre d'échelle,  $K$ , doivent satisfaire l'une des conditions suivantes:

$$B_{N_{LS}-2} = K \quad \text{si } m_{init} = 1, \text{ ou}$$

$$B_{N_{LS}-1} = K \quad \text{si } m_{init} = 0$$

## G.2.2 Procédure de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes pour les transformations WS en ondelettes

La procédure de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes (1D\_SR\_WS) est implémentée sous la forme d'une suite d'étapes primitives de relèvement, qui modifient alternativement les échantillons à indice impair avec une somme pondérée des échantillons à indice pair et les échantillons à indice pair avec une somme pondérée des échantillons à indice impair.

### G.2.2.1 Procédure 1D\_SR\_WS

Comme illustré dans la Figure G.1, la procédure 1D\_SR\_WS utilise en entrée un vecteur  $Y$  de coefficients entrelacés passe-bas et passe-haut, l'indice  $i_0$  du premier échantillon du vecteur  $Y$ , et l'indice  $i_1$  de l'échantillon suivant le dernier échantillon du vecteur  $Y$ . Elle produit à la sortie un vecteur  $X$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

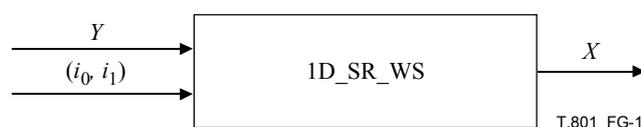
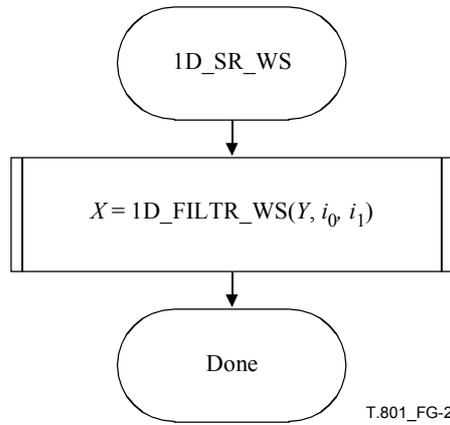


Figure G.1 – Paramètres des procédures 1D\_SR\_WS

**ISO/CEI 15444-2:2004 (F)**

Pour les signaux de longueur un (c'est-à-dire  $i_0 = i_1 - 1$ ), la procédure 1D\_SR\_WS fixe la valeur de  $X(i_0)$  à  $X(i_0) = Y(i_0)$  si  $i_0$  est un entier pair et à  $X(i_0) = Y(i_0)/2$  si  $i_0$  est un entier impair.

Pour les signaux de longueur supérieure ou égale à deux (c'est-à-dire  $i_0 < i_1 - 1$ ), comme illustré dans la Figure G.2, la procédure 1D\_SR\_WS applique la procédure 1D\_FILTR\_WS à  $Y$  pour produire le signal reconstitué  $X$ .



**Figure G.2 – Procédure 1D\_SR\_WS**

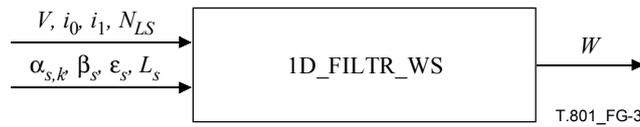
NOTE – A la différence de ce qui est présenté dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, la procédure 1D\_SR\_WS n'étend pas le signal avant l'application de la procédure 1D\_FILTR\_WS. Mais au lieu de cela, une procédure équivalente à la procédure d'extension est incluse dans la procédure 1D\_FILTR\_WS.

**G.2.2.2 Procédures 1D\_FILTR\_WS**

Deux versions de la procédure de reconstruction (1D\_FILTR\_WS) sont définies, selon que la transformation est réversible ou non ( $WT\_Typ=REV$  ou  $IRR$ ). Dans les deux paragraphes suivants, la fonction  $PSE_O(i)$  est égale à la fonction  $PSE_O(i, i_0, i_1)$  définie dans l'équation F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**G.2.2.2.1 Procédure de reconstruction unidimensionnelle réversible (1D\_FILTR\_WS)**

Comme illustré dans la Figure G.3, les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_FILTR\_WS sont  $V, i_0, i_1, N_{LS}$ , et  $\alpha_{s,k}, \beta_s, \epsilon_s, L_s$  pour  $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS}-1$  et  $k = 0, 1, 2, \dots, L_s-1$ .



**Figure G.3 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTR\_WS**

La procédure 1D\_FILTR\_WS débute avec les  $N_{LS}$  étapes de relèvement suivantes, où la variable  $s$  décroît de  $N_{LS}-1$  à zéro (pour  $s = N_{LS}-1, N_{LS}-2, \dots, 1, 0$ ):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[ \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right] \quad (G-2)$$

et où  $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$  et  $m_s = 1 - m_{s+1}$  indiquent si l'étape de relèvement  $s$  met à jour les coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou les coefficients à indice impair ( $m_s = 1$ ), où  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$  et où  $n$  est compris dans l'intervalle  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

Les valeurs de  $V(k)$  telles que  $i_0 \leq k < i_1$  forment la sortie  $W(k)$  de la procédure 1D\_FILTR:

$$W(k) = V(k) \quad (\text{G-3})$$

### G.2.2.2.2 Procédure de reconstruction unidimensionnelle irréversible (1D\_FILTR\_WS)

Comme illustré dans la Figure G.4, les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_FILTR\_WS sont  $V$ ,  $i_0$ ,  $i_1$ ,  $K$ ,  $N_{LS}$ , et  $\alpha_{s,k}$ ,  $L_s$  pour  $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$  et  $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$ .



Figure G.4 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTR\_WS

La procédure 1D\_FILTR\_WS débute par deux étapes de transformation d'échelle:

$$V(2n) = K \cdot V(2n) \text{ pour } i_0 \leq 2n < i_1 \quad (\text{G-4})$$

$$\text{et } V(2n+1) = (1/K) \cdot V(2n+1) \text{ pour } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \quad (\text{G-5})$$

La procédure 1D\_FILTR\_WS exécute ensuite les  $N_{LS}$  étapes de relèvement suivantes (pour  $s = N_{LS} - 1, N_{LS} - 2, \dots, 1, 0$ ):

$$V(2n+m_s) = V(2n+m_s) - \left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n+m_s-(2k+1))) + V(PSE_O(2n+m_s+(2k+1)))) \right) \quad (\text{G-6})$$

où  $m_{N_{LS}-1} = m_{init}$  et  $m_s = 1 - m_{s+1}$  indiquent si l'étape de relèvement  $s$  met à jour les coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou les coefficients à indice impair ( $m_s = 1$ ), où  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$  et où  $n$  est compris dans l'intervalle  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

Les valeurs de  $V(k)$  telles que  $i_0 \leq k < i_1$  forment la sortie  $W(k)$  de la procédure 1D\_FILTR\_WS:

$$W(k) = v(k) \quad (\text{G-7})$$

## G.3 Décomposition symétrique en ondelettes à échantillons entiers (WS) (à titre informatif)

La procédure de décomposition unidimensionnelle en sous-bandes 1D\_SD\_WS est implémentée sous la forme d'une suite d'étapes primitives de relèvement, qui modifient alternativement les échantillons à indice impair avec une somme pondérée des échantillons à indice pair et les échantillons à indice pair avec une somme pondérée des échantillons à indice impair.

### G.3.1 Procédure 1D\_SD\_WS (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure G.5, la procédure 1D\_SD\_WS utilise en entrée un vecteur  $X$ , l'indice  $i_0$  du premier échantillon du vecteur  $X$ , et l'indice  $i_1$  de l'échantillon suivant le dernier échantillon du vecteur  $X$ . Elle produit à la sortie un vecteur  $Y$  de coefficients entrelacés passe-bas et passe-haut avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

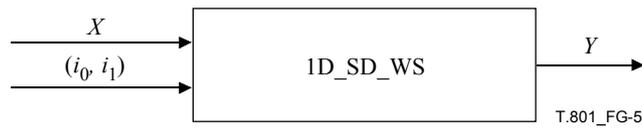


Figure G.5 – Paramètres de la procédure 1D\_SD\_WS

Pour les signaux de longueur un (c'est-à-dire  $i_0 = i_1 - 1$ ), la procédure 1D\_SD\_WS fixe la valeur de  $Y(i_0)$  à  $Y(i_0) = X(i_0)$  si  $i_0$  est un entier pair et à  $Y(i_0) = 2X(i_0)$  si  $i_0$  est un entier impair.

Pour les signaux de longueur supérieure ou égale à deux (c'est-à-dire  $i_0 < i_1 - 1$ ), comme illustré dans la Figure G.6, la procédure 1D\_SD\_WS applique la procédure 1D\_FILTD\_WS à  $X$  pour produire le signal décomposé  $Y$ .

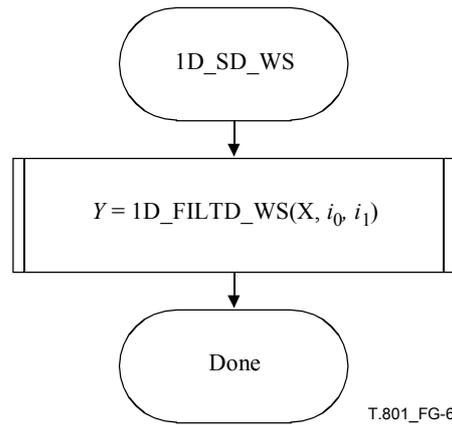


Figure G.6 – Procédure 1D\_SD\_WS

NOTE – A la différence de ce qui est présenté dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, la procédure 1D\_SD\_WS n'étend pas le signal avant l'application de la procédure 1D\_FILTD\_WS. Mais au lieu de cela, une procédure équivalente à la procédure d'extension est incluse dans la procédure 1D\_FILTD\_WS.

### G.3.2 Procédure de décomposition unidimensionnelle 1D\_FILTD\_WS (à titre informatif)

Deux versions des procédures de décomposition sont définies, selon que la transformation est réversible ou non ( $WT\_Typ = REV$  ou  $IRR$ ). Dans les deux paragraphes suivants, la fonction  $PSE_O(i)$  est égale à la fonction  $PSE_O(i, i_0, i_1)$  définie dans l'équation F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

#### G.3.2.1 Procédure de décomposition unidimensionnelle réversible 1D\_FILTD\_WS (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure G.7, les paramètres d'entrée de la version réversible de la procédure 1D\_FILTD\_WS sont  $V, i_0, i_1, N_{LS}$ , et  $\alpha_{s,k}, \beta_s, \epsilon_s, L_s$  pour  $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$  et  $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$ .

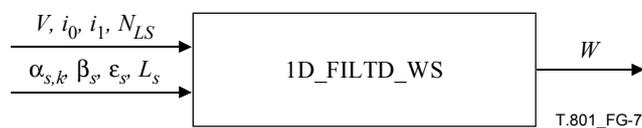


Figure G.7 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTD\_WS

La procédure réversible 1D\_FILTD\_WS comporte les  $N_{LS}$  étapes de relèvement suivantes (pour  $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$ , débutant avec  $s = 0$ ):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left[ \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right] \quad (G-8)$$

où  $m_{N_{LS-1}} = m_{init}$  et  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indiquent si l'étape de relèvement  $s$  met à jour les coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou les coefficients à indice impair ( $m_s = 1$ ), où  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$  et où  $n$  est compris dans l'intervalle  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

Les valeurs  $W(k) = V(k)$  forment la sortie  $W(k)$  de la procédure 1D\_FILTD\_WS. Les valeurs de sortie sont comprises dans l'intervalle  $i_0 \leq k < i_1$ .

### G.3.2.2 Procédure de décomposition unidimensionnelle irréversible (1D\_FILTD\_WS) (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure G.8, les paramètres d'entrée de la version irréversible de la procédure 1D\_FILTD\_WS sont  $V, i_0, i_1, K, N_{LS}$ , et  $\alpha_{s,k}, L_s$  pour  $s = 0, 1, 2, \dots, N_{LS} - 1$  et  $k = 0, 1, 2, \dots, L_s - 1$ .

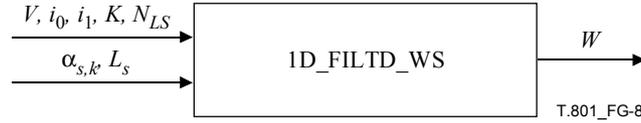


Figure G.8 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTD\_WS

La procédure 1D\_FILTD\_WS exécute les  $N_{LS}$  étapes de relèvement suivantes (pour  $s = 0, 1, \dots, N_{LS} - 1$ , débutant avec  $s = 0$ ):

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_O(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_O(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) \quad (G-9)$$

où  $m_{N_{LS-1}} = m_{init}$  et  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indiquent si l'étape de relèvement  $s$  met à jour les coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou les coefficients à indice impair ( $m_s = 1$ ), où  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$  et où  $n$  est compris dans l'intervalle  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

La procédure 1D\_FILTD\_WS se termine par deux étapes de transformation d'échelle:

$$V(2n) = (1/K) \cdot V(2n) \text{ pour } i_0 \leq 2n < i_1 \quad (G-10)$$

$$\text{et } V(2n+1) = K \cdot V(2n+1) \text{ pour } i_0 \leq 2n+1 < i_1 \quad (G-11)$$

Les valeurs  $W(k) = V(k)$  forment la sortie  $W(k)$  de la procédure 1D\_FILTD\_WS. Les valeurs de sortie sont comprises dans l'intervalle  $i_0 \leq k < i_1$ .

## G.4 Exemples de transformations symétriques en ondelettes à échantillons entiers (WS) (à titre informatif)

Des exemples de transformations en ondelettes sont donnés en fonction des valeurs indiquées dans le Tableau G.1. Les paramètres qui prennent une suite de valeurs (par exemple,  $L_s, s = 0, \dots, N_{LS} - 1$ ) sont énumérés par ordre d'indice croissant. Les valeurs d'indice proposées dans les segments marqueurs ATK ne sont données qu'à titre informatif et les décodeurs doivent vérifier si les flux codés contenant les segments marqueurs ATK avec ces valeurs d'indice contiennent réellement les transformations en ondelettes données en exemple ci-après.

Les deux transformations en ondelettes décrites dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 sont données ici à titre d'exemple. Les transformations en ondelettes définies par les procédures de la présente annexe avec les paramètres énumérés dans les Tableaux G.2 et G.3 sont mathématiquement équivalentes aux transformations décrites dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

### G.4.1 Transformations réversibles WS en ondelettes ( $WT\_Typ = REV$ ) (à titre informatif)

Des valeurs usuelles pour le paramètre  $\beta_s$  sont les valeurs  $2^{\varepsilon_s - 1}$ .

**G.4.1.1 Transformation réversible 5-3 en ondelettes (à titre informatif)**

La transformation définie par les valeurs suivantes des paramètres est mathématiquement équivalente à la transformation réversible par défaut définie dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**Tableau G.2 – Paramètres de la transformation réversible 5-3 en ondelettes**

Paramètre	Valeur(s)
Indice normatif dans le segment marqueur ATK	Binaire: 0000 0001
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	2
$L_s$	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$
$\varepsilon_s$	1, 2
$\beta_s$	1, 2

La première étape de décomposition ( $s = 0$ ) est définie avec des coefficients de relèvement négatifs et un résidu additif de 1. Cette différence apparente avec la définition de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 est nécessaire en raison du fait que les mises à jour de décomposition sont systématiquement *ajoutées* aux vecteurs d'entrée par les procédures de la présente annexe, tandis que la première étape de relèvement de la décomposition réversible dans la définition au § F.4.8.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 *soustrait* sa mise à jour. Les signes des mises à jour des étapes correspondantes de relèvement de la reconstruction diffèrent aussi. La transformation définie par les valeurs de paramètre indiquées ci-dessus est toutefois mathématiquement équivalente à la transformation réversible 5-3 en ondelettes de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

**G.4.1.2 Transformation réversible 13-7 en ondelettes (à titre informatif)****Tableau G.3 – Paramètres de la transformation réversible 13-7 en ondelettes**

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 0111 1111
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	2
$L_s$	2, 2
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,k} = -9, 1$ $\alpha_{1,k} = 5, -1$
$\varepsilon_s$	4, 4
$\beta_s$	8, 8

**G.4.2 Transformations irréversibles WS en ondelettes ( $WT\_Typ = IRR$ ) (à titre informatif)****G.4.2.1 Transformation irréversible 5-3 en ondelettes (à titre informatif)**

Ceci est la version irréversible de la transformation réversible 5-3 en ondelettes définie au § G.4.1.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1:

Tableau G.4 – Paramètres de la transformation irréversible 5-3 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 0111 0110
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	2
$L_s$	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -\frac{1}{2}$ $\alpha_{1,0} = \frac{1}{4}$
K	1

## G.4.2.2 Transformation irréversible 7-5 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau G.5 – Paramètres de la transformation irréversible 7-5 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 0111 0101
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	3
$L_s$	1, 1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = \frac{2}{25}$ $\alpha_{1,0} = -\frac{175}{406}$ $\alpha_{2,0} = \frac{609}{2500}$
K	$\frac{116}{100}$

## G.4.2.3 Transformation irréversible 9-7 en ondelettes (à titre informatif)

Ceci est la transformation par défaut irréversible en ondelettes définie dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1; la transformation définie par les valeurs suivantes de paramètre est mathématiquement équivalente à la transformation de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les expressions exactes pour les valeurs décimales approchées du Tableau G.6 peuvent être retrouvées à l'Annexe F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Tableau G.6 – Paramètres de la transformation irréversible 9-7 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice normatif dans le segment marqueur ATK	Binaire: 0000 0000
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	4
$L_s$	1, 1, 1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1.586\ 134\ 342\ 059\ 924$ $\alpha_{1,0} = -0.052\ 980\ 118\ 572\ 961$ $\alpha_{2,0} = 0.882\ 911\ 075\ 530\ 934$ $\alpha_{3,0} = 0.443\ 506\ 852\ 043\ 971$
K	1.230 174 104 914 001

## Annexe H

### Transformation des images au moyen de transformations arbitraires en ondelettes

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La présente Recommandation | Norme internationale définit une transformation des pavés composants. Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations.

Dans la présente annexe est définie une extension de la procédure de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes 1D\_SR, décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La structure interne de cette extension diffère, en raison du fait qu'elle est plus générale, de celle de la procédure 1D\_SR de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. La procédure décrite dans la présente annexe, 1D\_SR\_ARB, est définie en suite d'étapes de relèvement, qui chacune contiennent une opération d'extension des signaux et une opération de mise à jour. Une transformation d'échelle est effectuée dans le cas des transformations irréversibles en ondelettes. On définit une syntaxe permettant d'employer dans l'implémentation les transformations en ondelettes définies dans le flux codé par le codeur.

#### H.1 Paramètres et normalisations des transformations en ondelettes

Le Tableau G.1 énumère les paramètres des filtres pour les transformations en ondelettes qui sont indiquées dans le flux codé. Les indications de ces paramètres sont données dans le segment marqueur ATK (voir le § A.3.5). Le Tableau H.1 donne une liste des paramètres supplémentaires contenus dans le segment marqueur ATK, qui ne sont employés que dans la présente annexe.

**Tableau H.1 – Paramètres supplémentaires pour les transformations arbitraires en ondelettes**

Etiquette du paramètre	Signification	Valeur(s)
Exten	Méthode d'extension des limites employée dans les étapes de relèvement	Constante ( <i>CON</i> ) symétrique à échantillons entiers ( <i>WS</i> )
$off_s$	Décalage pour l'étape de relèvement $s$	Entier signé à 8 bits pour $0 \leq s < N_{LS}$

##### H.1.1 Normalisation des transformations ARB en ondelettes

Les procédures décrites dans le présent paragraphe ne s'appliquent que dans le cas d'un segment marqueur ATK qui est tel que  $Filt\_Cat = ARB$ . Le paramètre  $D_s$  défini au § G.2.1 représente la somme des coefficients de relèvement pour l'étape  $s$ ,  $0 \leq s < N_{LS}$  (normalisée dans le cas de transformations réversibles). Ce paramètre est redéfini comme suit dans la présente annexe:

$$D_s = \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT\_Typ = IRR$$

$$D_s = \frac{1}{2^{\epsilon_s}} \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \quad \text{si } WT\_Typ = REV$$

La spécification des prescriptions de normalisation au § G.2.1 reste inchangée, mais avec la redéfinition donnée ci-dessus de  $D_s$ .

##### H.1.2 Compatibilité des transformations ARB et WS en ondelettes

Les transformations définies dans la présente annexe sont une extension des transformations définies à l'Annexe G. La sortie produite par les procédures de l'Annexe G en employant un segment marqueur ATK indiquant  $Filt\_Cat = WS$  est égale à la sortie produite par les procédures de la présente annexe si le segment marqueur ATK est interprété en fixant

l'option de l'extension à  $Exten = WS$  et en modifiant (par "déconvolution") les paramètres des filtres pour chaque étape de relèvement comme suit, dans l'ordre indiqué:

- 1) reproduire la suite de coefficients de relèvement: définir  $\alpha_{s,k+L_s} = \alpha_{s,k}$  pour  $k = 0, \dots, L_s - 1$ ;
- 2) inverser la première moitié de la suite étendue des coefficients de relèvement: fixer  $\alpha_{s,k} = \alpha_{s,2L_s-1-k}$  pour  $k = 0, \dots, L_s - 1$ ;
- 3) définir la valeur du paramètre de décalage:  $off_s = m_s - L_s$ ;
- 4) redéfinir la valeur du paramètre indiquant le nombre de coefficients de relèvement:  $L_s = 2L_s$ .

## H.2 Procédures de reconstruction arbitraire (ARB) en ondelettes

La procédure définie dans le présent paragraphe ne s'applique que dans le cas d'un segment marqueur ATK pour lequel  $Filt\_Cat = ARB$ . La procédure étendue de filtrage de reconstruction unidimensionnelle en sous-bandes (1D\_SR\_ARB) est définie dans la présente annexe comme une suite d'étapes de relèvement qui mettent à jour alternativement la sous-séquence impaire avec une somme pondérée d'échantillons à indice pair et la sous-séquence paire avec une somme pondérée d'échantillons à indice impair. L'option de transformation réversible ou irréversible est indiquée par le paramètre  $WT\_Typ$ .

### H.2.1 Procédure étendue 1D\_SR\_ARB

Comme illustré dans la Figure H.1, la procédure étendue 1D\_SR\_ARB a comme entrée un vecteur  $Y$  de coefficients entrelacés passe-bas et passe-haut, l'indice  $i_0$  du premier échantillon du vecteur  $Y$  et l'indice  $i_1$  de l'échantillon suivant le dernier échantillon du vecteur  $Y$ . Elle produit à la sortie un vecteur reconstitué  $X$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

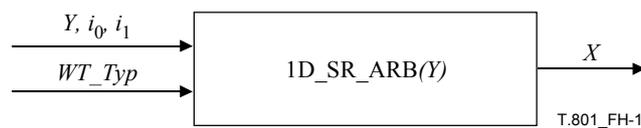
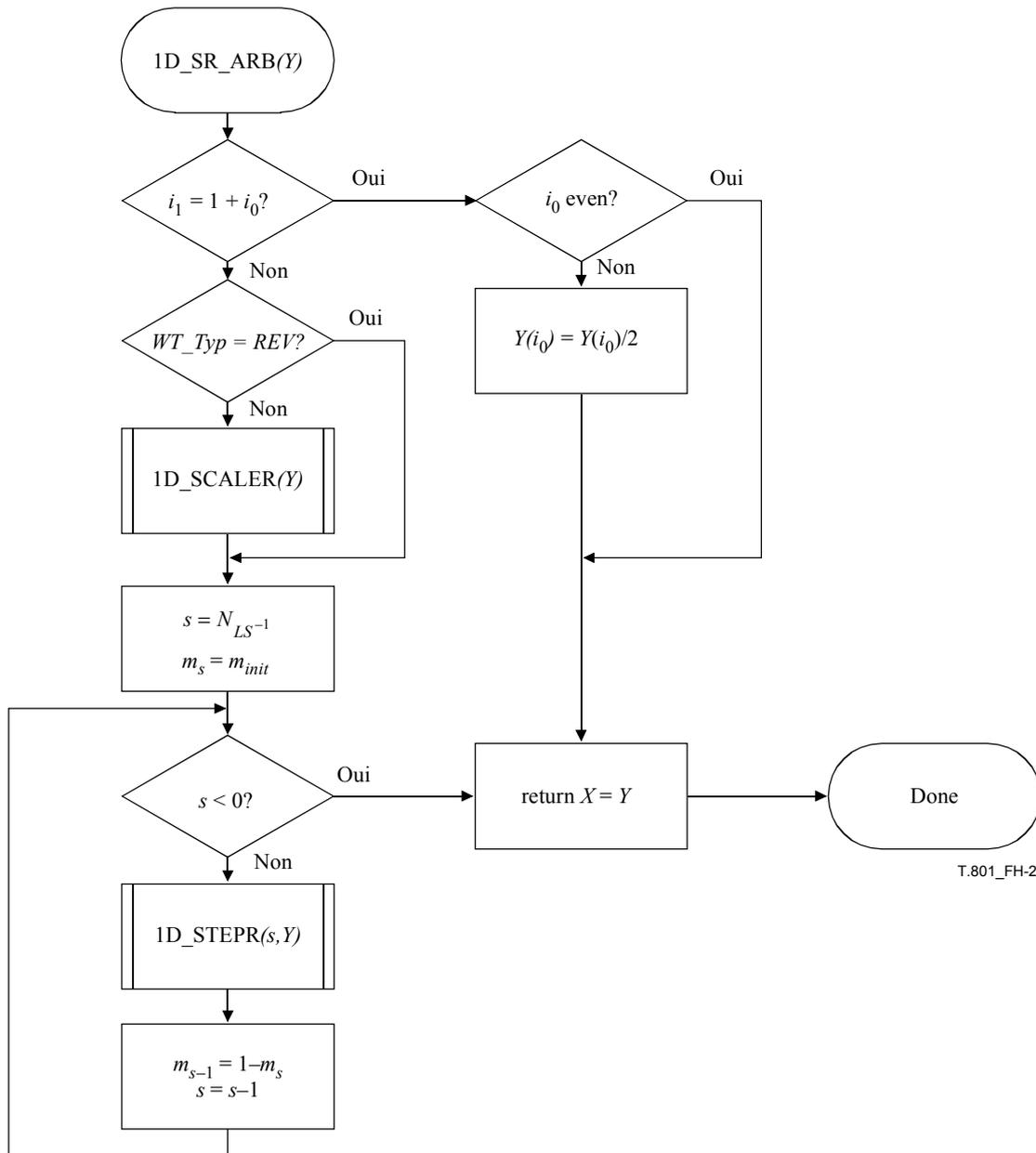


Figure H.1 – Paramètres de la procédure étendue 1D\_SR\_ARB

Pour les signaux de longueur un (c'est-à-dire  $i_0 = i_1 - 1$ ), la procédure 1D\_SR\_ARB fixe la valeur de  $X(i_0)$  à  $X(i_0) = Y(i_0)$  si  $i_0$  est un entier pair et à  $X(i_0) = Y(i_0)/2$  si  $i_0$  est un entier impair.

Pour les signaux de longueur supérieure ou égale à deux (c'est-à-dire  $i_0 < i_1 - 1$ ), comme illustré dans la Figure H.2, la procédure 1D\_SR\_ARB exécute une étape de transformation d'échelle dans le cas des transformations irréversibles ( $WT\_Typ = IRR$ ), puis exécute une suite d'étapes de relèvement, définies par les paramètres des Tableaux G.1 et H.1, pour produire le signal reconstitué  $X$ . La variable  $s$ , qui constitue l'indice des étapes de relèvement, décroît de  $N_{LS} - 1$  à zéro au cours du processus de reconstruction.

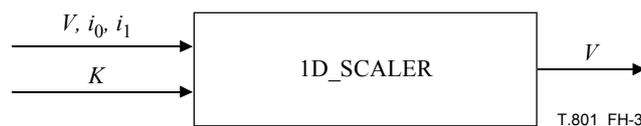


T.801\_FH-2

Figure H.2 – Procédure étendue 1D\_SR\_ARB

### H.2.2 Procédure 1D\_SCALER

Comme illustré dans la Figure H.3, la procédure 1D\_SCALER applique une procédure de transformation d'échelle au vecteur d'entrée entrelacé  $V$  en employant le paramètre indiqué  $K$  du Tableau G.1 et produit une version mise à jour du vecteur  $V$  avec les mêmes indices  $(i_0, i_1)$ . Cette procédure n'est employée que pour les transformations irréversibles.



T.801\_FH-3

Figure H.3 – Paramètres de la procédure 1D\_SCALER

La procédure 1D\_SCALER effectue les opérations suivantes de transformation d'échelle:

$$V(2n) = K \cdot V(2n) \text{ pour } i_0 \leq 2n < i_1 \tag{H-1}$$

$$\text{et } V(2n + 1) = (1 / K) \cdot V(2n + 1) \text{ pour } i_0 \leq 2n + 1 < i_1 \tag{H-2}$$

### H.2.3 Procédure 1D\_STEPR

Comme illustré dans la Figure H.4, la procédure 1D\_STEPR effectue une étape de relèvement de reconstruction sur le vecteur  $V$  d'entrée entrelacé et produit une version mise à jour de ce vecteur  $V$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

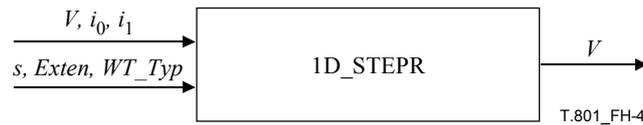


Figure H.4 – Paramètres de la procédure 1D\_STEPR

La procédure 1D\_STEPR applique une procédure d'extension, déterminée par le paramètre  $Exten$ , à l'entrée  $V$ . Celle-ci est suivie d'une procédure de filtrage, destinée à la mise à jour de la reconstruction, déterminée par le paramètre  $WT\_Typ$ , comme illustré dans la Figure H.5. Seule l'une des deux sous-séquences de  $V$  (la sous-séquence à indice pair ou à indice impair) est mise à jour lors d'une passe par la procédure 1D\_STEPR.

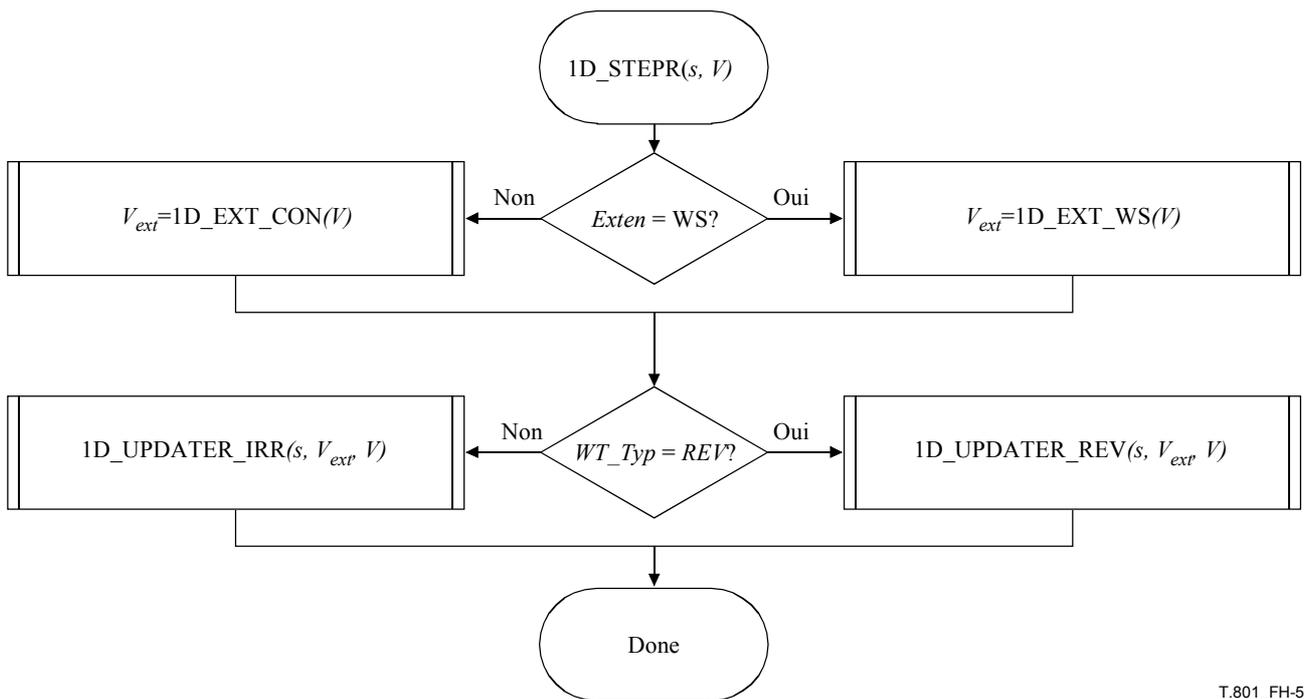


Figure H.5 – Procédure 1D\_STEPR

### H.2.4 Procédures d'extension

La manière exacte dont se fait l'accès aux échantillons étendus dans une réalisation de la présente Recommandation | Norme internationale (par exemple, au moyen de la copie des vecteurs étendus, de la mise en tampon, de l'adressage indirect ou d'une autre stratégie) est fonction de l'implémentation. Le présent paragraphe est normatif dans la mesure où il définit des extensions mathématiques du vecteur d'entrée de longueur suffisante pour permettre aux procédures 1D\_UPDATER\_REV et 1D\_UPDATER\_IRR d'effectuer leurs opérations de filtrage de mise à jour comme indiqué.

### H.2.4.1 Longueurs d'extension minimales

Bien que les procédures 1D\_EXT\_WS et 1D\_EXT\_CON définissent en principe des extensions de longueur arbitraire du vecteur d'entrée  $V$ , le nombre minimal d'échantillons étendus requis pour exécuter une étape de relèvement donnée  $s$  peut être calculé en fonction des paramètres de transformation en ondelettes pour cette étape. Les longueurs d'extension minimales  $i_{left}$  et  $i_{right}$  pour l'étape de relèvement  $s$  sont définies comme étant les plus petites valeurs entières non négatives telles que l'intervalle  $[i_0 - i_{left}, i_1 - 1 + i_{right}]$  contienne tous les indices désignés dans les procédures de filtrage de mise à jour 1D\_UPDATER\_REV( $s$ ) et 1D\_UPDATER\_IRR( $s$ ). Les longueurs d'extension minimales pour l'étape de relèvement  $s$  sont données dans les Tableaux H.2 et H.3 en fonction de la parité de  $i_0$  et de  $i_1$ , de la caractéristique de la mise à jour  $m_s$ , du nombre de coefficients de relèvement  $L_s$  et du décalage  $off_s$ . La longueur d'extension minimale est nulle lorsqu'une expression dans l'un des deux tableaux est un nombre négatif pour un ensemble particulier de valeurs de paramètre.

**Tableau H.2 – Longueur d'extension minimale vers la gauche**

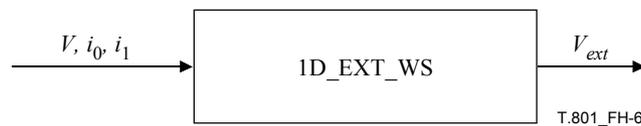
$i_{left}$ :	$m_s = 0$	$m_s = 1$
$i_0$ even	$-1 - 2off_s$	$-2off_s$
$i_0$ odd	$-2 - 2off_s$	$1 - 2off_s$

**Tableau H.3 – Longueur d'extension minimale vers la droite**

$i_{right}$ :	$m_s = 0$	$m_s = 1$
$i_1$ even	$2(L_s - 1 + off_s)$	$-1 + 2(L_s - 1 + off_s)$
$i_1$ odd	$1 + 2(L_s - 1 + off_s)$	$-2 + 2(L_s - 1 + off_s)$

### H.2.4.2 Procédure 1D\_EXT\_WS

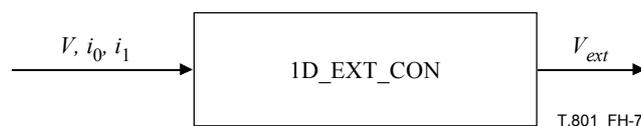
Comme illustré dans la Figure H.6, la procédure 1D\_EXT\_WS accepte en entrée un vecteur  $V$  pris en charge sur un intervalle  $(i_0, i_1)$  pour produire à la sortie un vecteur  $V_{ext}$  pris en charge sur un intervalle plus large, contenant notamment des valeurs de  $i$  en dehors de l'intervalle  $i_0 \leq i < i_1$ . Sauf pour les longueurs d'extension minimales  $i_{left}$  et  $i_{right}$  (définies au § H.2.4.1 ci-dessus), cette procédure est identique à la procédure 1D\_EXTR définie au § F.3.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Cette procédure ne modifie pas son vecteur d'entrée  $V$ .



**Figure H.6 – Paramètres de la procédure 1D\_EXT\_WS**

### H.2.4.3 Procédure 1D\_EXT\_CON

Comme illustré dans la Figure H.7, la procédure 1D\_EXT\_CON accepte en entrée un vecteur  $V$  pris en charge sur un intervalle  $(i_0, i_1)$  pour produire à la sortie un vecteur  $V_{ext}$  pris en charge sur un intervalle plus large, contenant notamment des valeurs de  $i$  en dehors de l'intervalle  $i_0 \leq i < i_1$ . Les longueurs d'extension minimales requises pour une extension créée par la procédure 1D\_EXT\_CON sont définies au § H.2.4.1. Cette procédure ne modifie pas son vecteur d'entrée  $V$ .



**Figure H.7 – Paramètres de la procédure 1D\_EXT\_CON**

La procédure 1D\_EXT\_CON définit dans le vecteur  $V$  des extensions constantes des sous-séquences à indice pair et à indice impair conformément aux règles suivantes.

Pour  $i_0 \leq i < i_1$ :

$$V_{ext}(i) = V(i)$$

Pour  $k \geq 1$ :

$$V_{ext}(i_0 - 2k) = V(i_0)$$

$$V_{ext}(i_0 + 1 - 2k) = V(i_0 + 1)$$

$$V_{ext}(i_1 - 1 + 2k) = V(i_1 - 1)$$

$$V_{ext}(i_1 - 2 + 2k) = V(i_1 - 2)$$

### H.2.5 Procédures de filtrage de mise à jour destinées à la reconstruction unidimensionnelle

Deux procédures de filtrage de mise à jour de reconstruction sont définies, l'une pour les transformations réversibles (1D\_UPDATER\_REV) et l'autre pour les transformations irréversibles (1D\_UPDATER\_IRR). Les étapes de reconstruction sont définies par récurrence comme des mises à jour de sous-séquences paires ( $m_s = 0$ ) ou comme des mises à jour de sous-séquences impaires ( $m_s = 1$ ), débutant par le numéro d'étape  $N_{LS} - 1$ , dont la caractéristique de mise à jour est définie dans le Tableau G.1 par le paramètre  $m_{init}$ , et diminuant par récurrence comme suit  $m_{s-1} = 1 - m_s$ . Les deux procédures ont en entrée un vecteur entrelacé  $V$  et produisent à la sortie une version mise à jour du vecteur  $V$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

#### H.2.5.1 Procédure réversible de mise à jour de reconstruction unidimensionnelle (1D\_UPDATER\_REV)

La procédure 1D\_UPDATER\_REV modifie soit la sous-séquence à indice pair soit celle à indice impair dans le vecteur  $V$  au moyen d'une somme pondérée d'échantillons de la séquence étendue  $V_{ext}$ , après avoir effectué une opération d'arrondi sur la somme pondérée. La Figure H.8 indique les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_UPDATER\_REV.



Figure H.8 – Paramètres de la procédure 1D\_UPDATER\_REV

La procédure 1D\_UPDATER\_REV effectue l'opération suivante de filtrage de mise à jour:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[ \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \right) + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right] \quad (H-3)$$

pour toutes les valeurs de  $n$  telles que  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

#### H.2.5.2 Procédure irréversible de mise à jour de reconstruction unidimensionnelle (1D\_UPDATER\_IRR)

La procédure 1D\_UPDATER\_IRR modifie soit la sous-séquence à indice pair soit celle à indice impair dans le vecteur  $V$  au moyen d'une somme pondérée d'échantillons de la séquence étendue  $V_{ext}$ . La Figure H.9 indique les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_UPDATER\_IRR.

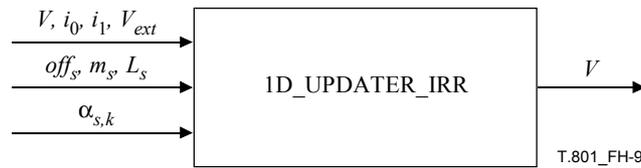


Figure H.9 – Paramètres de la procédure 1D\_UPDATER\_IRR

La procédure 1D\_UPDATER\_IRR effectue l'opération suivante de filtrage de mise à jour:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \quad (\text{H-4})$$

pour toutes les valeurs de  $n$  telles que  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

### H.3 Procédures de décomposition arbitraire (ARB) en ondelettes (à titre informatif)

La procédure étendue de filtrage de décomposition unidimensionnelle en sous-bandes (1D\_SD\_ARB) est implémentée comme une suite d'étapes de relèvement, qui mettent à jour alternativement la sous-séquence impaire avec une somme pondérée d'échantillons à indice pair, et la sous-séquence paire avec une somme pondérée d'échantillons à indice impair.

#### H.3.1 Procédure étendue 1D\_SD\_ARB (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure H.10, la procédure étendue 1D\_SD\_ARB a comme entrée un vecteur  $X$  de données, l'indice  $i_0$  du premier échantillon du vecteur  $X$  et l'indice  $i_1$  de l'échantillon suivant le dernier échantillon du vecteur  $X$ . Elle produit à la sortie un vecteur  $Y$  d'échantillons entrelacés de sous-bande avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

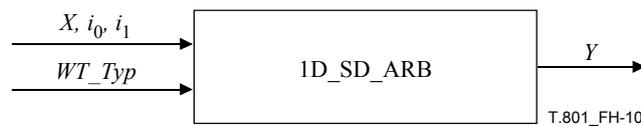
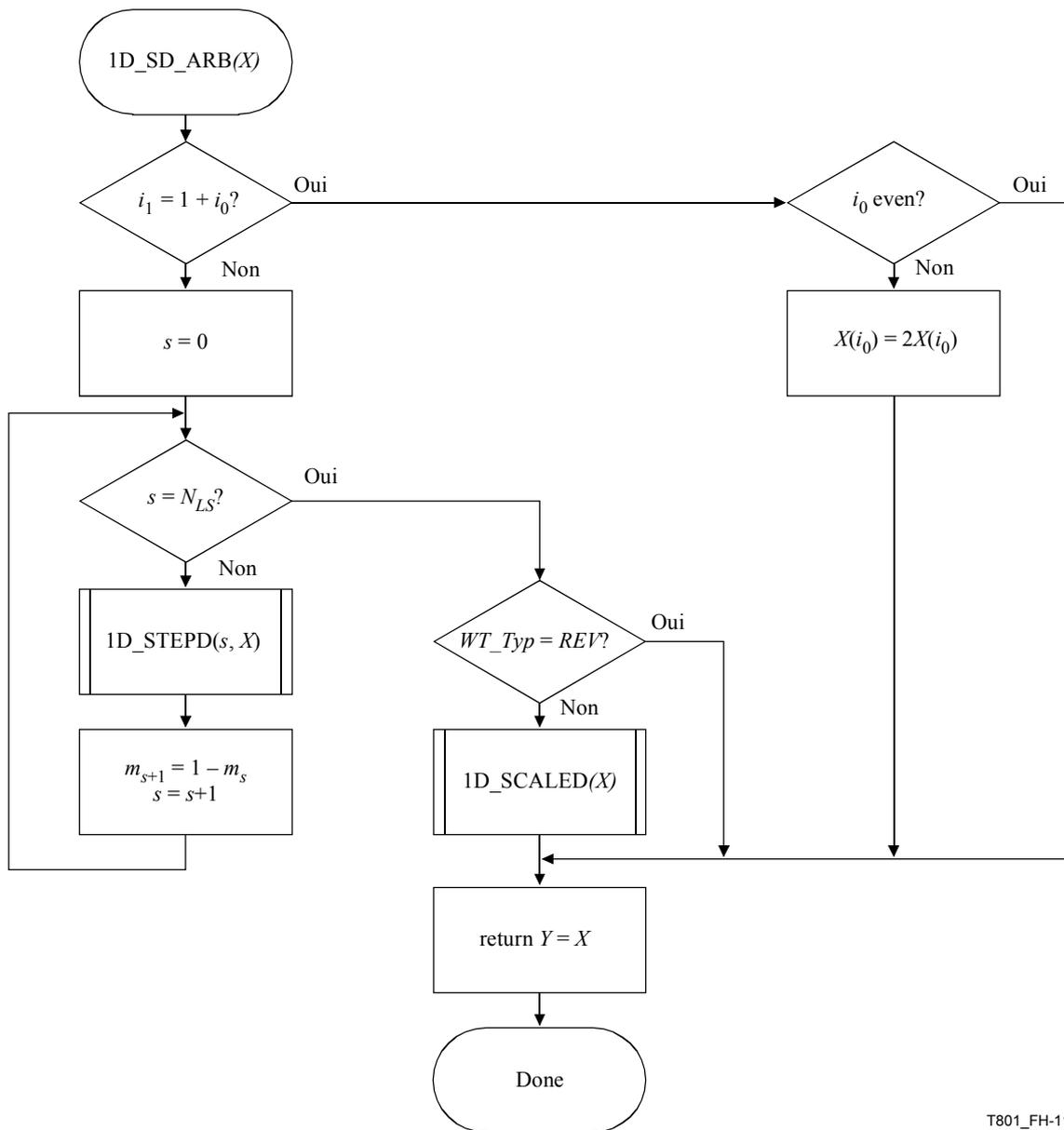


Figure H.10 – Paramètres la procédure étendue 1D\_SD\_ARB

Pour les signaux de longueur un (c'est-à-dire  $i_0 = i_1 - 1$ ), la procédure 1D\_SD\_ARB fixe la valeur de  $Y(i_0)$  à  $Y(i_0) = X(i_0)$  si  $i_0$  est un entier pair et à  $Y(i_0) = 2X(i_0)$  si  $i_0$  est un entier impair.

Pour les signaux de longueur supérieure ou égale à deux (c'est-à-dire  $i_0 < i_1 - 1$ ), comme illustré dans la Figure H.11, la procédure 1D\_SD\_ARB exécute une suite d'étapes de relèvement, définies par les paramètres du Tableau H.1, puis une étape de transformation d'échelle dans le cas des transformations irréversibles ( $WT\_Typ = IRR$ ) pour produire le signal décomposé  $Y$ . La variable  $s$  qui est l'indice des étapes de relèvement augmente de zéro à  $N_{LS} - 1$  dans le processus de décomposition.



T801\_FH-11

Figure H.11 – Procédure étendue 1D\_SD\_ARB

### H.3.2 Procédure 1D\_STEPD (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure H.12, la procédure 1D\_STEPD exécute une étape de relèvement de décomposition sur le vecteur d'entrée  $V$  et produit une version mise à jour de ce vecteur  $V$  avec les mêmes indices  $(i_0, i_1)$ .

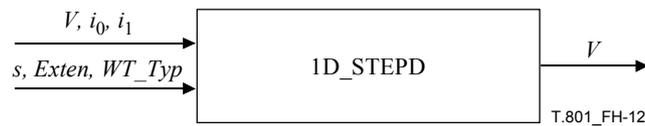
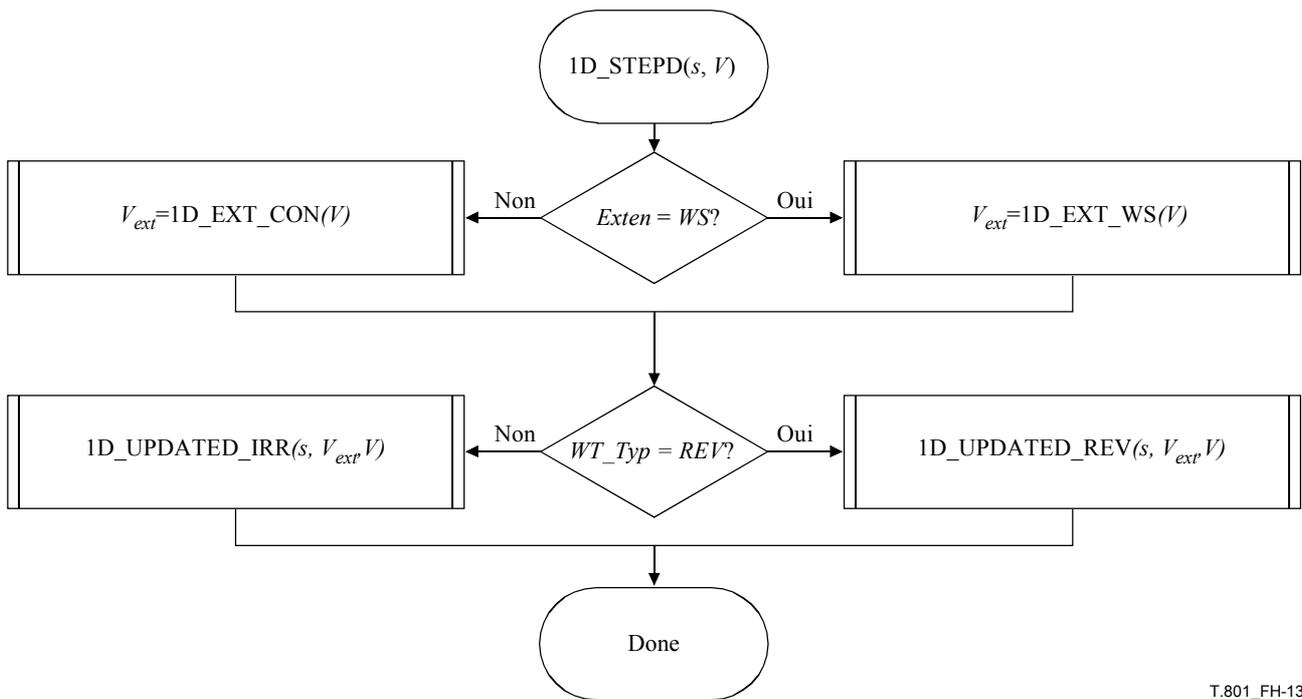


Figure H.12 – Paramètres de la procédure 1D\_STEPD

La procédure 1D\_STEPD appliquée à l'entrée  $V$  applique une procédure d'extension définie par le paramètre  $Exten$ . Ceci est suivi d'une procédure de filtrage de mise à jour de décomposition définie par le paramètre  $WT\_Typ$ , comme illustré dans la Figure H.13. Seule l'une des deux sous-séquences de  $V$  (la sous-séquence à indice pair ou celle à indice impair) est mise à jour lors d'une passe par la procédure 1D\_STEPD.



T.801\_FH-13

Figure H.13 – Procédure 1D\_STEPD

**H.3.3 Procédures d'extension (à titre informatif)**

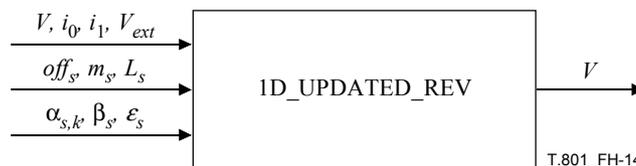
Les procédures d'extension 1D\_EXT\_CON et 1D\_EXT\_WS représentées dans la Figure H.13 sont identiques à celles qui sont définies au § H.2.4, y compris les spécifications des longueurs d'extension minimales.

**H.3.4 Procédures de mise à jour de décomposition unidimensionnelle (à titre informatif)**

Deux procédures de filtrage de mise à jour de décomposition unidimensionnelle sont définies, l'une pour les transformations réversibles (1D\_UPDATED\_REV) et l'autre pour les transformations irréversibles (1D\_UPDATED\_IRR). Les étapes de décomposition sont définies par récurrence comme des mises à jour de sous-séquences paires ( $m_s = 0$ ) ou de sous-séquences impaires ( $m_s = 1$ ). Les deux procédures ont à l'entrée un vecteur  $V$  et produisent à la sortie une version mise à jour de ce vecteur  $V$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ).

**H.3.4.1 Procédure réversible de mise à jour de décomposition unidimensionnelle (1D\_UPDATED\_REV) (à titre informatif)**

La procédure 1D\_UPDATED\_REV modifie dans le vecteur  $V$  soit la sous-séquence à indice pair soit celle à indice impair au moyen d'une somme pondérée d'échantillons de la séquence étendue  $V_{ext}$ , après avoir effectué une opération d'arrondi de la somme pondérée. La Figure H.14 représente les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_UPDATED\_REV.



T.801\_FH-14

Figure H.14 – Paramètres de la procédure 1D\_UPDATED\_REV

La procédure 1D\_UPDATED\_REV effectue l'opération suivante de filtrage de mise à jour:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left[ \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \right) + \beta_s}{2^{\varepsilon_s}} \right] \quad (\text{H-5})$$

pour toutes les valeurs de  $n$  telles que  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

### H.3.4.2 Procédure irréversible de mise à jour de décomposition unidimensionnelle (1D\_UPDATED\_IRR) (à titre informatif)

La procédure 1D\_UPDATED\_IRR modifie dans le vecteur  $V$  soit la sous-séquence à indice pair soit celle à indice impair au moyen d'une somme pondérée d'échantillons de la séquence étendue  $V_{ext}$ . La Figure H.15 représente les paramètres d'entrée de la procédure 1D\_UPDATED\_IRR.

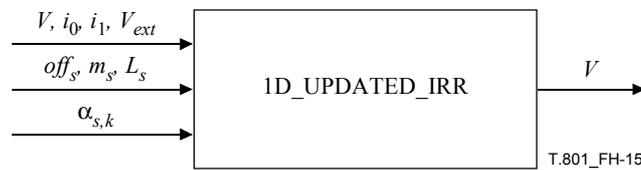


Figure H.15 – Paramètres de la procédure 1D\_UPDATED\_IRR

La procédure 1D\_UPDATED\_IRR effectue l'opération suivante de filtrage de mise à jour:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot V_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off_s)) \quad (\text{H-6})$$

pour toutes les valeurs de  $n$  telles que  $i_0 \leq 2n + m_s < i_1$ .

### H.3.5 Procédure 1D\_SCALED (à titre informatif)

Comme illustré dans la Figure H.16, la procédure 1D\_SCALED applique une procédure de transformation d'échelle au vecteur d'entrée entrelacé  $V$  en employant le paramètre indiqué  $K$  du Tableau H.1 et produit une version mise à jour de ce vecteur  $V$  avec les mêmes indices ( $i_0, i_1$ ). Cette procédure est employée pour les transformations irréversibles seulement.

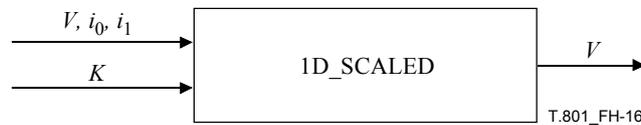


Figure H.16 – Paramètres de la procédure 1D\_SCALED

La procédure 1D\_SCALED effectue les opérations suivantes de transformation d'échelle:

$$V(2n) = (1/K) \cdot V(2n) \quad \text{pour } i_0 \leq 2n < i_1 \quad (\text{H-7})$$

$$\text{et } V(2n + 1) = K \cdot V(2n + 1) \quad \text{pour } i_0 \leq 2n + 1 < i_1 \quad (\text{H-8})$$

## H.4 Exemples de transformations ARB en ondelettes (à titre informatif)

Des exemples de transformations possibles en ondelettes sont donnés en fonction de leurs paramètres indiqués, tels que figurant dans les Tableaux G.1 et H.1. Les paramètres qui prennent une suite de valeurs (par exemple,  $L_s, s = 0, \dots, N_{LS} - 1$ ) sont énumérés par ordre d'indice croissant. Les valeurs d'indice proposées dans le segment marqueur ATK ne sont données qu'à titre informatif, et les décodeurs doivent vérifier si les flux codés contenant des segments marqueurs ATK repérés par ces indices contiennent aussi réellement les transformations en ondelettes données à titre d'exemple, définies ci-après.

### H.4.1 Exemples de transformations arbitraires en ondelettes (Filt\_Cat = ARB) (à titre informatif)

Tous les exemples de transformations en ondelettes donnés dans le présent paragraphe sont fondés sur des transformations à phase linéaire en ondelettes du type "symétrique en demi-échantillon". Les filtres équivalents par convolution ont en réponse des impulsions de longueur paire, avec des impulsions passe-bas symétriques et des impulsions passe-haut antisymétriques.

#### H.4.1.1 Transformations réversibles ARB en ondelettes (WT\_Typ = REV) (à titre informatif)

##### H.4.1.1.1 Transformation réversible de Haar 2-2 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau H.4 – Paramètres de la transformation réversible de Haar 2-2 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 1111 1111
$m_{init}$	0
$N_{LS}$	2
$L_s$	1, 1
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$
$\varepsilon_s$	0, 1
$\beta_s$	0, 1
<i>Exten</i>	CON
$off_s$	0, 0

##### H.4.1.1.2 Transformation réversible 2-6 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau H.5 – Paramètres de la transformation réversible 2-6 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 1111 1110
$m_{init}$	1
$N_{LS}$	3
$L_s$	1, 1, 3
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$ $\alpha_{2,k} = 1, 0, -1$
$\varepsilon_s$	0, 1, 2
$\beta_s$	0, 1, 2
<i>Exten</i>	CON
$off_s$	0, 0, -1

## H.4.1.1.3 Transformation réversible 2-10 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau H.6 – Paramètres de la transformation réversible 2-10 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 1111 1101
$m_{init}$	1
$N_{LS}$	3
$L_s$	1, 1, 5
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1$ $\alpha_{2,k} = -3, 22, 0, -22, 3$
$\varepsilon_s$	0, 1, 6
$\beta_s$	0, 1, 32
<i>Exten</i>	CON
$off_s$	0, 0, -2

## H.4.1.2 Transformations irréversibles ARB en ondelettes (WT\_Typ=IRR) (à titre informatif)

## H.4.1.2.1 Transformation irréversible 6-10 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau H.7 – Paramètres de la transformation irréversible 6-10 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 1111 1011
$m_{init}$	1
$N_{LS}$	7
$L_s$	1, 1, 2, 1, 2, 1, 3
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 1,586\ 134\ 342\ 06$ $\alpha_{2,k} = -0,460\ 348\ 209\ 828,$ $0,460\ 348\ 209\ 828$ $\alpha_{3,0} = 0,25$ $\alpha_{4,k} = 0,374\ 213\ 867\ 768,$ $-0,374\ 213\ 867\ 768$ $\alpha_{5,k} = -1,336\ 134\ 342\ 06$ $\alpha_{6,k} = 0,293\ 067\ 171\ 03,$ $0,$ $-0,293\ 067\ 171\ 03$
$K$	1
<i>Exten</i>	WS
$off_s$	0, 0, 0, -1, 0, 0, -1

## H.4.1.2.2 Transformation irréversible 10-18 en ondelettes (à titre informatif)

Tableau H.8 – Paramètres de la transformation irréversible 10-18 en ondelettes

Paramètre	Valeur(s)
Indice proposé dans le segment marqueur ATK	Binaire: 1111 1010
$m_{init}$	1
$N_{LS}$	11
$L_s$	1, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 5
$\alpha_{s,k}$	$\alpha_{0,0} = -1$ $\alpha_{1,0} = 0,997\ 150\ 691\ 05$ $\alpha_{2,k} = -1,005\ 731\ 278\ 27,$ $1,005\ 731\ 278\ 27$ $\alpha_{3,0} = -0,270\ 403\ 576\ 31$ $\alpha_{4,k} = 2,205\ 099\ 723\ 43,$ $-2,205\ 099\ 723\ 43$ $\alpha_{5,0} = 0,080\ 599\ 957\ 36$ $\alpha_{6,k} = -1,626\ 825\ 323\ 50,$ $1,626\ 825\ 323\ 50$ $\alpha_{7,0} = 0,520\ 403\ 576\ 31$ $\alpha_{8,k} = 0,604\ 046\ 642\ 50,$ $-0,604\ 046\ 642\ 50$ $\alpha_{9,0} = -0,827\ 750\ 648\ 41$ $\alpha_{10,k} = -0,066\ 158\ 129\ 64,$ $0,294\ 021\ 377\ 20$ $0,$ $-0,294\ 021\ 377\ 20,$ $0,066\ 158\ 129\ 64$
$K$	1
$Exten$	WS
$off_s$	0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, -2

## H.4.2 Exemple d'une structure d'implémentation du relèvement des transformations symétriques en demi-échantillons en ondelettes (à titre informatif)

Les étapes de relèvement indiquées dans la Figure H.17 assurent que les filtres implémentés sont symétriques en demi-échantillons. Les paramètres  $\alpha_{s,k}$  employés dans la Figure H.17 sont différents de ceux qui sont utilisés dans toutes les autres sections. La fonction  $R(x)$  est soit l'identité  $R(x) = x$  (pour les transformations irréversibles) soit  $R(x) = \left[ \frac{x + \beta_s}{2^{\epsilon_s}} \right]$  pour les transformations réversibles.

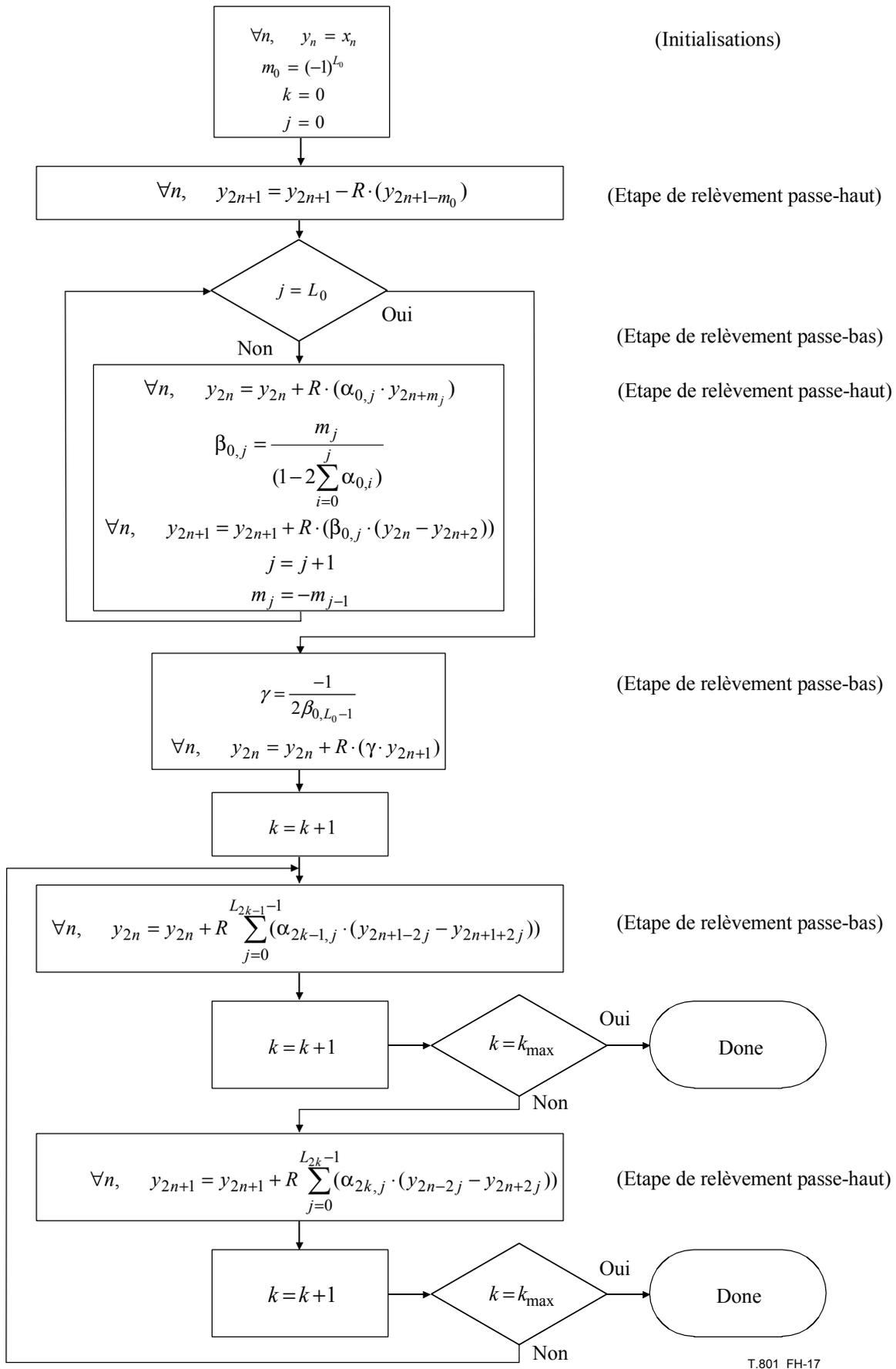


Figure H.17 – Implémentation du relèvement pour les transformations directes symétriques en demi-échantillons en ondelettes

## Annexe I

### Transformations en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons, extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 ainsi qu'une extension de l'Annexe G qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre *Rsiz* du segment marqueur *SIZ* (voir le § A.2.1).

#### I.1 Introduction au chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons

Dans la présente annexe, sont définies trois extensions possibles.

Les extensions relatives au point d'ancrage des blocs codés (CBAP, *code-block anchor point*) concernent le partage des sous-bandes en blocs codés, et permettent l'application, efficace en matière de mémoire, de la transformation en ondelettes discrètes (DWT, *discrete wavelet transform*), ainsi que la manipulation, également efficace en matière de mémoire, des données d'image comprimées (opérations de rotation de 90°, 180° et 270°, et opérations de réflexion).

L'extension relative au chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons (SSO, *single sample overlap*) (voir les § I.3.1 et I.3.2) concerne l'application indépendante aux blocs d'échantillons de la transformation en ondelettes discrètes, qui emploie le chevauchement à ligne et colonne uniques de ces échantillons, et assure une implémentation à mémoire réduite, fondée sur des blocs, de la transformation en ondelettes discrètes, tant directe qu'inverse.

L'extension relative au chevauchement des pavés, à ligne et colonne uniques d'échantillons (TSSO, *tile single sample overlap*) (voir les § I.3.1 et I.3.2), concerne le partage des images en pavés d'image, employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons.

#### I.2 Points d'ancrage des blocs codés (CBAP, *code-block anchor point*): extension

Les paramètres  $z_x$  et  $z_y$  sont indiqués dans le paramètre du marqueur *Scod* (voir le § A.2.3). Si les deux paramètres sont nuls, aucune modification ne doit être apportée à la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Si soit  $z_x$  soit  $z_y$  est égal à 1, il convient d'apporter les modifications suivantes aux annexes de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

##### I.2.1 Subdivision des niveaux de résolution en secteurs

Le présent paragraphe remplace le § B.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Soit un pavé composant donné et un niveau de résolution, dont les coordonnées des échantillons qui le bornent dans le domaine d'image à résolution réduite sont  $(trx_0, try_0)$  et  $(trx_1 - 1, try_1 - 1)$ , comme déjà décrit. La Figure I.1 montre la partition en secteurs de ce niveau de résolution du pavé composant. Le point d'ancrage du secteur est situé au point  $(z_x, z_y)$ , de manière que le coin supérieur gauche d'un secteur quelconque donné de la partition soit situé au point  $(z_x + m \cdot 2^{PPx}, z_y + n \cdot 2^{PPy})$  où  $m$  et  $n$  sont des entiers, et  $PPx$  et  $PPy$  sont indiqués dans les segments marqueurs COD ou COC (voir les § A.6.1 et A.6.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1). Les valeurs de  $PPx$  et de  $PPy$  peuvent différer en fonction du pavé composant et du niveau de résolution. Elles doivent au moins être égales à 1 pour tous les niveaux de résolution sauf le niveau  $r = 0$  pour lequel il est admis qu'elles soient nulles.

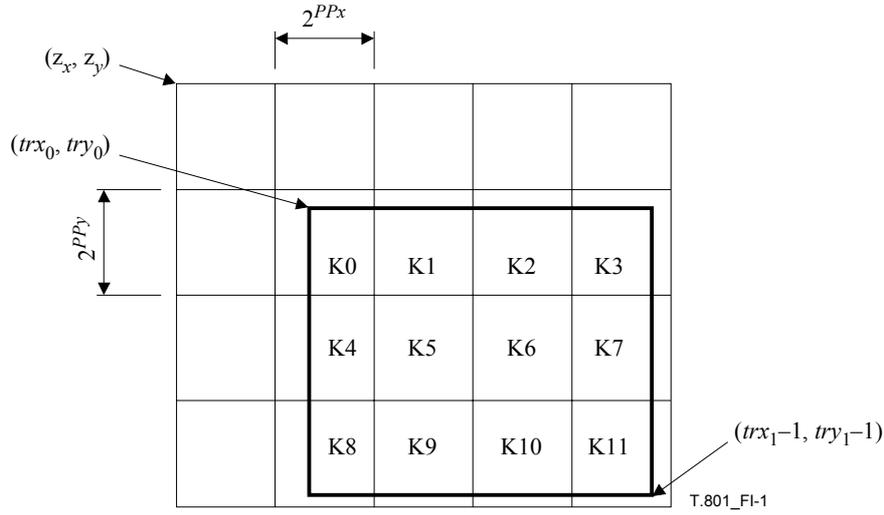


Figure I.1 – Secteurs d'une résolution réduite (Figure B.8 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 modifiée)

Le nombre de secteurs qui recouvrent le pavé composant au niveau de résolution  $r$  est donné par la formule suivante:

$$numprecinctswide = \begin{cases} \left\lceil \frac{trx_1 - z_x}{2^{PPx}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{trx_0 - z_x}{2^{PPx}} \right\rfloor & \text{si } trx_1 > trx_0 \\ 0, & \text{dans les autres cas} \end{cases} \quad (I-1)$$

$$numprecinctshigh = \begin{cases} \left\lceil \frac{try_1 - z_y}{2^{PPy}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{try_0 - z_y}{2^{PPy}} \right\rfloor & \text{si } try_1 > try_0 \\ 0 & \text{dans les autres cas} \end{cases} \quad (I-2)$$

Même si les équations I-1 et I-2 indiquent que les deux nombres  $numprecinctswide$  et  $numprecinctshigh$  sont différents de zéro, certains ou tous les secteurs peuvent toujours être vides, comme expliqué ci-après. L'indice de secteur prend des valeurs variant de 0 à  $numprecincts - 1$  où  $numprecincts = numprecinctswide * numprecinctshigh$  dans l'ordre du quadrillage (voir la Figure I.1). Cet indice est employé pour déterminer l'ordre d'apparition, dans le flux codé, des paquets correspondant à chaque secteur, comme expliqué au § B.12 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Soit  $(px_0, py_0)$  et  $(px_1 - 1, py_1 - 1)$ , les coins supérieur gauche et inférieur droit d'un secteur d'une résolution  $r$ , comme représenté dans la Figure I.1. Ce secteur est projeté sur trois sous-bandes  $(N_L - r + 1)HL$ ,  $(N_L - r + 1)LH$  et  $(N_L - r + 1)HH$  avec coins supérieur gauche et inférieur droit  $(px_0, py_0)$  et  $(pbx_1 - 1, pby_1 - 1)$  où:

$$pbx_0 = \left\lceil \frac{px_0 - xo_b}{2} \right\rceil + (1 - xo_b)z_x \quad (I-3)$$

$$pby_0 = \left\lceil \frac{py_0 - yo_b}{2} \right\rceil + (1 - yo_b)z_y \quad (I-4)$$

$$pbx_1 = \left\lceil \frac{px_1 - xo_b}{2} \right\rceil + (1 - xo_b)z_x \quad (I-5)$$

$$pby_1 = \left\lceil \frac{py_1 - yo_b}{2} \right\rceil + (1 - yo_b)z_y \quad (I-6)$$

et  $x_{0b}$  et  $y_{0b}$  sont donnés dans le Tableau B.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Il se peut qu'un secteur soit vide, indiquant qu'aucun coefficient de sous-bande provenant du niveau de résolution correspondant ne contribue en fait au secteur. Cela peut se produire, par exemple, sur la droite inférieure d'un pavé composant en raison de l'échantillonnage par rapport à la grille de référence. Lorsque cela se produit, tous les paquets correspondant à ce secteur doivent continuer à figurer dans le flux codé (voir § B.9 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

**I.2.2 Subdivision des sous-bandes en blocs codés**

Le présent paragraphe apporte des modifications au § B.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Les deux phrases suivantes concernant la partition en blocs codés devraient remplacer celles qui figurent au § B.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, à la suite de l'équation B-19.

Comme le secteur, le point d'ancrage de la partition en blocs codés est situé au point  $(z_x, z_y)$ , comme représenté dans la Figure I.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Toutes les premières lignes des blocs codés dans la partition en blocs codés sont donc situées en  $y = z_y + m \cdot 2^{ycb'}$  et toutes les premières colonnes des blocs codés sont situées en  $x = z_x + n \cdot 2^{xcb'}$ , où  $m$  et  $n$  sont des entiers.

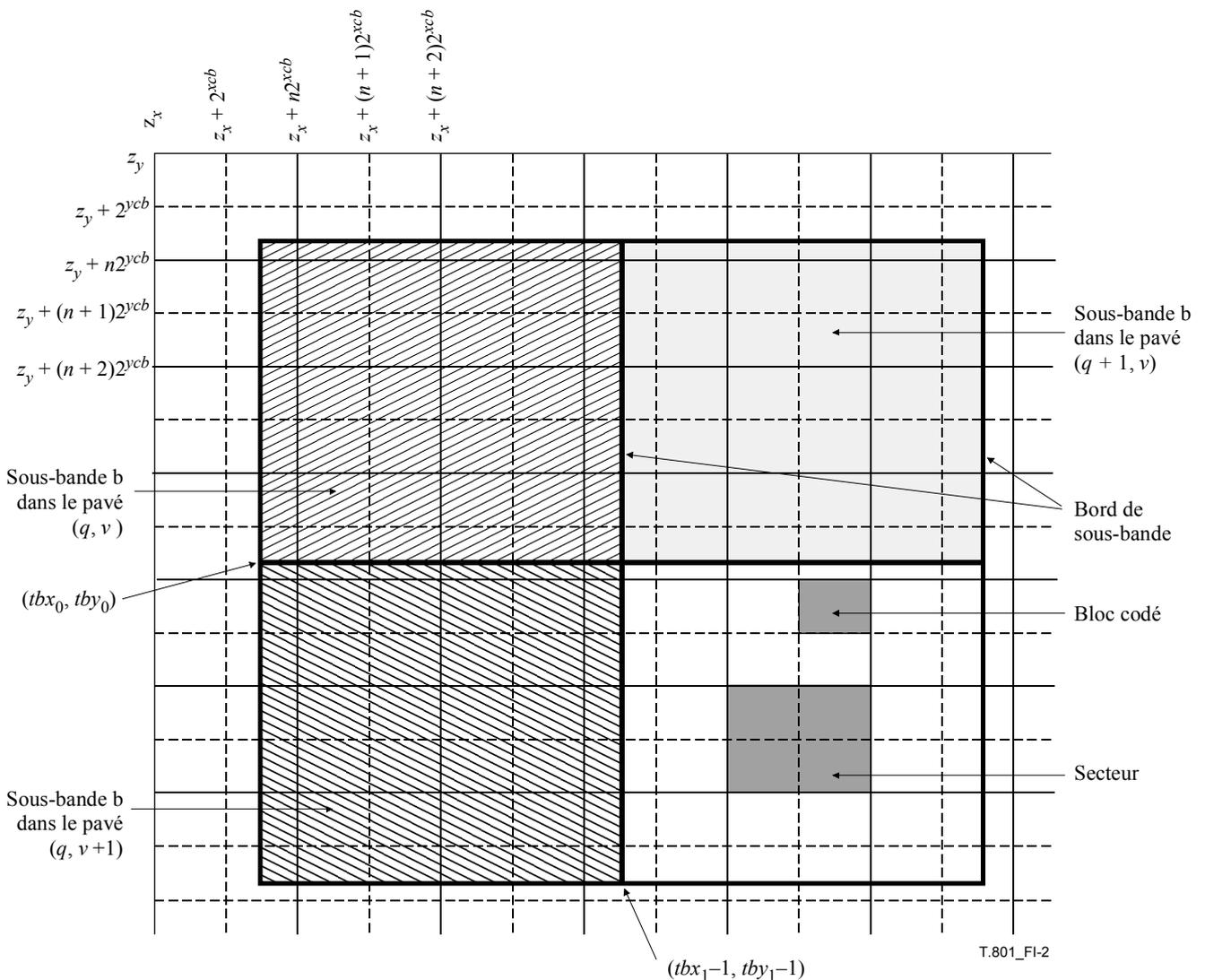


Figure I.2 – Blocs codés et secteurs dans la sous-bande  $b$  provenant de quatre pavés différents

**I.2.3 Progression niveau de résolution-position-composante-couche**

Le présent paragraphe remplace le § B.12.1.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

La progression niveau de résolution-position-composante-couche est définie comme l'entrelacement des paquets dans l'ordre suivant:

pour chaque  $r = 0, \dots, N_{max}$

pour chaque  $y = ty_0, \dots, ty_1-1$ ,

pour chaque  $x = tx_0, \dots, tx_1-1$ ,

pour chaque  $i = 0, \dots, Csiz-1$

si  $((y - z_y)$  divisible par  $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((y = ty_0)$  ET  $((try_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

si  $((x - z_x)$  divisible par  $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((x = tx_0)$  ET  $((trx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

pour le secteur suivant,  $k$ , s'il existe,

pour chaque paquet avec  $l = 0, \dots, L-1$

pour la composante  $i$ , le niveau de résolution  $r$ , la couche  $l$  et le secteur  $k$ .

Aux fins de ce qui précède, on peut obtenir  $k$  à partir de la formule suivante:

$$k = \left[ \left[ \frac{x - z_x}{XRsiz(i) \cdot 2^{N_L - 1}} \right] - \left[ \frac{trx_0 - z_x}{2^{PPx(r, i)}} \right] + numprecinctswide(r, i) \cdot \left( \left[ \frac{y - z_y}{YRsiz(i) \cdot 2^{N_L - 1}} \right] - \left[ \frac{try_0 - z_y}{2^{PPy(r, i)}} \right] \right) \right] \quad (I-7)$$

### I.2.4 Progression position-composante-niveau de résolution-couche

Le présente paragraphe remplace le § B.12.1.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

La progression position-composante-niveau de résolution-couche est définie comme l'entrelacement des paquets dans l'ordre suivant:

pour chaque  $y = ty_0, \dots, ty_1-1$ ,

pour chaque  $x = tx_0, \dots, tx_1-1$ ,

pour chaque  $i = 0, \dots, Csiz-1$

pour chaque  $r = 0, \dots, N_L$  où  $N_L$  est le nombre de niveaux de décomposition pour la composante  $i$ ,

si  $((y - z_y)$  divisible par  $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((y = ty_0)$  ET  $((try_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

si  $((x - z_x)$  divisible par  $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((x = tx_0)$  ET  $((trx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

pour le secteur suivant,  $k$ , s'il existe, dans la séquence représentée dans la Figure I.1

pour chaque paquet avec  $l = 0, \dots, L-1$

pour la composante  $i$ , le niveau de résolution  $r$ , la couche  $l$  et le secteur  $k$ .

Aux fins de ce qui précède, on peut obtenir  $k$  à partir de l'équation I-7. Pour utiliser cette progression, les valeurs  $XRsiz$  et  $YRsiz$  doivent être, pour chaque composante, des puissances de deux. Une progression de ce type pourrait être utile pour obtenir une précision élevée des échantillons en un point dans l'espace donné dans toutes les composantes.

### I.2.5 Progression composante-position-niveau de résolution-couche

Le présente paragraphe remplace le § B.12.1.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

La progression composante-position-niveau de résolution-couche est définie comme l'entrelacement des paquets dans l'ordre suivant:

pour chaque  $i = 0, \dots, Csiz-1$

pour chaque  $y = ty_0, \dots, ty_1-1$ ,

pour chaque  $x = tx_0, \dots, tx_1-1$ ,

pour chaque  $r = 0, \dots, N_L$  où  $N_L$  est le nombre de niveaux de décomposition pour la composante  $i$ ,

si  $((y - z_y)$  divisible par  $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((y = ty_0)$  ET  $((try_0 - z_y) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPy(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

si  $((x - z_x)$  divisible par  $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ) OU  $((x = tx_0)$  ET  $((trx_0 - z_x) \cdot 2^{N_L(i) - r}$  PAS divisible par  $2^{PPx(r, i) + N_L(i) - r}$ ))

pour le secteur suivant,  $k$ , s'il existe, dans la séquence représentée dans la Figure I.1

pour chaque paquet avec  $l = 0, \dots, L-1$

pour la composante  $i$ , le niveau de résolution  $r$ , la couche  $l$  et le secteur  $k$ .

Aux fins de ce qui précède, on peut obtenir  $k$  à partir de l'équation I-7. Une progression de ce type pourrait être utile pour obtenir une précision élevée des échantillons en un point dans l'espace donné dans une composante d'image particulière.

### I.3 Chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons (SSO, *single sample overlap*): extension

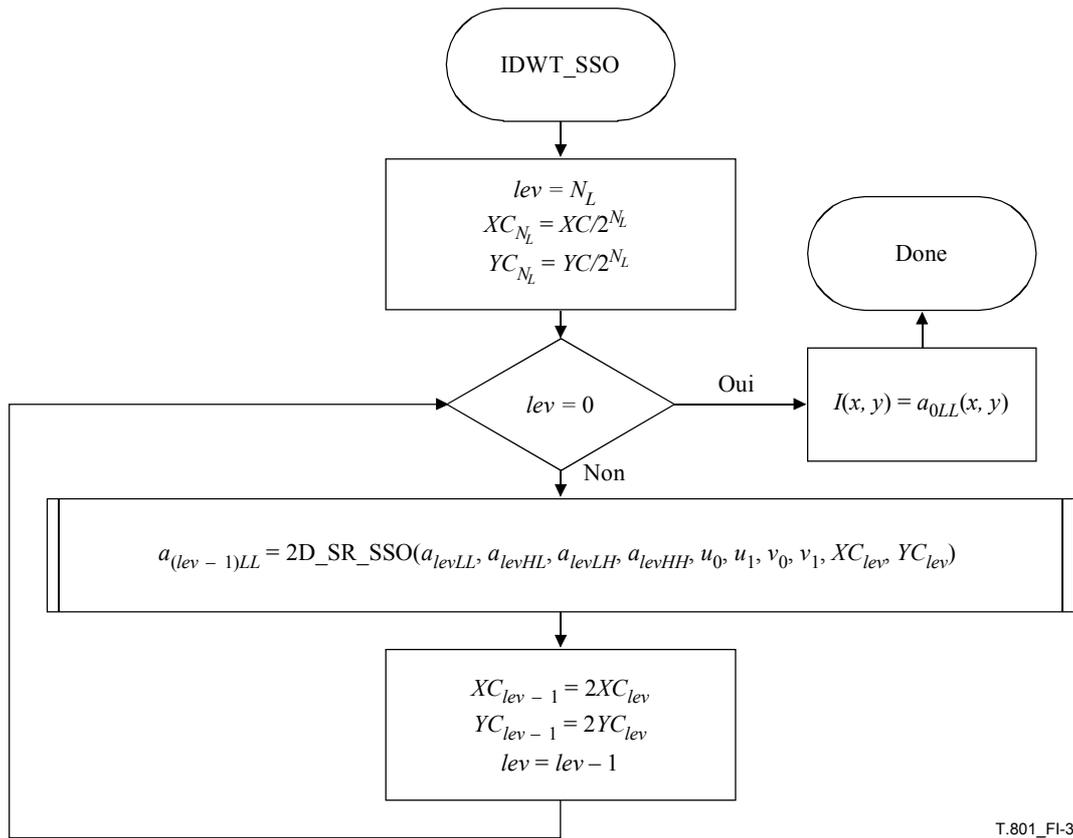
Le présente paragraphe ne s'applique que si l'extension SSO a été choisie. Ce choix est indiqué dans les marqueurs étendus COD et COC (voir § A.2.3) et n'est applicable qu'aux transformations en ondelettes à échantillons entiers (WS) (c'est-à-dire  $Filt\_Cat = WS$ ). Les paramètres concernés par l'extension SSO  $XC$  et  $YC$  sont indiqués dans les segments marqueurs étendus COD et COC.

#### I.3.1 Transformation inverse en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons (SSO-IDWT)

Le choix de l'extension SSO nécessite une modification de la procédure de filtrage 1D\_FILTR\_WS décrite au § G.2.2.2 (procédure 1D\_FILTR\_SSO), ainsi que des procédures IDWT, 2D\_SR, HOR\_SR, VER\_SR et 1D\_SR décrites au § F.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1: procédures IDWT\_SSO, 2D\_SR\_SSO, HOR\_SR\_SSO, VER\_SR\_SSO et 1D\_SR\_SSO. Ces modifications sont décrites dans le présente paragraphe.

##### I.3.1.1 Procédure IDWT\_SSO

La procédure IDWT\_SSO (illustrée dans la Figure I.3) débute par l'initialisation de la variable  $lev$  (le niveau de décomposition concerné) à la valeur  $N_L$ , de la variable  $XC_{N_L}$  à la valeur  $XC/2^{N_L}$  et de la variable  $YC_{N_L}$  à la valeur  $YC/2^{N_L}$ , où  $XC$  et  $YC$  sont indiquées dans le marqueur COD/COC, dans la partie relative au décalage SSO. La procédure 2D\_SR\_SSO (décrite au § I.3.1.2) est exécutée à tous les niveaux  $lev$ , le niveau  $lev$  baissant à chaque itération jusqu'à ce que  $N_L$  itérations aient été effectuées. La procédure 2D\_SR\_SSO est exécutée par itération sur les sous-bandes  $levLL$ ,  $levLX$  ou  $levXL$  obtenues à chaque itération. Finalement, la sous-bande  $a_{0LL}(u_{0LL}, v_{0LL})$  est la matrice de sortie  $I(x, y)$ .



T.801\_FI-3

Figure I.3 – Procédure IDWT\_SSO

**I.3.1.2 Procédure 2D\_SR\_SSO**

La procédure 2D\_SR\_SSO est identique à la procédure 2D\_SR décrite au § F.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction des paramètres  $XC_{lev}$ ,  $YC_{lev}$  (voir la Figure I.4), qui sont respectivement utilisés par les procédures HOR\_SR\_SSO et VER\_SR\_SSO (voir les § I.3.1.3 et I.3.1.4). La procédure 2D\_SR\_SSO emploie la procédure 2D\_INTERLEAVE définie dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

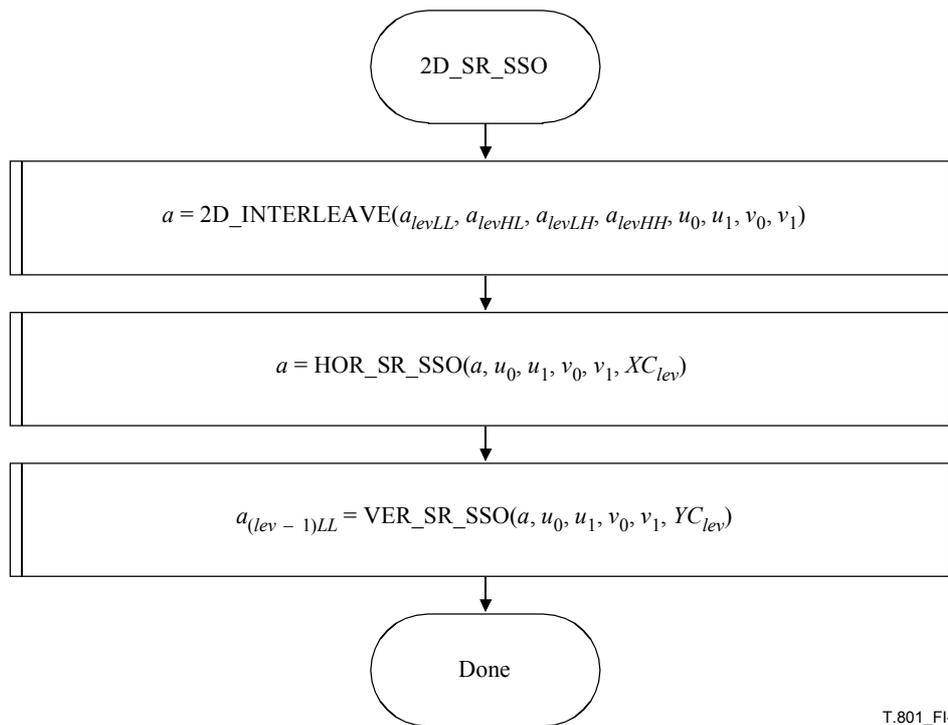


Figure I.4 – Procédure 2D\_SR\_SSO

### I.3.1.3 Procédure HOR\_SR\_SSO

La procédure HOR\_SR\_SSO est identique à la procédure HOR\_SR décrite au § F.3.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $x_C$ , qui est employé par la procédure 1D\_SR\_SSO (voir § I.3.1.5).

### I.3.1.4 Procédure VER\_SR\_SSO

La procédure VER\_SR\_SSO est identique la procédure VER\_SR décrite au § F.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $y_C$ , qui est employé par la procédure 1D\_SR\_SSO (voir § I.3.1.5).

### I.3.1.5 Procédure 1D\_SR\_SSO

La procédure 1D\_SR\_SSO est identique la procédure 1D\_SR décrite au § F.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $d_C$  (qui sert d'intrant à la procédure 1D\_FILTR\_SSO) et le remplacement de la procédure 1D\_FILTR par la procédure 1D\_FILTR\_SSO (voir le § I.3.1.6). Le paramètre  $d_C$  est soit le paramètre  $x_C$  (en cas d'appel par la procédure HOR\_SR\_SSO) soit le paramètre  $y_C$  (en cas d'appel par la procédure VER\_SR\_SSO).

### I.3.1.6 Procédure 1D\_FILTR\_SSO

La procédure 1D\_FILTR\_SSO est une version modifiée de la procédure 1D\_FILTR\_WS décrite au § G.2.2.2. Les paramètres d'entrée et de sortie de la procédure 1D\_FILTR\_SSO sont donnés dans la Figure I.5.

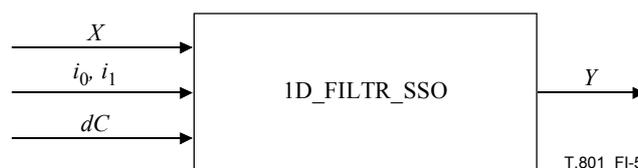


Figure I.5 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTR\_SSO

Soit  $k_0$ , défini par la formule suivante:

$$k_0 = \left\lfloor \frac{i_0}{dC} \right\rfloor \quad (\text{I-8})$$

et  $N_I$ , défini par la formule suivante:

$$N_I = \left\lceil \frac{i_1 - 1}{dC} \right\rceil - \left\lfloor \frac{i_0}{dC} \right\rfloor \quad (\text{I-9})$$

Diviser l'intervalle  $[i_0, i_1 - 1]$  en  $N_I$  intervalles  $I_p = [n_p, n_{p+1}]$  ( $p = 0, 1, \dots, N_I - 1$ ), où  $n_p$  est défini comme suit:

$$n_0 = i_0, n_{N_I} = i_1 - 1 \text{ et } n_p = (k_0 + p)dC \text{ pour } p = 1, \dots, N_I - 1 \quad (\text{I-10})$$

Pour un indice  $i \in I_p$ , définir la fonction  $PSE_{O,p}(i)$  au moyen de l'équation suivante:

$$PSE_{O,p}(i) = PSE_O(i, n_p, n_{p+1} + 1) \quad (\text{I-11})$$

où la fonction  $PSE_O(i, i_0, i_1)$  est définie dans l'équation F-4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

### I.3.1.6.1 Transformations réversibles

Le présent paragraphe décrit, pour les transformations réversibles, les modifications de chaque étape de relèvement  $s$ , telle que définie par l'équation G-2. La modification de cette équation G-2 assure que tous les coefficients  $V(2n + m_s)$  sont calculés uniquement à partir des coefficients dont les indices appartiennent au même intervalle  $I_p$  que  $2n + m_s$ . A chaque étape de relèvement, toutes les valeurs  $V(n_p)$  pour  $\{n_p \mid \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$ , si elles existent, restent inchangées, tandis que toutes les autres valeurs  $V(2n + m_s)$  (pour lesquelles  $2n + m_s$  appartient à un seul intervalle  $I_p$ ) sont modifiées conformément à l'équation I-12:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left[ \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k+1)))) \right) + \beta_s}{2^{E_s}} \right] \quad (\text{I-12})$$

### I.3.1.6.2 Transformations irréversibles

Le présent paragraphe décrit, pour les transformations irréversibles, les modifications de chaque étape de relèvement  $s$ , telle que définie par l'équation G-6. Les étapes de relèvement décrites dans les équations G-4 et G-5 ne sont pas modifiées. La modification de l'équation G-6 assure que tous les coefficients  $V(2n + m_s)$  sont calculés uniquement à partir des coefficients dont les indices appartiennent au même intervalle  $I_p$  que  $2n + m_s$ . A chaque étape de relèvement, toutes les valeurs  $V(n_p)$  pour  $\{n_p \mid \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$ , si elles existent, sont modifiées conformément à l'équation I-13:

$$V(n_p) = (1/B_s)V(n_p) \quad (\text{I-13})$$

où  $B_s$  est défini dans l'équation G-1, tandis que toutes les autres valeurs  $V(2n + m_s)$  (pour lesquelles  $2n + m_s$  appartient à un seul intervalle  $I_p$ ) sont modifiées conformément à l'équation I-14:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) - \left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1)))) \right) \quad (\text{I-14})$$

### I.3.2 Transformation directe en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques (à titre informatif)

Le choix de l'extension SSO nécessite une modification de la procédure de filtrage 1D\_FILTD\_WS décrite au § G.3.2 (procédure 1D\_FILTD\_SSO), ainsi qu'une modification des procédures FDWT, 2D\_SD, HOR\_SD, VER\_SD et 1D\_SD définies au § F.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 (procédures FDWT\_SSO, 2D\_SD\_SSO, HOR\_SD\_SSO, VER\_SD\_SSO et 1D\_SD\_SSO). Ces procédures modifiées sont décrites dans le présent paragraphe.

#### I.3.2.1 Procédure FDWT\_SSO

La procédure FDWT\_SSO (illustrée dans la Figure I.6) débute par l'initialisation de la variable  $lev$  (le niveau de décomposition concerné) à la valeur 1, de la variable  $XC_1$  à la valeur  $XC$  et de la variable  $YC_1$  à la valeur  $YC$ , où  $XC$  et  $YC$  sont indiquées dans le marqueur COD/COC (voir le Tableau A.9). La procédure 2D\_SD\_SSO (décrite au § I.3.1) est exécutée à tous les niveaux  $lev$ , le niveau  $lev$  augmentant à chaque itération, jusqu'à ce que  $N_L$  itérations aient été effectuées.

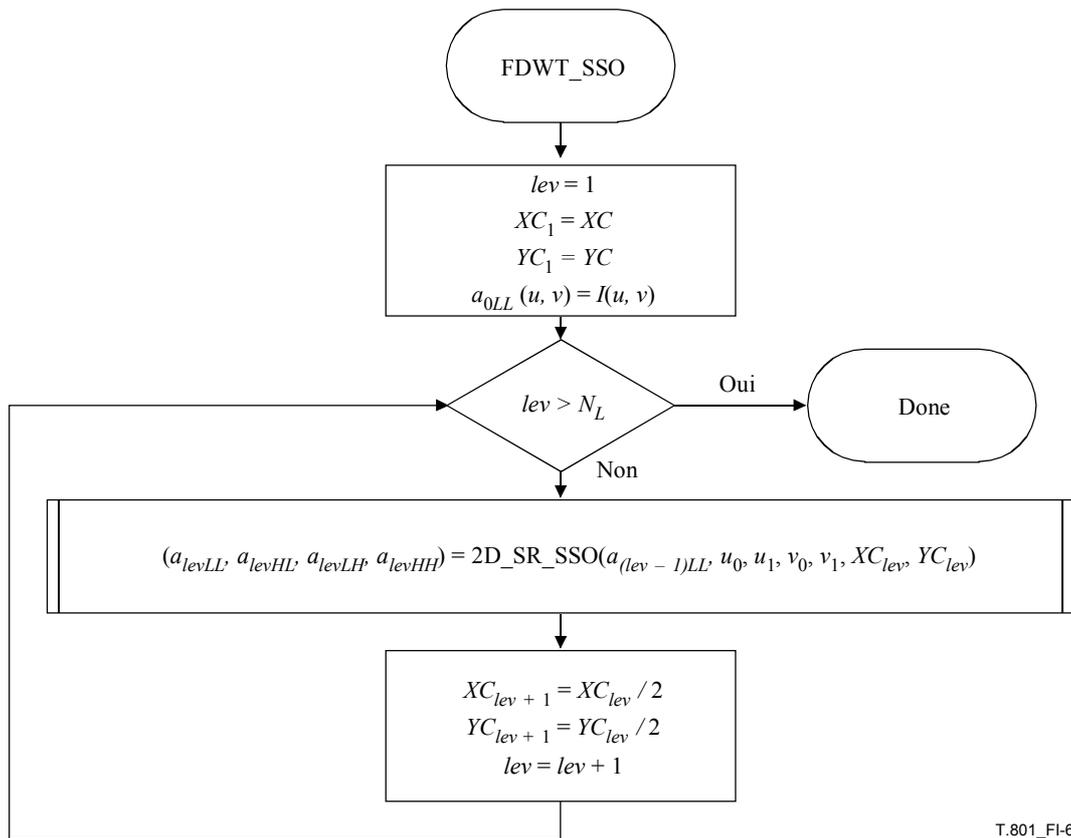


Figure I.6 – Procédure FDWT\_SSO

#### I.3.2.2 Procédure 2D\_SD\_SSO

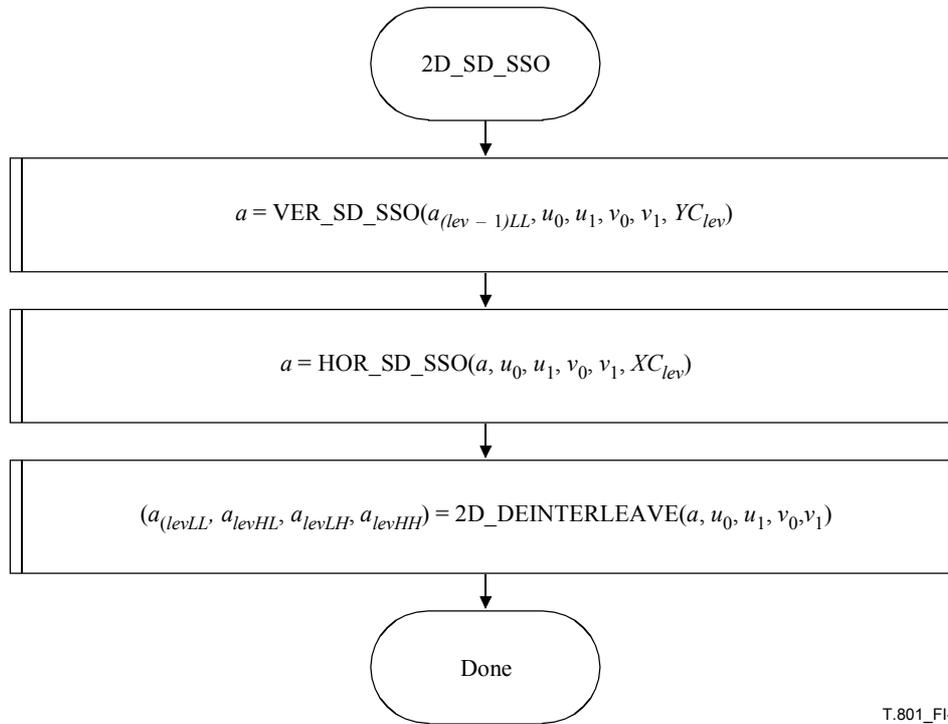
La procédure 2D\_SD\_SSO est identique à la procédure 2D\_SD décrite au § F.4.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction des paramètres  $XC_{lev}$ ,  $YC_{lev}$  (voir la Figure I.7), qui sont respectivement employés par les procédures HOR\_SD\_SSO et VER\_SD\_SSO (voir les § I.3.2.3 et I.3.2.4).

**I.3.2.3 Procédure HOR\_SD\_SSO**

La procédure HOR\_SD\_SSO est identique à la procédure HOR\_SD décrite au § F.4.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $x_C$ , qui est employé par la procédure 1D\_SD\_SSO (voir le § I.3.1).

**I.3.2.4 Procédure VER\_SD\_SSO**

La procédure VER\_SD\_SSO est identique à la procédure VER\_SD décrite au § F.4.3 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $y_C$ , qui est employé par la procédure 1D\_SD\_SSO (voir le § I.3.1).



T.801\_FI-7

**Figure I.7 – Procédure 2D\_SD\_SSO**

**I.3.2.5 Procédure 1D\_SD\_SSO**

La procédure 1D\_SD\_SSO est identique à la procédure 1D\_SD décrite au § F.4.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, sauf en ce qui concerne l'adjonction du paramètre  $d_C$  (qui sert d'intrant à la procédure 1D\_FILTD\_SSO) et le remplacement de la procédure 1D\_FILTD\_WS par la procédure 1D\_FILTD\_SSO (voir le § I.3.2.6). Le paramètre  $d_C$  est soit le paramètre  $x_C$  (en cas d'appel par la procédure HOR\_SD\_SSO) soit le paramètre  $y_C$  (en cas d'appel par la procédure VER\_SD\_SSO).

**I.3.2.6 Procédure 1D\_FILTD\_SSO**

La procédure 1D\_FILTD\_SSO est une modification de la procédure 1D\_FILTD\_WS décrite au § G.2.2.2. Les paramètres d'entrée et de sortie de la procédure 1D\_FILTD\_SSO sont donnés dans la Figure I.8.

### I.3.2.6.1 Transformations réversibles

Le présent paragraphe décrit, pour les transformations réversibles, les modifications de chaque étape de relèvement  $s$ , telle que définie dans l'équation G-8. La modification de cette équation G-8 assure que tous les coefficients  $V(2n + m_s)$  sont calculés uniquement à partir des coefficients dont les indices appartiennent au même intervalle  $I_p$  que  $2n + m_s$ . En conséquence, à chaque étape de relèvement, toutes les valeurs  $V(n_p)$  pour  $\{n_p | \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$ , si elles existent, restent inchangées, tandis que toutes les autres valeurs  $V(2n + m_s)$  (pour lesquelles  $2n + m_s$  appartient à un seul intervalle  $I_p$ ) sont modifiées conformément à l'équation I-15:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \frac{\left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k+1)))) \right) + \beta_s}{2^{\varepsilon_s}} \quad (\text{I-15})$$

### I.3.2.6.2 Transformations irréversibles

Le présent paragraphe décrit, pour les transformations irréversibles, les modifications de chaque étape de relèvement  $s$ , telle que définie dans l'équation G-9. La modification de cette équation G-9 assure que tous les coefficients  $V(2n + m_s)$  sont calculés uniquement à partir des coefficients dont les indices appartiennent au même intervalle  $I_p$  que  $2n + m_s$ . A chaque étape de relèvement, toutes les valeurs  $V(n_p)$  pour  $\{n_p | \text{mod}(n_p, dC) = 0; p = 0, 1, \dots, N_I\}$ , si elles existent, sont modifiées conformément à l'équation I-16:

$$V(n_p) = B_s V(n_p) \quad (\text{I-16})$$

où  $B_s$  est défini dans l'équation G-1, tandis que toutes les autres valeurs  $V(2n + m_s)$  (pour lesquelles  $2n + m_s$  appartient à un seul intervalle  $I_p$ ) sont modifiées conformément à l'équation I-17:

$$V(2n + m_s) = V(2n + m_s) + \left( \sum_{k=0}^{L_s-1} \alpha_{s,k} \cdot (V(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k+1))) + V(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k+1)))) \right) \quad (\text{I-17})$$

Les étapes de relèvement définies dans les équations G-10 et G-11 ne sont pas modifiées.

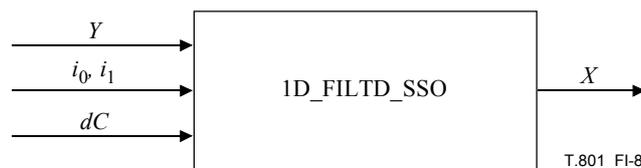


Figure I.8 – Paramètres de la procédure 1D\_FILTD\_SSO

### I.3.3 Choix des paramètres relatifs au chevauchement à ligne et colonne uniques (à titre informatif)

Le choix de l'extension SSO assure une implémentation à mémoire réduite, fondée sur des blocs, de la transformation en ondelettes, tant directe qu'inverse: par exemple, la transformation directe peut être appliquée indépendamment aux blocs SSO des échantillons extraits du pavé composant de l'image. Les paramètres pertinents en ce qui concerne le choix de l'extension SSO sont  $XC$ ,  $YC$ ,  $z_x$  et  $z_y$  (voir § I.2.2).

#### I.3.3.1 Subdivision des pavés composants de l'image en blocs SSO à chevauchement (à titre informatif)

Les blocs SSO ont une largeur de  $XC + 1$  et une hauteur de  $YC + 1$  dans le domaine du pavé composant de l'image. La première et la dernière ligne d'un bloc SSO sont toujours situées à des multiples de  $YC$ , tandis que la première et la dernière colonne d'un bloc SSO sont toujours situées à des multiples de  $XC$  (voir la Figure H.7). Deux blocs SSO sont voisins lorsqu'il y a chevauchement d'une ligne d'échantillons (voisins verticaux), d'une colonne d'échantillons (voisins horizontaux) ou d'un seul échantillon (voisins diagonaux).

**I.3.3.2 Choix des paramètres de pavé (à titre informatif)**

Afin que l'efficacité du codage soit maximale, il est recommandé de choisir les paramètres de pavé suivants:  $\text{mod}(XTsiz, XC) = 0$  et  $\text{mod}(YTsiz, YC) = 0$ .

Afin que l'efficacité en matière de mémoire soit maximale, il est recommandé de choisir les paramètres de codage suivants:  $XTOsiz = z_x$ ,  $YTOsiz = z_y$ .

**I.3.4 Exemples de chevauchement SSO (à titre informatif)**

**I.3.4.1 Cas de la transformation directe réversible 5-3 (à titre informatif)**

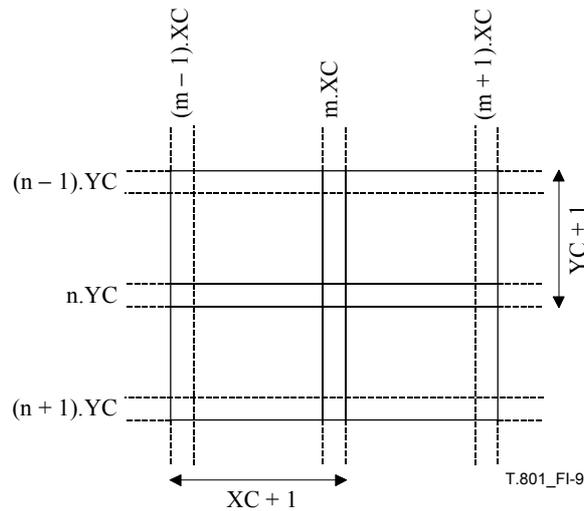
La première étape de relèvement est donnée par la formule suivante:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)}{2} \right\rfloor \text{ pour } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-18})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n+2) \text{ pour } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-19})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n) \text{ pour } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-20})$$

tandis que la deuxième étape s'écrit comme suit:



**Figure I.9 – Position des blocs SSO**

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1) + 2}{4} \right\rfloor \text{ pour } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-21})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n+1) + 1}{2} \right\rfloor \text{ pour } 2n = i_0 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-22})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left\lfloor \frac{V_{ext}(2n-1) + 1}{2} \right\rfloor \text{ pour } 2n = i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-23})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) \text{ pour } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-24})$$

**I.3.4.2 Cas de la transformation directe irréversible 5-3 (à titre informatif)**

La première étape de relèvement est donnée par la formule suivante:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - \left( \frac{V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)}{2} \right) \text{ pour } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-25})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n+2) \text{ pour } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-26})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) - V_{ext}(2n) \text{ pour } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-27})$$

tandis que la deuxième étape s'écrit comme suit:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \left( \frac{V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1)}{4} \right) \text{ pour } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-28})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \frac{V_{ext}(2n+1)}{2} \text{ pour } 2n = i_0 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-29})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \frac{V_{ext}(2n-1)}{2} \text{ pour } 2n = i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-30})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) \text{ pour } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-31})$$

**I.3.4.3 Cas de la transformation directe irréversible 9-7 (à titre informatif)**

La première étape de relèvement est donnée par la formule suivante:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + \alpha(V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)) \text{ pour } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-32})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\alpha V_{ext}(2n+2) \text{ pour } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-33})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\alpha V_{ext}(2n) \text{ pour } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-34})$$

tandis que la deuxième étape s'écrit comme suit:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \beta(V_{ext}(2n-1) + V_{ext}(2n+1)) \text{ pour } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-35})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\beta V_{ext}(2n+1) \text{ pour } 2n = i_0 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-36})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\beta V_{ext}(2n+1) \text{ pour } 2n = i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-37})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n) = (1 + 2\beta)V_{ext}(2n) \text{ pour } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-38})$$

La troisième étape est la suivante:

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + \gamma(V_{ext}(2n) + V_{ext}(2n+2)) \text{ pour } i_0 < 2n+1 < i_1 - 1 \quad (\text{I-39})$$

$$V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\gamma V_{ext}(2n+2) \text{ pour } 2n+1 = i_0 \quad (\text{I-40})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n+1) = V_{ext}(2n+1) + 2\gamma V_{ext}(2n) \text{ pour } 2n+1 = i_1 - 1 \quad (\text{I-41})$$

et la quatrième étape s'écrit comme suit:

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + \delta(V_{ext}(2n-1) + (V_{ext}(2n+1))) \text{ pour } i_0 < 2n < i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-42})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\delta V_{ext}(2n+1) \text{ pour } 2n = i_0 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-43})$$

$$V_{ext}(2n) = V_{ext}(2n) + 2\delta V_{ext}(2n+1) \text{ pour } 2n = i_1 - 1 \text{ et } \text{mod}(2n, dC) \neq 0 \quad (\text{I-44})$$

$$\text{et } V_{ext}(2n) = (1 + 2\beta(1 + 2\alpha) + 2\delta(1 + 2\gamma(1 + 2\beta(1 + 2\alpha))))V_{ext}(2n) \text{ pour } \text{mod}(2n, dC) = 0 \quad (\text{I-45})$$

Les étapes de relèvement sont les mêmes pour tous les coefficients.

#### **I.4 Chevauchement des pavés, à ligne et colonne uniques d'échantillons (TSSO, *tile single sample overlap*): extension**

Le présent paragraphe ne s'applique que si l'extension TSSO a été choisie. Ce choix permet d'employer des pavés sans artefact visible à leurs bords. Les pavés doivent se recouvrir, mais au moyen d'une ligne et d'une colonne seulement.

##### **I.4.1 Indication du choix de l'extension TSSO**

Le choix de l'extension TSSO est indiqué dans les marqueurs étendus COD et COC (voir le § A.2.3). Si les transformations en ondelettes discrètes employant le chevauchement à ligne et colonne uniques sont utilisées pour les pavés, alors seules les transformations en ondelettes (réversibles ou irréversibles) qui font appel à des filtres d'ondelettes à échantillons entiers (WS) (c'est-à-dire  $Filt\_cat = WS$ ) peuvent être employées.

Les paramètres pertinents pour le choix de l'extension TSSO  $XTsiz$ ,  $YTsiz$  sont indiqués dans les segments marqueurs étendus SIZ (voir le § A.5.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1), tandis que les paramètres  $Hovlp$  et  $Vovlp$  sont indiqués dans le paramètre SSO du marqueur COD (voir le Tableau A.11 du § A.2.3).

##### **I.4.2 Partition de l'image en pavés se recouvrant sur une ligne et colonne uniques d'échantillons**

La partition en pavés décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 est identique, à l'exception des différences suivantes.

Les équations B-7, B-8, B-9 et B-10 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 doivent être modifiées comme suit:

$$tx_0(p, q) = \max(XTOsiz + p \cdot XTsiz - (1 - Hovlp), XOsiz) \quad (\text{I-46})$$

$$ty_0(p, q) = \max(YTOsiz + q \cdot YTsiz - (1 - Vovlp), YOsiz) \quad (\text{I-47})$$

$$tx_1(p, q) = \min(XTOsiz + (p+1) \cdot XTsiz + Hovlp, Xsiz) \quad (\text{I-48})$$

$$ty_1(p, q) = \min(YTOsiz + (q+1) \cdot YTsiz + Vovlp, Ysiz) \quad (\text{I-49})$$

Les pavés ont une largeur de  $tx_1(p, q) - tx_0(p, q) = XTsiz + 1$  et une hauteur de  $ty_1(p, q) - ty_0(p, q) = YTsiz + 1$ . Ils se chevauchent sur une ligne et une colonne, comme l'illustre la Figure I.10 dans le cas de  $Hovlp = Vovlp = 0$ . Les paramètres  $Hovlp$  et  $Vovlp$  peuvent avoir une valeur zéro ou un.

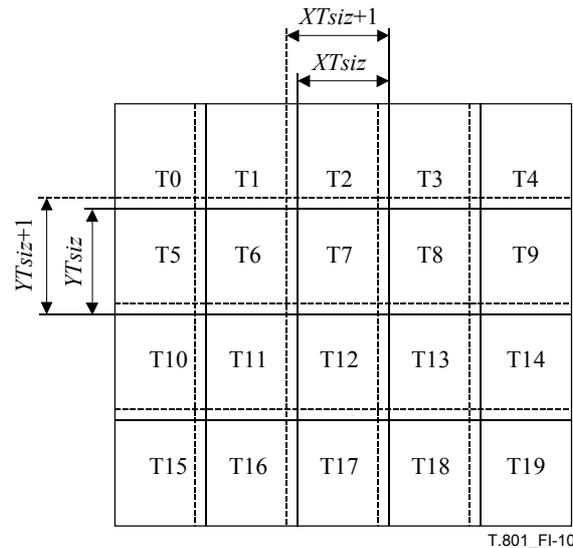


Figure I.10 – Diagramme du pavage de la grille de référence

Les paramètres des pavés  $XTsiz$  et  $YTsiz$  doivent satisfaire aux équations suivantes:

$$\text{mod}(XTsiz, R_x \cdot 2^{N_L}) = 0 \text{ et } \text{mod}(YTsiz, R_y \cdot 2^{N_L}) = 0 \quad (\text{I-50})$$

où  $R_x$  et  $R_y$  sont les plus petits communs multiples des facteurs de sous-échantillonnage  $XRsiz^i$  et  $YRsiz^i$ .

Les décalages des pavés  $XTOsiz$  et  $YTOsiz$  doivent satisfaire aux équations suivantes:

$$\text{mod}(XTOsiz, R_x \cdot 2^{N_L}) = 1 - Hovlp \text{ et } \text{mod}(YTOsiz, R_y \cdot 2^{N_L}) = 1 - Vovlp. \quad (\text{I-51})$$

Finalement, l'extension TSSO doit être employée pour tous les pavés composants.

#### I.4.3 Reconstruction des échantillons d'image à partir des pavés reconstitués

Puisque le chevauchement des pavés reconstitués et de leurs voisins est à ligne et colonne uniques, certains échantillons d'image seront reconstitués séparément en deux ou en quatre pavés différents. Pour chacun de ces échantillons, il faut utiliser la règle suivante.

Si l'échantillon est reconstruit à partir de plus d'un pavé, la valeur de l'échantillon employée pour la reconstruction est celle du pavé à gauche si  $Hovlp = 0$  et celle du pavé à droite si  $Hovlp = 1$ , celle du pavé supérieur si  $Vovlp = 0$  et celle du pavé inférieur si  $Hovlp = 1$ .

#### I.5 Combinaison des extensions SSO et TSSO (à titre informatif)

Il est possible d'employer l'extension SSO en parallèle avec l'extension TSSO. Lorsque cela se produit, les procédures de filtrage décrites au § I.3 sont appliquées à chaque pavé recouvert séparément. Lorsque  $XTsiz$  et  $YTsiz$  sont des multiples de  $XC$  et  $YC$  respectivement, par exemple  $XC = XTsiz$  et  $YC = YTsiz$ , les valeurs reconstituées aux bords des pavés se recouvrant ne varieront pas en fonction du pavé, de manière que la règle décrite au § I.4.3 soit superflue. Lorsque  $XTsiz$  et  $YTsiz$  ne sont pas des multiples de  $XC$  et  $YC$  respectivement, alors la règle permettant de choisir les valeurs des échantillons reconstitués, donnée au § I.4.3, s'applique comme indiqué.

En outre, afin d'accroître l'efficacité en matière de mémoire, il est recommandé de choisir les paramètres suivants:  $XTOsiz = z_x$ ,  $YTOsiz = z_y$ .

## Annexe J

### Transformations des composantes multiples, extension

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres réalisations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale, à l'exception de celles décrites à l'Annexe B. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir le § A.2.1). Le décalage continu des niveaux des pavés composantes décrit à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 n'est pas appliqué lorsqu'une quelconque procédure de transformation des composantes multiples de la présente annexe est employée. Les procédures figurant dans la présente annexe peuvent être utilisées au lieu du décalage continu des niveaux qui est décrit dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

#### J.1 Introduction de la notion de transformation des composantes multiples

Dans la présente annexe sont définies les transformations des composantes multiples. L'application la plus courante de ces transformations est la compression des images en couleur (RGB). Les images en couleur habituelles (RGB) sont transformées en un espace chromatique plus propice à la compression spatiale (c'est-à-dire l'espace YIQ). Cette technique peut être étendue aux images à plusieurs composantes, par exemple, les images LANDSAT qui ont sept composantes, dont six sont fortement corrélées. Elle peut aussi être employée pour la compression des images CMYK, des images médicales à composantes multiples et d'autres données à composantes multiples.

Deux techniques de transformation des composantes multiples sont décrites dans la présente annexe. La première est une technique fondée sur des matrices, qui permet de former des combinaisons linéaires des composantes pour réduire la corrélation entre elles. Une telle structure de transformation admet des transformations prévisionnelles des composantes, telles que la modulation par impulsion et codage différentiel (MICD), et des transformations plus complexes, telles que la transformation de Karhunen-Loève (KLT, *Karhunen-Loève transformation*). Ces transformations fondées sur des matrices peuvent être implémentées de manière à être réversibles ou irréversibles. La deuxième technique de transformation des composantes multiples est une technique de décorrélation fondée sur des ondelettes. Cette transformation fondée sur des ondelettes peut aussi être implémentée de manière à être réversible ou irréversible. La présente annexe propose un mécanisme souple qui permet d'employer ces techniques l'une à la suite de l'autre, si cela est souhaité, par exemple, une transformation fondée sur des matrices puis une transformation fondée sur des ondelettes. En outre, cette annexe prévoit des mécanismes qui permettent de réordonner et de regrouper en groupes de composantes.

On peut former des groupes de composantes et regrouper celles qui ont des propriétés statistiques semblables, dans le but d'améliorer l'efficacité en matière de compression d'une transformation des composantes multiples. Les groupes peuvent aussi être employés pour réduire la complexité des calculs de transformation des composantes, en séparant une transformation importante de composantes, faisant intervenir un grand nombre de composantes, en plusieurs transformations de dimensions plus réduites. Souvent, l'efficacité en matière de compression de ces séparations n'est que faiblement diminuée. Les groupes de composantes permettent aussi l'application sur divers groupes dans le même flux codé comprimé, des transformations fondées sur des matrices et des transformations fondées sur des ondelettes.

On peut employer les techniques de la présente annexe pour produire des composantes à la sortie (image reconstituée) en nombre plus ou moins grand que celui des composantes codées dans le flux codé. Cela permet aux codeurs de transformer les composantes de l'image initiale en un nouveau domaine et de rejeter les composantes transformées contenant peu ou prou d'informations avant de créer le flux codé comprimé. Le codeur peut néanmoins instruire un décodeur sur la meilleure manière d'obtenir une approximation des composantes initiales, avec un ensemble limité de composantes du flux codé seulement. Il peut aussi employer les processus de transformation des composantes multiples pour assurer des fonctionnalités telles que la génération des pseudo-couleurs ou le rendu des niveaux de gris d'une image à composantes multiples.

Les techniques décrites dans la présente annexe sont puissantes et susceptibles d'être diversement employées. Cette annexe ne prescrit pas comment on les applique aux images à composantes multiples pour accroître le taux de compression; elle ne décrit pas non plus les nombreuses applications possibles de ces techniques. L'article O.3 donne un exemple détaillé qui tente d'illustrer leur souplesse. Les procédures définies dans la présente annexe contrôlent rigoureusement l'emploi des techniques de transformation des composantes multiples. Ces procédures garantissent qu'un codeur quelconque se conformant à la présente annexe réussira à décoder correctement les flux codés formés qui emploient ces techniques. Comme avec tout outil puissant, il est facile de commettre involontairement des erreurs, et il

faut donc veiller à bien suivre les procédures de la présente annexe lorsqu'on les applique à des transformations de composantes multiples.

## J.2 Aperçu général du traitement inverse

Une caractéristique importante de la présente annexe, relative aux transformations des composantes multiples, est sa capacité à prendre en charge plusieurs techniques de décorrélation dans un même cadre et à admettre la reconstruction au moyen d'un décodeur généralisé. La reconstruction dans ce cas inclut la transformation inverse de décorrélation (par exemple, la transformation KLT), la transformation inverse d'introduction d'une relation de dépendance (par exemple, la prévision linéaire) et la transformation unidimensionnelle inverse en ondelettes. Les Figures J.1, J.3 et J.5 illustrent les étapes de la transformation inverse en composantes multiples, nécessaires pour reconstruire les composantes d'image provenant du flux codé. La transformation inverse en composantes multiples consiste en une suite d'étapes de transformation. Au cours de chaque étape, l'ensemble des composantes d'entrée disponibles, nommées composantes intermédiaires, peut être subdivisé en groupes de composantes, chacun d'eux pouvant être transformé à l'aide d'une méthode de transformation différente. Le reste du présent paragraphe donne des détails concernant l'ordre des actions exécutées par le décodeur et les emplacements des informations nécessaires dans le flux codé. Le présent paragraphe n'aborde pas les équations régissant l'application d'une transformation donnée. Les différentes transformations des composantes multiples sont plutôt considérées dans le présent paragraphe comme étant génériques. Elles sont détaillées au § J.3.

Divers segments marqueurs acheminent les informations relatives aux transformations des composantes multiples. Pour deux d'entre eux, les segments marqueurs MCT et MCC (voir les § A.3.7 et A.3.8), il est possible que le volume de données nécessaire dépasse le volume maximal de données qui est admis dans un seul segment marqueur. Si plusieurs segments marqueurs doivent être employés pour acheminer les données dans un segment marqueur MCT ou MCC, les données sont séparées en une suite de deux ou plusieurs segments marqueurs. Il se peut qu'un flux codé puisse contenir plusieurs suites de segments marqueurs dans l'en-tête principal ou dans l'en-tête du premier pavé élémentaire. L'indice du segment marqueur ( $Imct$  ou  $Imcc$ ) est répété dans chaque segment marqueur de la suite. Les données dans une suite de segments marqueurs ayant le même indice ( $Imct$  ou  $Imcc$ ) sont regroupées. La suite entière de segments marqueurs sera placée dans le même en-tête, soit l'en-tête principal, soit l'en-tête du premier pavé élémentaire.

Un champ dans chaque marqueur ( $Ymct$  ou  $Ymcc$ ) indique le nombre total de segments marqueurs employés pour acheminer les informations, relatives à la transformation, qui sont associées à un indice particulier du segment marqueur ( $Imct$  or  $Imcc$ ). Un deuxième champ ( $Zmct$  ou  $Zmcc$ ) indique l'emplacement d'un segment marqueur particulier par rapport à tous ceux qui, dans le même en-tête, ont le même indice. Lorsque les informations relatives aux transformations sont réparties dans plusieurs segments marqueurs, les listes des paramètres provenant des segments marqueurs sont concaténées octet par octet, par ordre croissant de  $Zmcc$  ou  $Zmct$ . Lorsqu'une telle concaténation est achevée, le flux résultant des paramètres est ensuite traité comme s'il avait été transmis dans un seul segment marqueur. Dans le texte ci-après, on suppose que toute concaténation requise du contenu des segments marqueurs a été effectuée.

### J.2.1 Transformation inverse en composantes multiples (MCO\_TRANSFORM)

Comme illustré dans la Figure J.1, la transformation inverse en composantes multiples est une transformation prenant en entrée, dans le flux codé, l'ensemble des composantes reconstituées dans l'espace, créées par une transformation bidimensionnelle inverse en ondelettes, et produisant un ensemble de composantes d'image reconstituées. Chaque échantillon de composante multiple est reconstitué en exécutant les étapes de traitement, comme indiqué dans le flux codé. Le processus de transformation inverse est effectué au cours d'une suite d'étapes désignées sous le nom d'étapes de transformation. Le segment marqueur MCO (voir le § A.3.9) applicable à un pavé donné contient des informations concernant chacune de ces étapes. Le champ  $Nmco$  du segment marqueur MCO en particulier donne le nombre d'étapes de transformation qui sera employé au cours du traitement inverse.

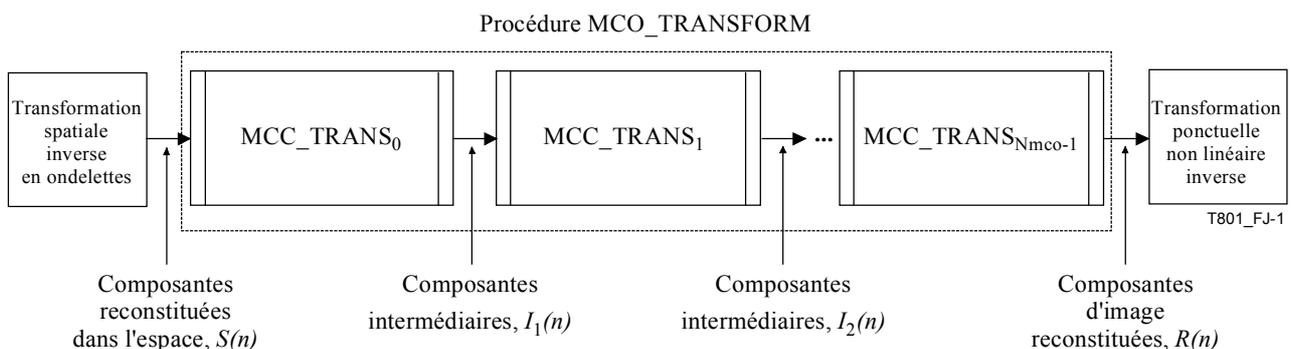


Figure J.1 – Transformation inverse en composantes multiples

Si  $N_{mco} = 0$  pour un pavé, aucune transformation inverse en composantes multiples n'est effectuée sur ce pavé et la  $j$ ème composante d'image reconstituée est donnée par la  $j$ ème composante reconstituée dans l'espace. Dans ce cas, le pavé est traité comme si aucune transformation des composantes multiples n'était employée. Le décalage continu des niveaux des pavés composants décrit à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 est appliqué. Le segment marqueur CBD qui est nécessaire avec les transformations des composantes multiples s'applique toujours aux pavés pour lesquels les transformations des composantes multiples sont suspendues. En fait, il s'applique à tous les pavés d'une image où sont utilisées les transformations des composantes multiples. Puisque différentes transformations peuvent être employées dans différents pavés, il doit être construit de manière à prendre en charge les plus grandes profondeurs de bits existant dans l'ensemble des pavés pour une composante donnée.

Lorsqu'une transformation est effectuée, le  $k$ ème champ  $I_{mco}$  du segment marqueur MCO contient l'indice du segment marqueur MCC (voir le § A.3.8) qui s'applique à la  $k$ ème étape de la transformation inverse. Il est recommandé mais non exigé que les décodeurs achèvent tous les traitements d'une étape donnée de la transformation inverse avant de passer à l'étape suivante. (Il se peut qu'un décodeur intelligent soit en mesure de déterminer les étapes de traitement qui sont nécessaires pour produire un ensemble donné de composantes d'image reconstituées. Toutefois, l'achèvement de tous les traitements d'une étape avant le passage à une étape suivante garantit le décodage correct du flux codé.) La Figure J.2 contient un organigramme correspondant aux opérations qui permettent de réussir la transformation inverse en composantes multiples. Le traitement consiste à appliquer la procédure MCC\_TRANS pour chacune des étapes de transformation indiquées dans le segment marqueur MCO.

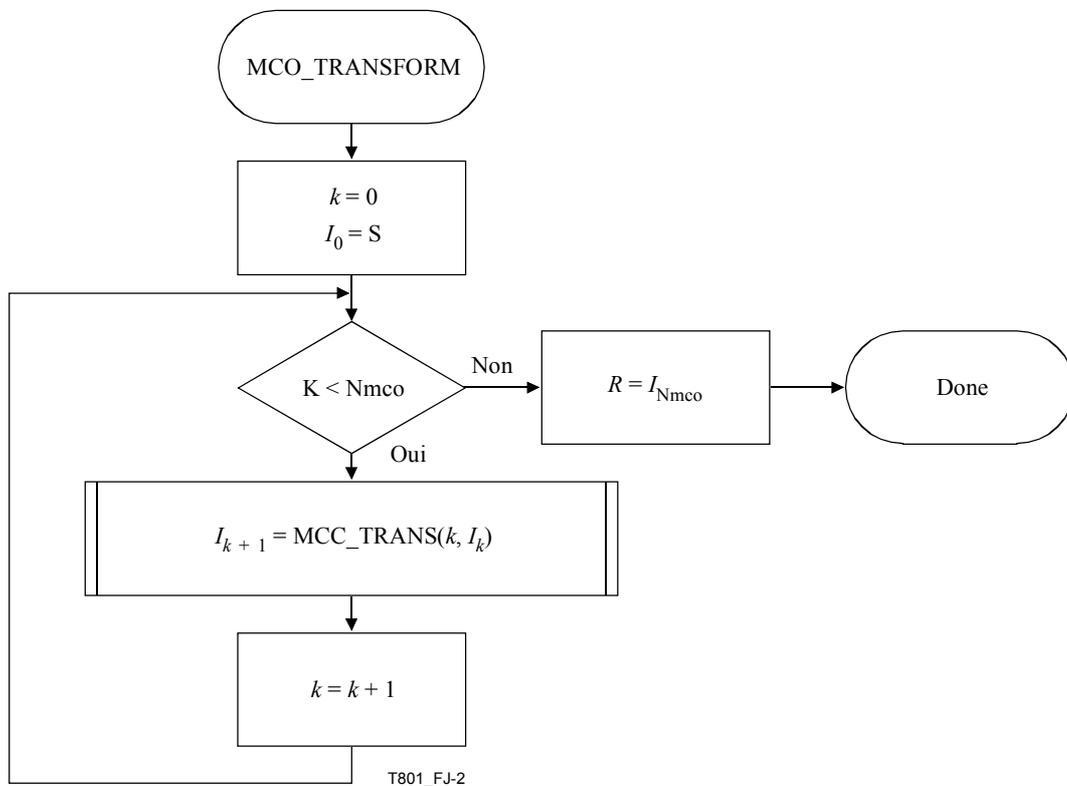


Figure J.2 – Procédure MCO\_TRANSFORM

Le mécanisme de transformation des composantes multiples n'impose pas de contrainte aux profondeurs de bits des composantes d'image reconstituées. Par ailleurs, il se peut que le nombre de composantes reconstituées dans l'espace diffère du nombre de composantes d'image reconstituées. En conséquence, lors de l'emploi du mécanisme de transformation des composantes multiples, un segment marqueur CBD (voir le § A.3.6) doit être utilisé. Ce segment marqueur indique le nombre total de composantes d'image de sortie et leurs profondeurs de bits respectives après la transformation inverse en composantes multiples. Un segment marqueur CBD seulement peut figurer dans l'en-tête principal du flux codé. Donc tous les pavés dans une image doivent contenir le même nombre de composantes, et les profondeurs de bits des composantes dans le segment marqueur CBD doivent être suffisantes pour couvrir la profondeur de bits maximale d'une composante à travers tous les pavés.

Lorsqu'une transformation des composantes multiples est employée, le segment marqueur SIZ (voir le § A.2.1) indiquera le nombre de profondeurs de bits des composantes dans le flux codé après la transformée bidimensionnelle inverse en ondelettes. Autrement dit, le segment marqueur SIZ indique les profondeurs de bits des composantes du flux codé après la transformation directe des composantes multiples. Cette interprétation du segment marqueur SIZ est un

peu différente de celle qui en est faite au cours des autres processus de décodage dans la présente Recommandation | Norme internationale et dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, où il est utilisé pour indiquer le nombre de composantes d'image de sortie et leurs profondeurs de bits.

### J.2.2 Étape de transformation des composantes multiples (MCC\_TRANS)

La Figure J.3 représente le traitement qui est appliqué au cours d'une étape de la transformation inverse en composantes multiples. A une étape donnée, un ensemble d'une ou de plusieurs opérations CC\_TRANS est effectué. L'ordre dans lequel ces opérations sont effectuées est sans importance; les règles de syntaxe du segment marqueur MCC garantissent que les opérations CC\_TRANS au cours d'une étape précise peuvent se faire en parallèle.

L'ensemble des composantes d'entrée disponibles à la  $k^{\text{e}}$  étape de transformation où  $k \in [0, 1, \dots, \text{Nmco}-1]$  est l'ensemble des composantes intermédiaires  $I_k$ . L'ensemble des composantes de sortie de la  $k^{\text{e}}$  étape de transformation est l'ensemble des composantes intermédiaires  $I_{k+1}$ . Le premier ensemble de composantes intermédiaires  $I_0$  est défini comme étant l'ensemble des composantes reconstituées dans l'espace, obtenues par la transformée bidimensionnelle inverse en ondelettes. L'ensemble des composantes intermédiaires  $I_0$  contient  $\text{Csiz}$  composantes, où  $\text{Csiz}$  est indiqué dans le segment marqueur SIZ. Si  $S(n)$  est la  $n^{\text{e}}$  composante reconstituée dans l'espace,  $I_0(n) = S(n)$ ,  $n = 0, 1, \dots, \text{Csiz}-1$ . De même, l'ensemble des composantes d'image reconstituées est défini comme étant l'ensemble final des composantes intermédiaires. L'ensemble de composantes intermédiaires  $I_{\text{Nmco}}$  contient  $\text{Ncbd}$  composantes, où  $\text{Ncbd}$  est indiqué dans le segment marqueur CBD. Si  $R(n)$  est la  $n^{\text{e}}$  composante d'image reconstituée,  $R(n) = I_{\text{Nmco}}(n)$ ,  $n = 0, 1, \dots, \text{Ncbd}-1$ . Le nombre de composantes intermédiaires  $\text{NI}_k$  dans un ensemble de composantes intermédiaires  $I_k$  pour  $0 \leq k < \text{Nmco}$  est donné par la formule suivante:

$$\text{NI}_k = 1 + \max_{i,j} [\text{Cmcc}^{ij}(k)] \quad (\text{J-1})$$

Dans cette expression, les coefficients  $\text{Cmcc}^{ij}(k)$  proviennent du segment marqueur MCC correspondant à la  $k^{\text{e}}$  étape de transformation. La fonction  $\max$  permet simplement de déterminer la plus grande des valeurs  $\text{Cmcc}^{ij}$  de la  $k^{\text{e}}$  étape de transformation, parmi l'ensemble des groupes de composantes de cette étape. Les variables satisfont aux équations suivantes  $\text{NI}_0 = \text{Csiz}$  et  $\text{NI}_{\text{Nmco}} = \text{Ncbd}$ .

Toutes les informations concernant les opérations CC\_TRANS sont acheminées dans le segment marqueur MCC. L'indice du segment marqueur MCC pertinent correspondant à la  $k^{\text{e}}$  étape de la transformation inverse en composantes multiples est obtenu à partir du champ  $\text{Imco}^k$  dans le segment marqueur MCO. La Figure J.4 contient un organigramme qui permet de décoder correctement le flux codé. (Dans cet organigramme, les opérations CC\_TRANS sont effectuées dans leur ordre d'apparition dans le segment marqueur MCC actif.)

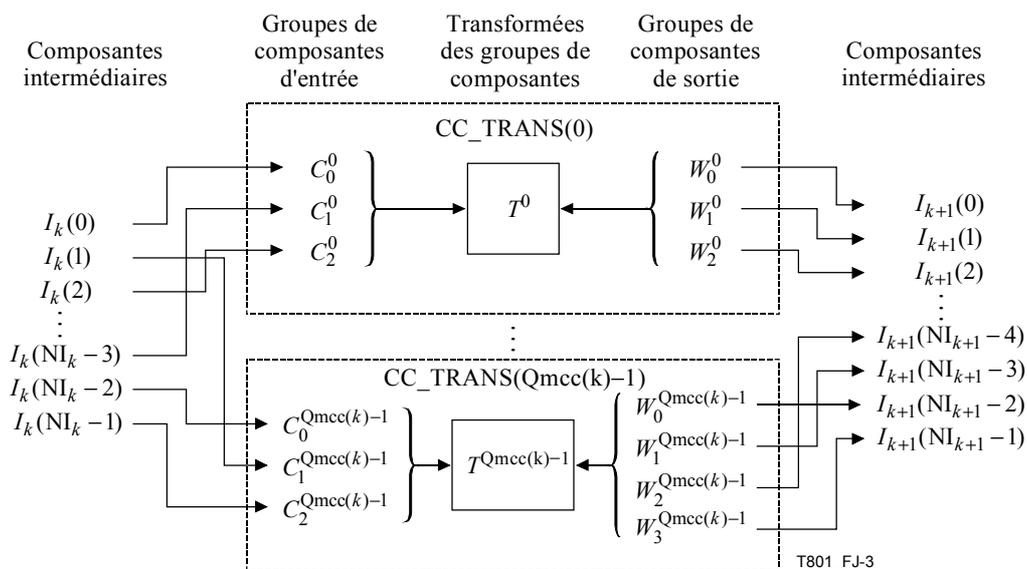


Figure J.3 – Une étape de la transformation d'un groupe de composantes multiples (MCC\_TRANS)

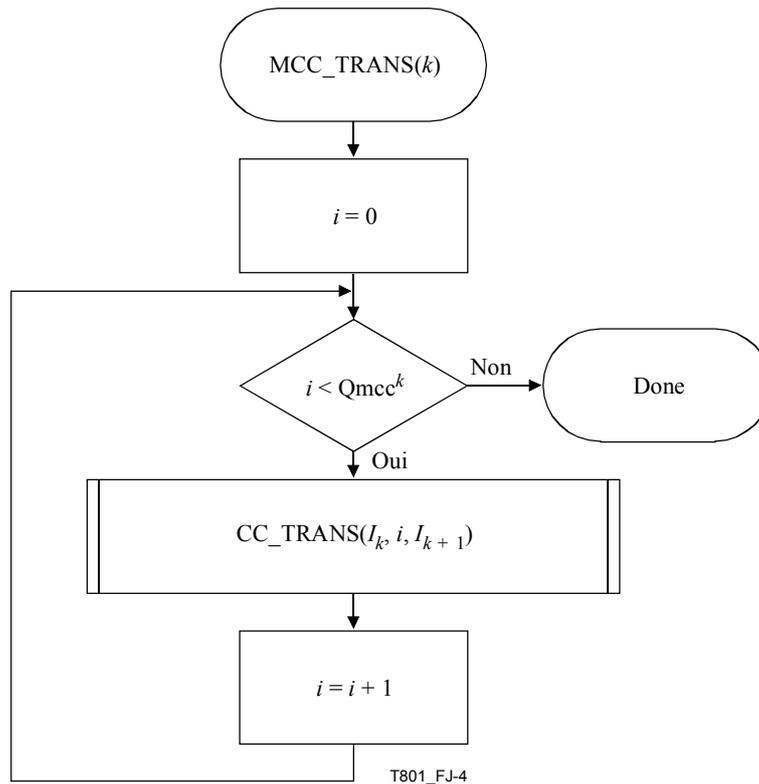


Figure J.4 – Procédure MCC\_TRANS

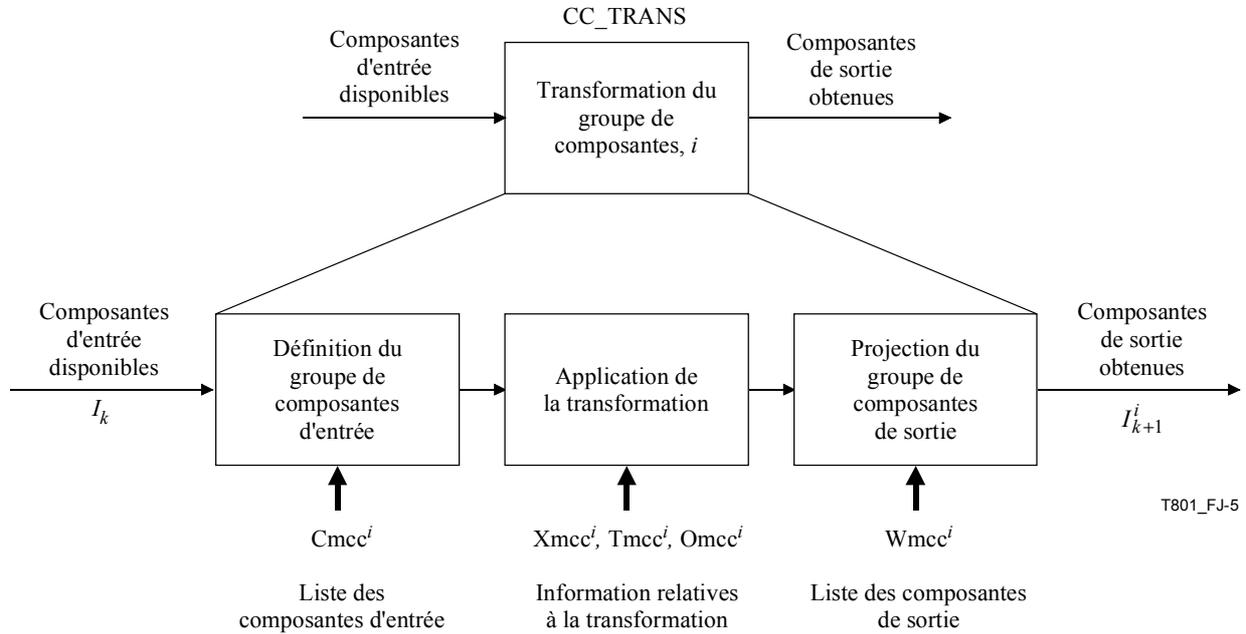
**J.2.3 Transformation d'un groupe de composantes (CC\_TRANS)**

La Figure J.5 illustre la transformation d'un groupe donné de composantes. Elle indique l'emplacement des champs dans le segment marqueur MCC qui sont pertinents pour le  $i^e$  groupe de composantes dans ce segment marqueur. Chaque groupe de composantes exécute, au cours d'une étape de transformation, l'une des différentes étapes définies dans les articles suivants de la présente annexe. Le  $i^e$  groupe de composantes agit sur un sous-ensemble  $I_k^i$  de composantes intermédiaires d'entrée disponibles au niveau de l'étape de transformation concernée  $k$ , et produit un certain sous-ensemble  $I_{k+1}^i$  de composantes intermédiaires de sortie à l'issue de l'étape de transformation concernée. Dans la Figure,  $Cmcc^i = \{Cmcc^{ij}\}, \forall j \in [0, 1, \dots, Nmcc^i - 1]$ , et  $Wmcc^i = \{Wmcc^{ij}\}, \forall j \in [0, 1, \dots, Mmcc^i - 1]$ . Pour chacun des groupes de composantes dans le segment marqueur MCC pertinent, les sections suivantes, dans l'ordre, décrivent le traitement qui est effectué. (Ces paragraphes suivent l'ordre des blocs fonctionnels de la Figure J.6).

Toutes les méthodes de transformation décrites dans la présente annexe font appel aux groupes de composantes. Un groupe de composantes consiste en une liste d'indices de composantes d'entrée et en une liste d'indices de composantes de sortie. Les groupes de composantes sont définis dans le segment marqueur MCC (voir le § A.3.8). La liste des composantes d'entrée détermine l'ordre dans lequel les composantes intermédiaires d'entrée de l'étape sont traitées par la transformation. En particulier, pour le  $i^e$  groupe de composantes à la  $k^e$  étape de transformation, la  $j^e$  composante de transformation d'entrée  $C_j^i$  est donnée par  $I_k(Cmcc^{ij})$ , où  $0 \leq j < Nmcc^i$ . De même, la liste des composantes de sortie d'un groupe détermine les composantes intermédiaires de sortie d'une étape qui sont remplies par une transformée associée. La composante de sortie  $W_j^i$  (où  $0 \leq j < Mmcc^i$ ) de la transformation est attribuée à la composante intermédiaire  $I_{k+1}(Wmcc^{ij})$ . Les indices  $Cmcc^{ij}$  et  $Wmcc^{ij}$  et les nombres de composantes d'entrée et de sortie  $Nmcc^i$  et  $Mmcc^i$  figurent tous dans un segment marqueur MCC. Le mécanisme de groupe de composantes permet la permutation des composantes aussi bien à l'entrée qu'à la sortie de la transformation associée.

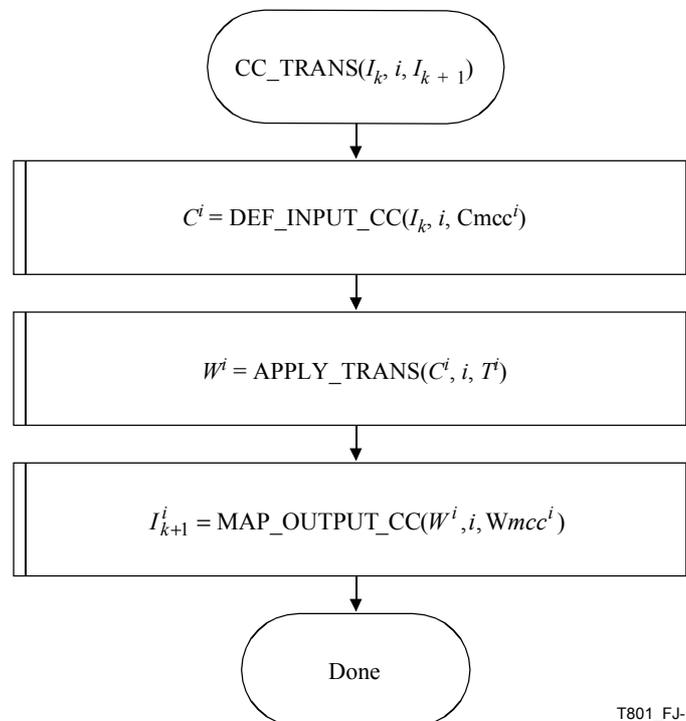
Le nombre de composantes de sortie peut être supérieur, inférieur ou égal au nombre de composantes d'entrée. Certaines restrictions s'appliquent à la relation entre le nombre de composantes d'entrée et de sortie en fonction du type de transformation associée à un groupe, comme décrit ci-après. En outre, toutes les composantes figurant sur la liste d'entrée d'un groupe doivent avoir les mêmes dimensions d'échantillons, comme indiqué dans l'équation B-13 à l'Annexe B de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Cela permet de garantir qu'un échantillon de chaque composante du groupe sera disponible aux positions communes de la grille de référence en veillant à l'enregistrement des composantes d'entrée du groupe.

La transformation qui agit sur le  $i^{\text{e}}$  groupe est identifiée dans le champ  $Tmcc^i$  du segment marqueur MCC actif. Ce champ  $Tmcc^i$  peut aussi faire référence à des matrices de coefficients de transformation qui sont définis dans les segments marqueurs MCT (voir le § A.3.7) ou peut identifier des noyaux particuliers d'ondelettes à employer (voir le § A.3.5). Le champ  $Omcc^i$  également peut être utilisé pour fournir un décalage dans la direction de la composante pour une transformation unidimensionnelle en ondelettes. Dans la Figure J.6 et dans les paragraphes suivants de la présente annexe, on entend par  $T^i$  les matrices de transformation ou les informations relatives à la transformée en ondelettes correspondant au  $i^{\text{e}}$  groupe de composantes au niveau de l'étape de transformation concernée.



T801\_FJ-5

Figure J.5 – Une étape de la transformation d'un groupe de composantes (CC\_TRANS)



T801\_FJ-6

Figure J.6 – Procédure CC\_TRANS

**J.2.3.1 Définition du groupe de composantes d'entrée (DEF\_INPUT\_CC)**

Pour le groupe concerné  $i$ , l'ensemble  $C^i$  de composantes d'entrée de la transformation est formé en choisissant un sous-ensemble de composantes intermédiaires disponibles  $I_k$ . Cet ensemble contient  $Nmcc^i$  composantes. La  $j^e$  composante  $C_j^i$  dans l'ensemble d'entrée est donnée par la composante intermédiaire  $I_k(Cmcc^{ij})$ , où  $0 \leq j < Nmcc^i$  et  $Cmcc^{ij} \in [0, 1, \dots, NI_k - 1]$ . L'indice  $k$  est le numéro de l'étape de transformation et les valeurs de  $Nmcc^i$  et  $Cmcc^{ij}$  sont définies dans le  $i^e$  groupe du segment marqueur MCC au niveau de l'étape de transformation  $k$ . Ce segment marqueur MCC a la même valeur d'indice  $Imcc$  que celle qui est donnée pour la  $k^e$  étape de transformation  $Imco^k$  dans le segment marqueur MCO.

Il faut que les groupes de composantes comprenant une étape de transformation "touchent" chacune des composantes intermédiaires d'entrée disponibles (c'est-à-dire l'ensemble des composantes intermédiaires de sortie d'une étape de transformation précédente). Cela veut dire que tous les indices de composante intermédiaire variant de 0 à  $NI_k - 1$  doivent être présents dans la liste des composantes d'entrée d'au moins un groupe de composantes. Si une composante intermédiaire d'entrée donnée n'est pas employée dans une certaine transformation de l'étape de transformation concernée, elle doit figurer dans une transformation nulle (voir le § J.3). Comme susmentionné, il ne faut généralement pas que le nombre de composantes de sortie après transformation soit égal au nombre de composantes d'entrée. Il est donc possible que des composantes supplémentaires soient introduites (ou créées) au cours de la transformation des composantes multiples. Cette étape du traitement n'est pas nécessairement explicite au cours de la transformation. Elle peut être implicite à travers l'emploi des composantes intermédiaires nulles.

Une composante nulle est une composante dont la sortie n'est pas définie à l'issue de l'étape de transformation précédente (c'est-à-dire la  $(k - 1)^e$  étape) de formation des composantes intermédiaires  $I_k$ . Cela peut se produire lorsque la réunion de toutes les listes de composantes intermédiaires de sortie de l'étape de transformation précédente n'inclut pas tous les numéros de composante entre 0 et le plus grand numéro de composante  $NI_k - 1$  de l'étape de transformation concernée. Autrement dit, il peut y avoir des omissions dans l'ensemble des numéros de composantes intermédiaires de sortie de l'étape de transformation précédente. Lorsqu'une composante nulle est rencontrée dans un groupe de composantes intermédiaires d'entrée, elle est traitée par la transformation comme une composante qui a des valeurs identiquement nulles. (L'exemple donné à titre informatif à l'Annexe O.3 illustre un éventuel emploi des composantes nulles).

En formant une suite d'étapes de transformation qui sont compatibles entre elles, il convient d'établir avec soin les listes des composantes de sortie et d'entrée entre les différentes étapes de transformation successives. Il n'est pas permis que le numéro d'une composante de sortie de l'étape  $k-1$  ait une valeur supérieure à la valeur  $NI_k - 1$  pour l'étape de transformation  $k$ .

**J.2.3.2 Application de la transformation (APPLY\_TRANS)**

Soit l'ensemble de composantes d'entrée  $C^i$  qui contient  $Nmcc^i$  composantes. On effectue la transformation choisie inverse en composantes multiples. Le champ  $Xmcc^i$  du segment marqueur MCC actif indique le type de transformation employée pour transformer le  $i^e$  groupe de composantes. Les transformations admises et leur application font l'objet du § J.3. Le champ  $Tmcc^i$  du segment marqueur actif MCC donne des informations supplémentaires qui sont nécessaires à la transformation particulière, telles que des pointeurs vers les coefficients des matrices de transformation, contenus dans un segment marqueur MCT (voir le § A.3.7), des noyaux de transformation en ondelettes, contenus dans un segment marqueur ATK (voir le § A.3.5), le nombre de niveaux de transformée en ondelettes et des indicateurs de réversibilité de la transformation. Dans le cas de la transformation en ondelettes, le champ  $Omcc^i$  donne aussi l'équivalent d'un décalage de pavé pour la transformée unidimensionnelle en ondelettes. L'application de la transformation fournit un ensemble de composantes de sortie  $W^i$  qui contient  $Mmcc^i$  composantes.

**J.2.3.3 Attribution des composantes de sortie (MAP\_OUTPUT\_CC)**

La transformation pour le  $i^e$  groupe de composantes produit un ensemble de  $Mmcc^i$  composantes de sortie  $W^i$ . Ces composantes  $W^i$  sont ensuite attribuées à un sous-ensemble de composantes intermédiaires de sortie issues de l'étape  $I_{k+1}$ . En particulier, la composante de sortie  $W_j^i$  (où  $0 \leq j < Mmcc^i$ ) issue de la transformation est attribuée à la composante intermédiaire  $I_{k+1}(Wmcc^{ij})$ . Ce sous-ensemble de la composante intermédiaire de sortie est aussi nommé  $I_{k+1}^i$ . Les valeurs  $Mmcc^i$  et  $Wmcc^{ij}$  figurent dans le  $i^e$  groupe de composantes du segment marqueur MCC actif pour la  $k^e$  étape de transformation.

Il faut qu'aucune composante intermédiaire de sortie ne figure plus d'une fois dans la réunion de toutes les listes de groupes de composantes de sortie dans un segment marqueur MCC particulier (c'est-à-dire  $Wmcc^i \cap Wmcc^j = \emptyset, \forall i \neq j$ ). Cette règle implique que tous les groupes de composantes peuvent être transformés en parallèle sans risque d'écraser des résultats calculés précédemment. Comme il a été noté ci-dessus, la liste des composantes de sortie peut être incomplète, impliquant qu'au cours de l'étape de transformation des composantes nulles soient créées. Le numéro maximal de la

composante de sortie ne peut être supérieur à  $NI_{k+1} - 1$ , à savoir le numéro maximal de la composante de sortie de l'étape de transformation suivante. Il n'est pas imposé que la liste des groupes de composantes de sortie soit exhaustive pour l'étape de transformation finale. Toutefois, l'utilité de telles composantes d'image nulles n'est pas évidente et leur emploi n'est pas recommandé.

### J.3 Transformations

Le présent paragraphe donne des détails concernant les mathématiques impliquées dans l'application d'une transformation inverse en composantes multiples. Il y est aussi donné l'emplacement et l'interprétation des champs restants dans le  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes du segment marqueur MCC actif, qui sont exigés pour l'application d'une transformation particulière.

Il est supposé pour chacune des transformations traitées dans le présent paragraphe que le groupe de composantes d'entrée de la transformation  $C = C^i$  a déjà été formé. Des composantes distinctes dans l'ensemble sont désignées par  $C_j$ , où  $j = [0, 1, \dots, N - 1]$  et  $N = Nmcc^i$ . On suppose que toutes les transformations décrites produisent un ensemble de composantes transformées  $W = W^i$ , les membres étant nommés  $W_j$ , où  $j = [0, 1, \dots, M - 1]$  et  $M = Mmcc^i$ . Cet ensemble de composantes transformées comprend le groupe de composantes de sortie. Ces deux ensembles de composantes seront considérés comme composantes génériques d'entrée et de sortie de la transformation. Les équations présentées dans le présent paragraphe ne sont normatives que dans la mesure où elles décrivent un résultat que le décodeur doit obtenir; différentes implémentations de ces équations peuvent exister pour des décodeurs entièrement conformes.

#### J.3.1 Transformées fondées sur des matrices

Les transformations fondées sur des matrices sont celles qui peuvent être décrites par un ensemble d'équations linéaires en les composantes d'entrée. Les coefficients des transformations appliqués aux composantes dans les équations suivantes, ainsi que les décalages additifs des composantes nommées matrices. Ces matrices sont emmagasinées dans les segments marqueurs MCT (voir le § A.3.7) du flux codé. Pour les transformations fondées sur des matrices, le champ  $Tmcc^i$  du  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes dans le segment marqueur MCC actif contient l'indice d'une matrice de transformation et l'indice d'une matrice de décalage. Le champ  $Xmcc^i$  du  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes dans le segment marqueur MCC actif définit le type de transformation fondée sur des matrices à appliquer (décorrélation ou introduction d'une relation de dépendance, réversible ou irréversible) au groupe de composantes.

Si les indices matriciels  $Tmcc^i$  sont différents de zéro, ces indices, avec la connaissance du type de transformation fondée sur des matrices, sont employés pour choisir les segments marqueurs MCT appropriés d'où les coefficients sont extraits. Pour la matrice de transformation, le segment marqueur MCT approprié est déterminé en faisant concorder l'indice du segment marqueur MCT figurant dans le paramètre  $Imct$  avec l'indice de la matrice de transformation  $Tmcc^i$ , puis en faisant concorder le type de transformation  $Xmcc^i$  avec le type matriciel figurant dans le paramètre  $Imct$ . Pour la matrice de décalage, le segment marqueur MCT approprié est déterminé en faisant concorder l'indice du segment marqueur MCT figurant dans le paramètre  $Imct$  avec l'indice de la matrice de décalage  $Tmcc^i$ , puis en vérifiant que le type matriciel figurant dans le paramètre  $Imct$  indique une matrice de décalage. Un indice nul dans un champ  $Tmcc^i$  indique une matrice de transformation ou de décalage nulle, de manière qu'il peut ne pas être tenu compte de certaines étapes de transformation. Pour chacune des transformations fondées sur des matrices, traitées dans le présent paragraphe, le nombre et l'ordre de stockage des coefficients dans le segment marqueur MCT sont définis.

##### J.3.1.1 Décorrélation

Le type de décorrélation permet d'effectuer une combinaison linéaire sans contrainte des composantes d'entrée avec des décalages additifs pour chaque résultat. Cette structure de transformation permet des transformations matricielles complètes telles que les transformations KLT.

###### J.3.1.1.1 Décorrélation irréversible

La décorrélation irréversible consiste en une multiplication matricielle des composantes d'entrée, suivie de l'application d'un décalage additif. La transformation est appliquée au moyen de l'équation J-2.

$$\begin{aligned}
 W_0 &= t_{00}C_0 + t_{01}C_1 + t_{02}C_2 + t_{03}C_3 + \dots + t_{0(N-1)}C_{N-1} + o_0 \\
 W_1 &= t_{10}C_0 + t_{11}C_1 + t_{12}C_2 + t_{13}C_3 + \dots + t_{1(N-1)}C_{N-1} + o_1 \\
 W_2 &= t_{20}C_0 + t_{21}C_1 + t_{22}C_2 + t_{23}C_3 + \dots + t_{2(N-1)}C_{N-1} + o_2 \\
 W_3 &= t_{30}C_0 + t_{31}C_1 + t_{32}C_2 + t_{33}C_3 + \dots + t_{3(N-1)}C_{N-1} + o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-2}$$

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

Si l'indice matriciel de décorrélation indiqué dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients  $t_{ij}$  sont donnés par  $t_{ij} = 1$  pour  $i = j$  et  $t_{ij} = 0$  pour  $i \neq j$ . Si l'indice matriciel de décorrélation est différent de zéro, le segment marqueur MCT mentionné contient  $M \times N$  éléments. Les coefficients  $t_{ij}$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant  $t_{00}, t_{01}, \dots, t_{0(N-1)}, t_{10}, t_{11}, \dots, t_{1(N-1)}, \dots, t_{(M-1)(N-1)}$ .

Si l'indice matriciel de décalage indiqué dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients  $o_i$  sont donnés par  $o_i = 0$ . Si l'indice matriciel de décalage est différent de zéro, le segment marqueur MCT mentionné contient  $M$  éléments. Les coefficients  $o_i$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$ .

Pour une décorrélation irréversible, il n'est pas nécessaire que le nombre de composantes d'entrée  $N$ , soit égal au nombre de composantes de sortie  $M$ .

### J.3.1.1.2 Décorrélation irréversible directe (à titre informatif)

En un point particulier dans l'espace  $(x, y)$ , les  $M$  composantes d'image à transformer sont désignées par  $W_0, W_1, \dots, W_{M-1}$ . Les décalages continus des composantes sont donnés par  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$  et les  $N$  composantes qui résultent de la transformation sont désignées par  $C_0, C_1, \dots, C_{N-1}$ . La décorrélation irréversible directe est appliquée au moyen de l'équation J-3.

$$\begin{aligned} C_0 &= t_{00}(W_0 - o_0) + t_{01}(W_1 - o_1) + t_{02}(W_2 - o_2) + \dots + t_{0(M-1)}C_{M-1} \\ C_1 &= t_{10}(W_0 - o_0) + t_{11}(W_1 - o_1) + t_{12}(W_2 - o_2) + \dots + t_{1(M-1)}C_{M-1} \\ C_2 &= t_{20}(W_0 - o_0) + t_{21}(W_1 - o_1) + t_{22}(W_2 - o_2) + \dots + t_{2(M-1)}C_{M-1} \\ &\vdots \end{aligned} \tag{J-3}$$

Les décalages  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$  sont inclus dans un segment marqueur MCT. L'indice matriciel de décalage fourni dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes devrait concorder avec l'indice matriciel MCT. Si les décalages sont tous nuls, le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes peut être fixé à zéro et les décalages ne doivent pas figurer dans un segment marqueur MCT.

Les coefficients  $t_{ij}$  pour la transformation inverse qui sont inclus dans le segment marqueur MCT ne sont en général pas les mêmes que ceux qui figurent dans l'équation de transformation directe. Par exemple, si la transformation pour ce groupe de composantes est unitaire, les coefficients de la transformation inverse sont la transposée matricielle des coefficients de la transformation directe. Le codeur a la charge de former correctement la transformation inverse requise par le décodeur.

### J.3.1.1.3 Décorrélation réversible

La décorrélation réversible consiste en un ensemble de transformations linéaires à un élément, suivi de l'application d'un décalage additif. Pour la décorrélation réversible, il est nécessaire que le nombre de composantes d'entrée  $N$  soit égal au nombre de composantes de sortie  $M$ . Cela doit être vérifié même si le nombre de transformations linéaires à un élément appliquées est  $N + 1$ . La transformation est appliquée au moyen de l'ensemble suivant d'équations:

Soit la variable temporaire  $P$  définie comme suit,

$$\begin{aligned} P_0 &= C_0 \\ P_1 &= C_1 \\ P_2 &= C_2 \\ P_3 &= C_3 \\ &\vdots \end{aligned}$$

Formons alors la suite suivante de transformations linéaires à un élément au moyen de l'équation J-4 et de la règle d'arrondi donnée.

$$\left. \begin{aligned}
 S_l &= \sum_{i=0, i \neq (N-1-l)}^{N-1} t_{li} P_i + \frac{t_{l(N-1-l)}}{2} \\
 PT_{N-1-l} &= - \left[ \frac{S_l}{t_{1(N-1-l)}} \right] + P_{N-1-l} \\
 P_{N-1-l} &= PT_{N-1-l}
 \end{aligned} \right\} l = 0, 1, \dots, N-1 \quad (J-4)$$

Puis calculons la transformation finale à un élément au moyen de l'équation J-5 et appliquons le décalage additif à l'équation J-6 pour former les composantes intermédiaires de sortie. Pour la décorrélation réversible, les sommes  $S_l$ ,  $l = [0, 1, \dots, N]$  doivent être produites dans l'ordre et le terme unique de sortie correspondant à cette somme  $P_{N-1-l}$  doit être ajusté avant que la somme suivante ne soit calculée.

$$\begin{aligned}
 S_N &= \sum_{i=0}^{N-1} t_{Ni} P_i + \frac{|t_{N(N-1)}|}{2} \\
 PT_{N-1} &= \text{sgn}(t_{N(N-1)}) \cdot \left[ - \left[ \frac{S_N}{|t_{N(N-1)}|} \right] + P_{N-1} \right] \\
 P_{N-1} &= PT_{N-1}
 \end{aligned} \quad (J-5)$$

$$\begin{aligned}
 W_0 &= P_0 + o_0 \\
 W_1 &= P_1 + o_1 \\
 W_2 &= P_2 + o_2 \\
 W_3 &= P_3 + o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned} \quad (J-6)$$

Dans la Figure J.7 sont illustrés les calculs décrits dans les équations J-4 à J-6. Chaque étape de la transformée permet d'ajuster exactement une composante de sortie. Une combinaison linéaire des composantes non modifiées à chaque étape est d'abord formée. La somme partielle est arrondie au moyen d'une règle d'arrondi réversible. Le résultat entier est ensuite ajouté à la composante qui est ajustée au cours de cette étape (et le résultat est éventuellement inversé à la dernière étape). Ces opérations conduisent à des valeurs de composantes tout entières à chaque étape. En outre, puisqu'une seule valeur de composante seulement est modifiée par l'addition d'un entier à chaque étape, la transformée peut être inversée simplement en inversant l'ordre des étapes de transformation à un élément. Dans la Figure sont aussi représentées deux matrices de permutation  $P_R$  et  $P_L$  qui sont incorporées dans la structure de décorrélation réversible. Elles indiquent ici explicitement que la factorisation SERM peut ne pas produire les composantes de sortie transformées dans le même ordre que la matrice de décorrélation dont elle est l'approximation. Étant donné que lors de cette factorisation SERM, l'ordre peut être différent de celui de la matrice unitaire dont elle est l'approximation, un codeur peut choisir de rectifier cette situation en employant la liste d'indices des groupes de composantes intermédiaires de sortie.

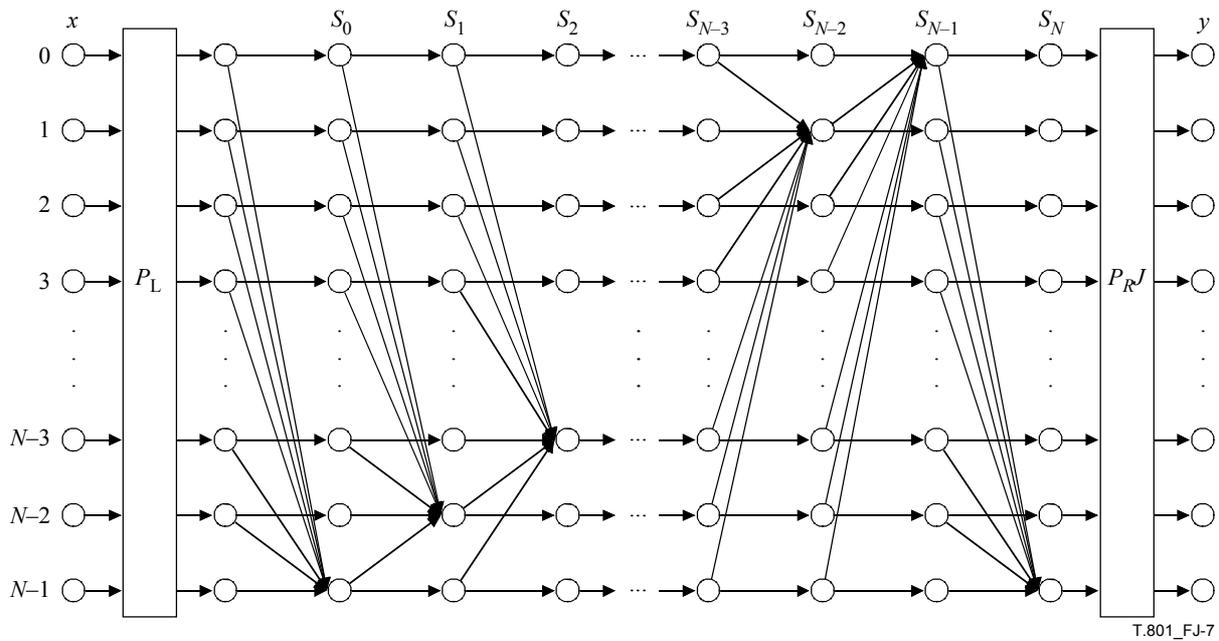


Figure J.7 – Implémentation de la factorisation SERM de la décorrélation réversible

NOTE – (à titre informatif): cette structure de décorrélation réversible permet de prendre en charge une factorisation réversible d'une matrice de transformation unitaire  $N \times N$ , qui est une approximation de ses propriétés de décorrélation. Une telle technique de factorisation, connue sous le nom de factorisation en matrice élémentaire réversible à une ligne (SERM, *single-row elementary reversible matrix*) est décrite dans la référence [14]. Les transformées unitaires comprennent une classe importante de transformées des composantes multiples (la transformée KLT en est un exemple). Un exemple fondé sur la technique présentée dans la référence [14] est donné à titre informatif au § O.3.

Si l'indice matriciel de décorrélation indiqué dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients  $t_{ij}$  sont donnés par  $t_{N(N-1)} = 1$ ,  $t_{i(N-1-i)} = 1$  pour  $i \in [0, \dots, N-1]$ , et  $t_{ij} = 0$  pour tous les autres  $i, j$ . Si l'indice matriciel de décorrélation est différent de zéro, le segment marqueur MCT auquel il est fait renvoi contient  $(N+1) \times N$  éléments. Les coefficients  $t_{ij}$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant:  $t_{00}, t_{01}, \dots, t_{0(N-1)}, t_{10}, t_{11}, \dots, t_{1(N-1)}, \dots, t_{N(N-1)}$ . Les coefficients  $t_{ij}$  sont tenus d'être des entiers pour la décorrélation réversible. En outre, les coefficients  $t_{N(N-1)}$  and  $t_{i(N-1-i)}$  for  $i \in [0, \dots, N-1]$  sont tenus d'être des puissances entières positives exactes de 2, tandis que  $t_{N(N-1)}$  est tenu d'avoir une valeur absolue égale à une puissance entière positive exacte de 2. Ce sous-ensemble de coefficients est interprété comme un ensemble de facteurs d'échelle pour chacune des sommes partielles qui sont formées. Cela permet d'arrondir les coefficients à valeurs réelles au bit fractionnaire souhaité le plus proche. Les restrictions concernant les valeurs des coefficients permettent de garantir que les sommes peuvent être effectuées, si cela est souhaité, au moyen d'opérations mathématiques sur des nombres entiers uniquement.

Si l'indice de décalage indiqué dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients matriciels  $o_i$  sont donnés par  $o_i = 0$ . Si l'indice matriciel de décalage est différent de zéro, le segment marqueur MCT de référence contient  $M$  éléments. Les coefficients  $o_i$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant:  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$ . Pour la décorrélation réversible, les coefficients  $o_i$  doivent être des entiers.

**J.3.1.1.4 Décorrélation réversible directe (à titre informatif)**

En un point particulier dans l'espace  $(x, y)$  les  $N$  composantes d'image à transformer sont désignées par  $W_0, W_1, \dots, W_{N-1}$ . Les décalages continus des composantes sont donnés par  $o_0, o_1, \dots, o_{N-1}$  et les composantes qui résultent de la transformation sont désignées par  $C_0, C_1, \dots, C_{N-1}$ . La décorrélation irréversible directe est appliquée au moyen des équations J-7 à J-10. L'implémentation de la factorisation SERM d'une décorrélation réversible directe est représentée dans la Figure J.8.

$$\begin{aligned}
 P_0 &= W_0 - o_0 \\
 P_1 &= W_1 - o_1 \\
 P_2 &= W_2 - o_2 \\
 P_3 &= W_3 - o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-7}$$

$$\begin{aligned}
 S_0 &= \sum_{i=0}^{N-2} t_{0i} P_i + \frac{|t_{0(N-1)}|}{2} \\
 PT_{N-1} &= \left\lfloor \frac{S_0}{|t_{0(N-1)}|} \right\rfloor + \operatorname{sgn}(t_{0(N-1)}) P_{N-1} \\
 P_{N-1} &= PT_{N-1}
 \end{aligned} \tag{J-8}$$

$$\left. \begin{aligned}
 S_l &= \sum_{i=0, i \neq (l-1)}^{N-1} t_{li} P_i + \frac{t_{l(l-1)}}{2} \\
 PT_{l-1} &= \left\lfloor \frac{S_l}{|t_{l(l-1)}|} \right\rfloor + P_{l-1} \\
 P_{l-1} &= PT_{l-1}
 \end{aligned} \right\} \quad l = 1, 2, \dots, N \tag{J-9}$$

$$\begin{aligned}
 C_0 &= P_0 \\
 C_1 &= P_1 \\
 C_2 &= P_2 \\
 C_3 &= P_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned} \tag{J-10}$$

Les valeurs des composantes d'entrée sont d'abord décalées au moyen d'un décalage continu. Les résultats sont attribuées aux variables temporaires  $P_i$ . Puis, les  $N$  composantes d'entrée sont transformées en une suite de  $N + 1$  étapes. Au cours d'une étape, une des valeurs d'entrée exactement est modifiée. Les étapes de transformation doivent être exécutées de manière séquentielle, et les variables temporaires  $P_i$  doivent être mises à jour au cours de chaque étape et employées dans les étapes qui suivent. Au cours de la première étape, la dernière valeur temporaire, donnée dans l'équation J-8, est modifiée. L'équation J-9 est ensuite appliquée  $N$  fois, la valeur de  $l$  variant de 1 à  $N$ . La valeur temporaire  $P_l$  est modifiée au cours de la  $l^{\text{e}}$  étape. L'ensemble final de valeurs temporaires devient la sortie de la transformation.

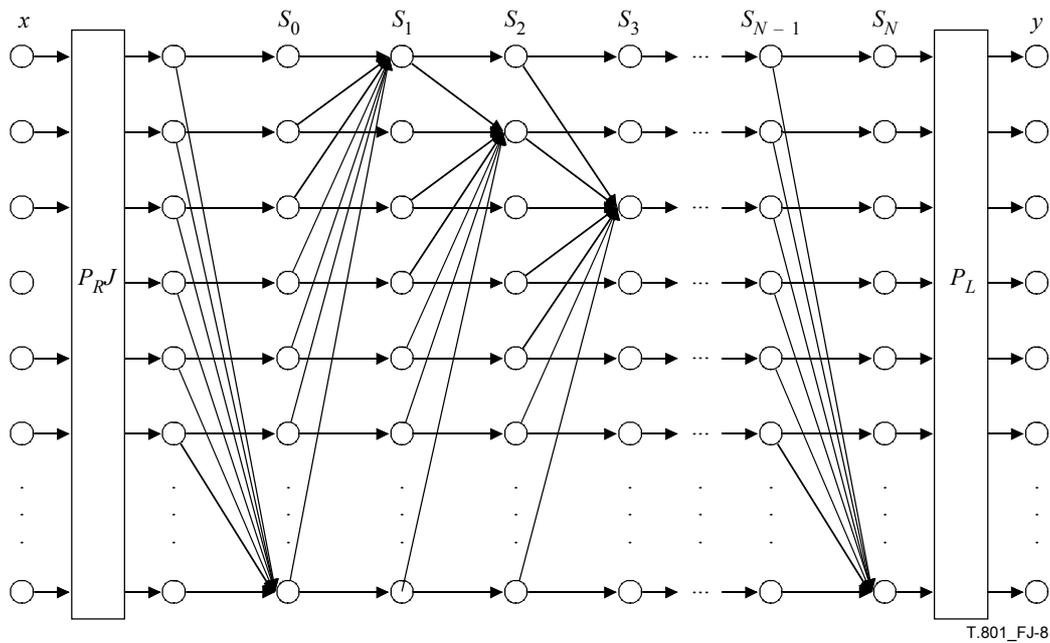


Figure J.8 – Implémentation de la factorisation SERM de la décorrélation réversible directe

Les décalages  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$  doivent avoir des valeurs entières et être indiqués dans un segment marqueur MCT. L'indice matriciel de décalage mentionné dans le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes devrait concorder avec l'indice matriciel MCT. Si tous les décalages sont nuls, le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes peut être fixé à zéro et les décalages ne doivent pas être mentionnés dans le segment marqueur MCT.

Les coefficients  $t_{li}$  pour la transformation inverse qui sont contenus dans le segment marqueur MCT ne sont en général pas les mêmes que ceux qui figurent dans l'équation de la transformation directe. En général, l'égalité entre  $t_{li}$  dans les équations J-4 et J-5 et  $t_{(N-i)j}$  dans les équations J-8 et J-9 sera vérifiée. Certaines contraintes supplémentaires sont imposées aux valeurs des coefficients pour la décorrélation réversible directe. Tous les  $t_{ij}$  doivent avoir des valeurs entières, la valeur absolue de  $t_{0(N-1)}$  doit être une puissance de 2 et  $t_{i(i-1)}$  pour  $i = 1, 2, \dots, N$  doit être une puissance exacte de 2. Les coefficients qui sont des puissances de 2 peuvent être interprétés dans les équations comme des facteurs d'échelle pour chaque étape de transformation. Le paragraphe O.3 donne un exemple à titre informatif qui illustre une décorrélation, sa factorisation SERM et l'implémentation réversible associée.

### J.3.1.2 Introduction d'une relation de dépendance

L'introduction d'une relation de dépendance est une transformation qui est prédictive. Une propriété inhérente à l'introduction d'une relation de dépendance est que la  $(j+1)^{\text{e}}$  composante de sortie ne peut être calculée qu'après le décodage de la  $j^{\text{e}}$  composante de sortie. La structure de l'introduction d'une relation de dépendance permet l'emploi de transformées de type modulation MICD fondées sur la prévision. Un exemple de cette transformation est donné au § O.3.

### J.3.1.2.1 Introduction d'une relation de dépendance irréversible

L'introduction d'une relation de dépendance irréversible consiste en un décalage additif suivi d'une combinaison linéaire avec contrainte des composantes. Cette introduction d'une relation de dépendance est définie par l'ensemble suivant d'équations:

$$\begin{aligned} Y_0 &= C_0 + o_0 \\ Y_1 &= C_1 + o_1 \\ Y_2 &= C_2 + o_2 \\ Y_3 &= C_3 + o_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-11})$$

$$\begin{aligned} W_0 &= Y_0 \\ W_1 &= t_{10}W_0 + Y_1 \\ W_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + Y_2 \\ W_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + Y_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-12})$$

L'équation J-12 implique une structure particulière de la matrice d'introduction d'une relation de dépendance irréversible. Plus spécifiquement, cette matrice doit être une matrice triangulaire gauche inférieure avec des zéros sur la diagonale principale et au-dessus de celle-ci. Cette structure particulière garantit que la matrice peut être traitée de haut en bas et que la causalité sera préservée. Cela oblige le codeur de former correctement la matrice d'introduction d'une relation de dépendance irréversible en parallèle avec les listes d'indices des groupes de composantes intermédiaires d'entrée et de sortie. La Figure J.9 illustre les étapes de traitement aux cours de l'introduction d'une relation de dépendance irréversible. Le pavé désigné par  $P(W_0, W_1, \dots, W_{j-1})$  dans le diagramme est l'endroit où se font, à partir des composantes précédemment décodées, les prévisions pour la composante concernée en cours de décodage.

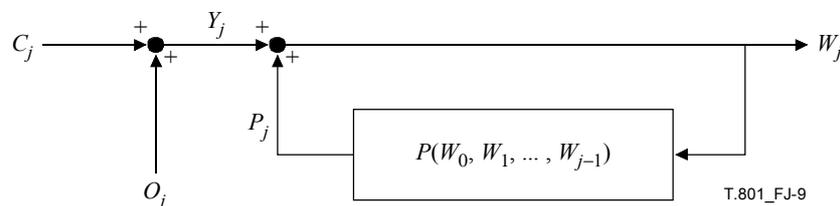


Figure J.9 – Introduction d'une relation de dépendance irréversible

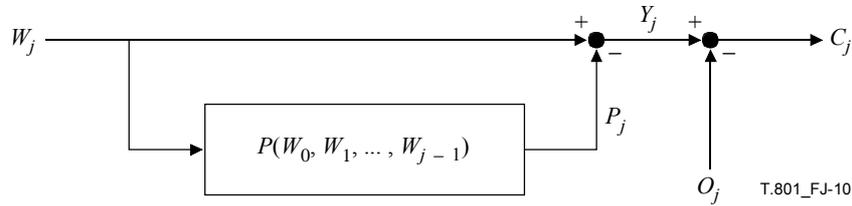
Si l'indice matriciel de l'introduction d'une relation de dépendance indiqué dans le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour le  $i^{\text{e}}$  groupe de composantes est nul, les coefficients  $t_{ij}$  sont donnés par  $t_{ij} = 0$  pour tous les  $i, j$ . Si cet indice est différent de zéro, le segment marqueur MCT auquel il est fait renvoi contient  $M \times (M - 1)/2$  éléments. Les coefficients  $t_{ij}$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant:  $t_{10}, t_{20}, t_{21}, t_{30}, t_{31}, t_{32}, \dots, t_{(M-1)0}, \dots, t_{(M-1)(M-2)}$ .

Si l'indice matriciel de décalage indiqué dans le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour le  $i^{\text{e}}$  groupe de composantes est nul, les coefficients  $o_i$  sont donnés par  $o_i = 0$ . Si cet indice est différent de zéro, le segment marqueur auquel il est fait renvoi MCT contient  $M$  éléments. Les coefficients  $o_i$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$ .

Pour l'introduction d'une relation de dépendance, le nombre de composantes d'entrée  $N$  doit être égal au nombre de composantes de sortie  $M$ .

**J.3.1.2.2 Introduction d'une relation de dépendance irréversible directe (à titre informatif)**

L'introduction d'une relation de dépendance irréversible directe consiste en une combinaison linéaire avec contrainte des composantes et en un décalage additif. En un point particulier  $(x, y)$ , les  $N$  composantes d'image à transformer sont données par  $W_0, W_1, \dots, W_{N-1}$ . Les décalages continus des composantes sont désignés par  $o_0, o_1, \dots, o_{N-1}$  et les composantes qui résultent de la transformation sont désignées par  $C_0, C_1, \dots, C_{N-1}$ . L'introduction d'une relation de dépendance directe est définie par l'ensemble suivant d'équations et est représentée dans la Figure J.10:



**Figure J.10 – Introduction d'une relation de dépendance irréversible directe**

$$\begin{aligned}
 C_0 &= W_0 - o_0 \\
 C_1 &= W_1 - o_1 - t_{10}W_0 \\
 C_2 &= W_2 - o_2 - t_{20}W_0 - t_{21}W_1 \\
 C_3 &= W_3 - o_3 - t_{30}W_0 - t_{31}W_1 - t_{32}W_2 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-13}$$

Les décalages  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$  sont contenus dans un segment marqueur MCT. L'indice matriciel de décalage indiqué dans le champ  $Tmcc^i$  de ce groupe de composantes devrait concorder avec l'indice matriciel MCT. Si tous les décalages sont nuls, le champ  $Tmcc^i$  pour ce groupe de composantes peut être fixé à zéro et les décalages ne doivent pas être inclus dans un segment marqueur.

Les coefficients  $t_{ij}$  pour la transformation inverse qui sont indiqués dans le segment marqueur MCT sont en général les mêmes que ceux qui figurent dans l'équation de la transformation directe. Dans l'équation J-12, toutes les opérations sont des additions, tandis que dans la transformation directe, toutes les opérations sont des soustractions.

### J.3.1.2.3 Introduction d'une relation de dépendance réversible

L'introduction d'une relation de dépendance réversible consiste en un décalage additif suivi d'une combinaison linéaire avec contrainte des composantes. Cette introduction d'une relation de dépendance réversible est définie par l'ensemble suivant d'équations:

$$\begin{aligned} Y_0 &= C_0 + o_0 \\ Y_1 &= C_1 + o_1 \\ Y_2 &= C_2 + o_2 \\ Y_3 &= C_3 + o_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-14})$$

$$\begin{aligned} W_0 &= Y_0 \\ S_1 &= t_{10}W_0 + \left\lfloor \frac{t_{11}}{2} \right\rfloor \\ W_1 &= \left\lfloor \frac{S_1}{t_{11}} \right\rfloor + Y_1 \\ S_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + \left\lfloor \frac{t_{22}}{2} \right\rfloor \\ W_2 &= \left\lfloor \frac{S_2}{t_{22}} \right\rfloor + Y_2 \\ S_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + \left\lfloor \frac{t_{33}}{2} \right\rfloor \\ W_3 &= \left\lfloor \frac{S_3}{t_{33}} \right\rfloor + Y_3 \\ &\vdots \end{aligned} \quad (\text{J-15})$$

L'équation J-15 implique une structure particulière de la matrice d'introduction d'une relation de dépendance réversible. Plus spécifiquement, cette matrice doit être une matrice triangulaire gauche inférieure avec des zéros au-dessus de la diagonale principale. Les coefficients sur la diagonale principale de la matrice (sauf  $t_{00}$ ) sont des facteurs d'échelle qui peuvent être employés pour mettre à échelle des matrices d'introduction d'une relation de dépendance à valeurs réelles et les représenter au moyen d'un nombre souhaité de bits fractionnaires. Cette structure particulière garantit que la matrice peut être traitée de haut en bas et que la causalité sera préservée. Cela oblige le codeur à former correctement la matrice d'introduction d'une relation de dépendance réversible en parallèle avec les listes d'indices des groupes de composantes intermédiaires d'entrée et de sortie. La Figure J.11 illustre le traitement d'introduction d'une relation de dépendance réversible. Le pavé désigné par "R" représente une règle d'arrondi, qui a été définie comme étant la fonction plancher pour la présente Recommandation | Norme internationale.

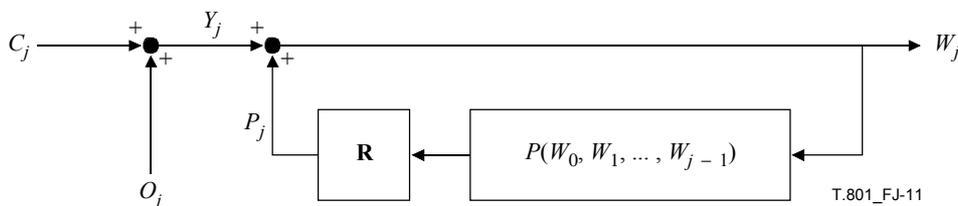


Figure J.11 – Introduction d'une relation de dépendance réversible

Si l'indice matriciel de l'introduction d'une relation de dépendance indiqué dans le champ Tmcc<sup>i</sup> pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients  $t_{ij}$  sont donnés par  $t_{ij} = 0$  pour tous les  $i \neq j$  et par  $t_{ij} = 1$  pour  $i = j$ . Si cet indice est

différent de zéro, le segment marqueur MCT auquel il est fait renvoi contient  $\frac{M(M+1)}{2} - 1$  éléments. Les coefficients  $t_{ij}$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant:  $t_{10}, t_{11}, t_{20}, t_{21}, t_{22}, t_{30}, t_{31}, t_{32}, t_{33}, \dots, t_{(M-1)0}, \dots, t_{(M-1)(M-1)}$ . Pour  $i \neq j$ , les coefficients  $t_{ij}$  sont interprétés comme dans le cas de l'introduction d'une relation de dépendance irréversible. Les  $M-1$  coefficients supplémentaires  $t_{ij}$  où  $i = j$  et  $i > 0$  sont interprétés comme des facteurs d'échelle pour les sommes partielles  $S_l$ . Les coefficients  $t_{ij}$  sont tenus d'être des entiers dans le cas de l'introduction d'une relation de dépendance réversible. En outre, les coefficients  $t_{ij}$  pour  $i = j$  et  $i > 0$  sont tenus d'être des puissances entières positives exactes de 2. Ces contraintes garantissent que les sommes partielles peuvent être formées, si cela est souhaité, au moyen d'opérations mathématiques sur des nombres entiers uniquement.

Si l'indice matriciel de décalage indiqué dans le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour ce groupe de composantes est nul, les coefficients  $o_i$  sont donnés par  $o_i = 0$ . Si l'indice matriciel de décalage est différent de zéro, le segment marqueur MCT auquel il est fait renvoi contient  $M$  éléments. Les coefficients  $o_i$  sont emmagasinés dans le segment marqueur dans l'ordre suivant:  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$ . Ces coefficients sont tenus d'être des entiers pour l'introduction d'une relation de dépendance réversible.

Pour l'introduction d'une relation de dépendance réversible, le nombre de composantes d'entrée  $N$  doit être égal au nombre de composantes de sortie  $M$ .

#### J.3.1.2.4 Introduction d'une relation de dépendance réversible directe (à titre informatif)

L'introduction d'une relation de dépendance réversible directe consiste en une combinaison linéaire avec contrainte des composantes et en un décalage additif. En un point particulier de l'espace  $(x, y)$ , les  $N$  composantes d'image à transformer sont données par  $W_0, W_1, \dots, W_{N-1}$ . Les décalages continus des composantes sont désignés par  $o_0, o_1, \dots, o_{N-1}$  et les composantes qui résultent de la transformation sont désignées par  $C_0, C_1, \dots, C_{N-1}$ . L'introduction d'une relation de dépendance directe est définie par l'ensemble suivant d'équations et est représentée dans la Figure J.12:

$$\begin{aligned}
 C_0 &= W_0 - o_0 \\
 S_1 &= t_{10}W_0 + \left\lfloor \frac{t_{11}}{2} \right\rfloor \\
 C_1 &= \left\lfloor \frac{S_1}{t_{11}} \right\rfloor + W_1 - o_1 \\
 S_2 &= t_{20}W_0 + t_{21}W_1 + \left\lfloor \frac{t_{22}}{2} \right\rfloor \\
 C_2 &= \left\lfloor \frac{S_2}{t_{22}} \right\rfloor + W_2 - o_2 \\
 S_3 &= t_{30}W_0 + t_{31}W_1 + t_{32}W_2 + \left\lfloor \frac{t_{33}}{2} \right\rfloor \\
 C_3 &= \left\lfloor \frac{S_3}{t_{33}} \right\rfloor + W_3 - o_3 \\
 &\vdots
 \end{aligned}
 \tag{J-16}$$

Les décalages  $o_0, o_1, \dots, o_{M-1}$  sont des valeurs entières qui sont contenues dans un segment marqueur MCT. L'indice matriciel de décalage indiqué dans le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour ce groupe de composantes devrait concorder avec celui dans le segment marqueur MCT. Si tous les décalages sont nuls, le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour ce groupe de composantes peut être fixé à zéro et les décalages ne doivent pas être inclus dans un segment marqueur MCT.

Les coefficients  $t_{ij}$  pour la transformation inverse qui sont indiqués dans le segment marqueur MCT sont en général les mêmes que ceux qui figurent dans l'équation de la transformation directe. Toutefois, il existe des contraintes sur ces valeurs de coefficients. En particulier, tous les  $t_{ij}$  doivent avoir des valeurs entières et les  $t_{ii}$  pour  $i = 1, 2, \dots, N-1$  doivent être des puissances exactes de 2. (Il n'existe pas de coefficient  $t_{00}$ ; l'équation de la transformation suppose implicitement qu'il est égal à 1.) Les  $t_{ii}$  peuvent être interprétés comme des facteurs d'échelle pour les étapes de transformation.

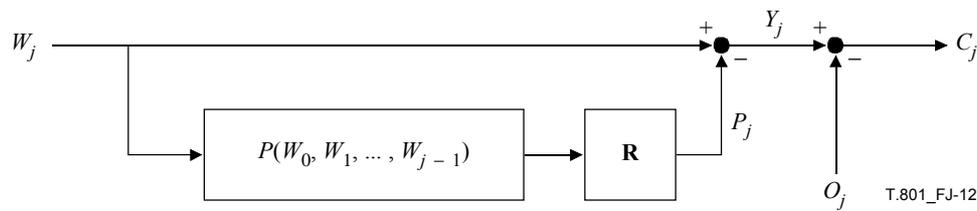


Figure J.12 – Introduction d'une relation de dépendance réversible directe

### J.3.2 Transformation fondée sur des ondelettes

Le présent paragraphe décrit un processus de décorrélation fondée sur des ondelettes. Le segment marqueur MCC admet la spécification d'une transformation en ondelettes à appliquer au  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes d'entrée au moyen du paramètre marqueur  $Xmcc^i$  (voir le § A.3.8). En fait, il est possible d'employer dans le même segment marqueur MCC une décorrélation fondée sur des ondelettes sur un groupe de composantes et une décorrélation fondée sur des matrices sur un autre groupe. Lorsqu'une décorrélation fondée sur des ondelettes est employée, un segment marqueur ATK (voir le § A.3.5) définit le noyau de la transformation en ondelettes, utilisé dans le traitement du groupe de composantes. Le paramètre  $Tmcc^i$  dans le segment marqueur MCC contient un indice qui définit quel segment marqueur ATK doit être employé pour le  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes. Ce paramètre  $Tmcc^i$  inclut aussi un indice qui pointe vers un segment marqueur MCT contenant des décalages additifs à appliquer aux composantes intermédiaires d'entrée après la transformation inverse en ondelettes. Le segment marqueur MCC indique le nombre de niveaux de transformation en ondelettes dans  $Tmcc^i$  et un décalage de composantes  $Omcc^i$  à employer au cours de la transformation inverse en ondelettes.

Pour une décorrélation fondée sur des ondelettes, le nombre de composantes d'entrée  $N = Nmcc^i$  doit être égal au nombre de composantes de sortie  $M = Mmcc^i$ .

#### J.3.2.1 Transformation multidimensionnelle inverse en ondelettes

Les échantillons de composantes  $C_j$  sont désignés par  $C_j(x, y)$ . En chaque point dans l'espace  $(x, y)$ ,  $N_L + 1$  matrices bidimensionnelles sont formées. Ici,  $N_L$  est le nombre de niveaux de transformation en ondelettes appliqués au  $i^{\text{ème}}$  groupe, tel qu'indiqué dans le paramètre marqueur  $Tmcc^i$ . Les matrices sont notées  $a_{N_L LL}(u, 0)$ ,  $a_{N_L HL}(u, 0)$ ,  $a_{(N_L-1) HL}(u, 0)$ , ...,  $a_{1 HL}(u, 0)$ . Dans tous les cas,  $tbx_0 \leq u < tbx_1$ , où  $tbx_0$  et  $tbx_1$  sont déterminés de façon appropriée pour la sous-bande  $a_b$ , tel que défini à l'Annexe B de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Aux fins de la présente annexe, il est supposé que la transformation est applicable à un pavé composant ayant le coin supérieur gauche en  $(tcx_0, tcy_0) = (Omcc^i, 0)$  et le coin inférieur droit en  $(tcx_1 - 1, tcy_1 - 1) = (Omcc^i + M - 1, 0)$ .

Les  $(tbx_1, tbx_0)$  échantillons de chaque matrice  $a_b(u, 0)$  sont extraits des  $N = M$  échantillons  $C_j(x, y)$ ,  $j = [0, 1, \dots, N - 1]$ . Ils sont pris dans l'ordre des matrices indiqué ci-dessus. En particulier, soit  $b = N_L LL$ . Alors les premiers  $tbx_1 - tbx_0 = tN_L LLx_1 - tN_L LLx_0$  échantillons de  $C_j(x, y)$ , (c'est-à-dire  $j = [0, 1, \dots, tbx_1 - tbx_0 - 1]$ ) deviennent les échantillons de  $a_b(u, 0)$ ,  $u = [tbx_0, \dots, tbx_1 - 1]$ . De même, soit  $b = N_L HL$ . Alors, les  $tbx_1 - tbx_0 = tN_L HLx_1 - tN_L HLx_0$  échantillons suivants de  $C_j(x, y)$  deviennent les échantillons de  $a_b(u, 0)$ ,  $u = [tbx_0, \dots, tbx_1 - 1]$  et ainsi de suite.

Les matrices  $a_b$  définies ci-dessus sont traitées comme des sous-bandes à transformer inversement en ondelettes au moyen de la transformation bidimensionnelle IDWT telle que décrite à l'Annexe F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 (avec les extensions définies aux Annexes G et H). Le résultat de ce processus de transformation inverse est la matrice bidimensionnelle  $I(z, 0)$ , où  $z = [Omcc^i, Omcc^i + 1, \dots, Omcc^i + M - 1]$ . Cette matrice représente la transformation inverse en ondelettes du  $i^{\text{ème}}$  groupe de composantes dans la  $k^{\text{ème}}$  étape de transformation. Les valeurs de  $I(z, 0)$  sont alors les échantillons (au point dans l'espace  $(x, y)$ ) des composantes transformées inversement  $W_j$ , où  $j = [0, 1, \dots, M - 1]$ . En particulier,  $W_j(x, z) = I(j + Omcc^i, 0)$ .

#### J.3.2.2 Transformation multidimensionnelle directe en ondelettes (à titre informatif)

Dans ce qui suit, nous supposons un groupe de composantes particulier  $i$ , à transformer au moyen d'une transformation directe des composantes multiples en ondelettes. Les composantes de ce groupe sont désignées par  $W_j$ ,  $j = [0, 1, \dots, M - 1]$ . Elles sont transformées en vue d'obtenir un groupe de composantes  $C_j$ ,  $j = [0, 1, \dots, N - 1]$ . Dans le cas de la décorrélation en ondelettes, il faut que  $N = M$ .

Les composantes de ce groupe sont transformées point par point dans l'espace. Ce processus de transformation est unidimensionnel. Toutefois, il peut être décrit au moyen d'une transformation bidimensionnelle en ondelettes, décrite à l'Annexe F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 avec les modifications et les extensions telles que notées à l'Annexe H de la présente Recommandation | Norme internationale.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

Les échantillons de la composante  $W_j$  sont désignés par  $W_j(x, y)$ . En chaque point dans l'espace  $(x, y)$ , une matrice bidimensionnelle est formée. Cette matrice est construite telle que  $I(z + \text{Omcc}^i, 0) = W_z(x, y)$ , où  $z = [0, 1, \dots, M-1]$ . Sa hauteur est d'un échantillon et elle est donc bien unidimensionnelle. Toutefois, elle peut être traitée comme bidimensionnelle, afin que la description de la transformation des composantes multiples en ondelettes puisse être concise.

La procédure de transformation FDWT (décrite à l'Annexe F de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 avec les modifications et les extensions données aux Annexes G et H) est appliquée à la matrice  $I(z, 0)$ . A ces fins,  $I(z, 0)$  devrait être traitée comme un pavé composant de coin gauche supérieur en  $(tcx_0, tcy_0) = (\text{Omcc}^i, 0)$  et de coin droit inférieur en  $(tcx_1 - 1, tcy_1 - 1) = (\text{Omcc}^i + M - 1, 0)$ .

En employant la notation de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, on peut écrire que la sortie de la procédure FDWT sont les  $N_L + 1$  sous-bandes  $a_{N_L\text{LL}}, a_{N_L\text{HL}}, a_{(N_L-1)\text{HL}}, \dots, a_{1\text{HL}}$ . (Toutes les sous-bandes de la forme  $a_{\text{levHH}}$  and  $a_{\text{levLH}}$  sont vides.) Ici,  $N_L$  est le nombre de niveaux de décomposition devant être employés. Cette valeur devrait être placée dans le champ  $\text{Tmcc}^i$  pour le  $i^{\text{e}}$  groupe de composantes au niveau de l'étape de transformation concernée (c'est-à-dire la  $k^{\text{e}}$ ).

Chaque sous-bande contient les échantillons  $a_b(u, 0)$ ,  $tbx_0 \leq u < tbx_1$  avec  $tbx_0$  et  $tbx_1$  définis comme à l'Annexe B de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Ces échantillons de sous-bande sont ensuite interprétés comme des échantillons de composantes transformées  $C_j, j = [0, 1, \dots, N-1]$ , au point dans l'espace  $(x, y)$ , à savoir  $[C_0(x, y), C_1(x, y), \dots, C_{N-1}(x, y)] = a_{N_L\text{LL}}(tbx_0, 0), \dots, a_{N_L\text{LL}}(tbx_1 - 1, 0), a_{N_L\text{HL}}(tbx_0, 0), \dots, a_{N_L\text{HL}}(tbx_1 - 1, 0), \dots, a_{1\text{HL}}(tbx_0, 0), \dots, a_{1\text{HL}}(tbx_1 - 1, 0)$ . Dans tous les cas,  $tbx_0$  et  $tbx_1$  sont les valeurs applicables à la sous-bande indiquée dans l'indice inférieur de  $a_b$ .

## Annexe K

### Transformations non linéaires

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir le § A.2.1).

La présente annexe définit deux transformations ponctuelles non linéaires qui sont employées après les processus de décodage et les transformations inverses en composantes multiples afin de projeter les valeurs reconstituées sur leurs domaines d'origine. La transformation non linéaire directe peut être employée par les codeurs avant la transformation directe des composantes multiples afin d'augmenter l'efficacité de la compression des données d'image initiales linéaires et presque linéaires. Par exemple, dans une application où sont saisies des données d'image initiale au moyen d'un lecteur avec réponse linéaire, on peut appliquer la transformation non linéaire directe pour corriger les données de manière que l'attribution des bits concorde avec la sensibilité visuelle.

#### K.1 Indication de l'emploi des transformations non linéaires

L'emploi de la transformation non linéaire est indiquée dans le paramètre Rsiz (voir le § A.2.1).

##### K.1.1 Reconstruction des composantes décodées

Les transformations non linéaires définies dans la présente annexe sont des transformations "ponctuelles". Ces transformations s'appliquent à chaque échantillon ("point") dans une composante donnée. Elles ne concernent pas les composantes telles que celles des transformations des composantes multiples décrites à l'Annexe J. Elles peuvent toutefois être employées en parallèle avec ces transformations des composantes multiples. La Figure K.1 illustre où, dans la chaîne de traitement du décodeur, la transformation non linéaire est appliquée. En revanche, du côté du codeur, les transformations non linéaires devraient être appliquées avant la décorrélation, l'introduction d'une relation de dépendance ou le traitement en ondelettes.

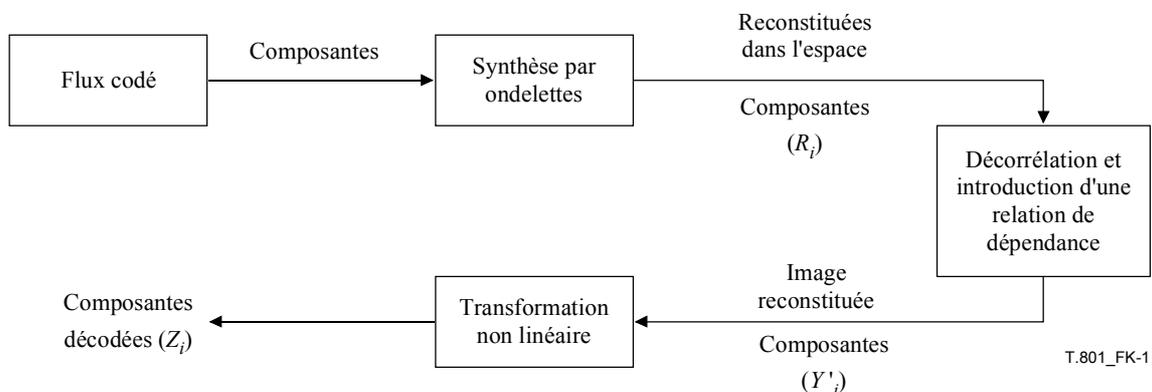


Figure K.1 – Application de la transformation non linéaire au cours du décodage

La transformation directe (au cours du codage) permet de transformer les composantes de l'image initiale ( $Z_i$ ) en données d'entrée de la transformation des composantes multiples ( $Y'_i$ ). La transformation inverse (au cours du décodage) permet de transformer les composantes d'image reconstituées ( $Y'_i$ ) en composantes entièrement décodées ( $Z_i$ ).

##### K.1.2 Profondeur de bits et interaction avec la transformation des composantes multiples

Si une transformation des composantes multiples est employée dans un flux codé, le segment marqueur SIZ (voir le § A.2.1) n'achemine plus le nombre de composantes d'image reconstituées ni leurs profondeurs de bits. Mais il contient le nombre de composantes du flux codé et leurs profondeurs de bits ( $R_i$  composantes dans la Figure K.1). Le traitement des composantes du flux codé par les transformations inverses de décorrélation et d'introduction d'une relation de dépendance peut augmenter ou diminuer le nombre de composantes d'image reconstituées par rapport au nombre de composantes du flux codé. En outre, les profondeurs de bits des composantes d'image reconstituées peuvent être très

différentes de celles des composantes dans le flux codé. Pour ces raisons, un segment marqueur CBD (voir le § A.3.6) est toujours inclus dans le flux codé lorsqu'une transformation des composantes multiples est employée. Le segment marqueur CBD contient le nombre de composantes d'image reconstituées et leurs profondeurs de bits.

Si une transformation des composantes multiples est employée en parallèle avec des transformations ponctuelles non linéaires, le segment marqueur CBD placé dans le flux codé doit indiquer le nombre de composantes d'image reconstituées et leurs profondeurs de bits avant que ne soit effectuée la transformation non linéaire. Si aucune transformation des composantes multiples n'est employée, le segment marqueur SIZ indiquera le nombre de composantes d'image reconstituées et leurs profondeurs de bits.

### K.1.3 Interprétation du marqueur

Abstraction faite de l'emploi de la transformation des composantes multiples, un segment marqueur NLT (voir le § A.3.10) est placé dans le flux codé lorsqu'une transformation non linéaire est utilisée. Ce segment marqueur NLT indique les profondeurs de bits des composantes décodées qui résultent de l'application d'une transformation non linéaire à une composante d'image reconstituée. La profondeur de bits des composantes d'image reconstituées qui ne subissent aucune transformation non linéaire ne sera pas modifiée.

## K.2 Spécifications relatives aux transformations non linéaires

La présente Recommandation | Norme internationale admet que les transformations non linéaires soient emmagasinées sous deux formes différentes. La forme relative à la non-linéarité de style gamma définit la transformation au moyen de paramètres dans une équation et est décrite au § K.2.1, tandis que la forme relative à la non-linéarité de style table LUT définit la transformation au moyen de la spécification d'une ensemble de paires de tableaux de recherche et est décrite au § K.2.2.

### K.2.1 Non-linéarité de style gamma

La transformation de style gamma définit la transformation non linéaire au moyen d'équations mathématiques. Cette transformation est définie par deux segments fonctionnels: une région linéaire pour les petites valeurs des composantes et une région exponentielle pour les grandes valeurs des composantes. La transformation effective emmagasinée dans le segment marqueur NLT est normalisée de manière que la valeur maximale des composantes d'entrée et de sortie soit +1.

#### K.2.1.1 Non-linéarité directe de style gamma (codage, à titre informatif)

La relation entre une valeur normalisée  $z$  de la composante d'entrée initiale  $Z_i$  et une valeur normalisée  $y'$  de la composante ajustée gamma  $Y'_i$  est donnée par l'équation K-1. Un codeur employant l'extension relative à la transformation non linéaire doit utiliser la composante  $Y'_i$  comme composante d'entrée de la transformation directe des composantes multiples ou, directement, de la transformation directe en ondelettes si la transformation des composantes multiples n'est pas employée. Les valeurs  $z$  et  $y'$  sont normalisées de manière que la valeur maximale des composantes  $Z_i$  et  $Y'_i$ , respectivement, soit égale à +1.

$$y' = \begin{cases} -(A|z|^E - B) & z < -\frac{T}{S} \\ Sz & -\left(\frac{T}{S} \leq z \leq \frac{T}{S}\right) \\ Az^E - B & z > \frac{T}{S} \end{cases} \quad (\text{K-1})$$

Dans l'équation K-1,  $S$  est la pente à l'origine,  $T$  est le seuil de non-linéarité,  $E$  est l'exposant gamma, et  $A$  et  $B$  sont des paramètres de continuité. Ces paramètres sont emmagasinés dans le segment marqueur NLT sous une forme normalisée de manière que la valeur maximale des composantes d'entrée et de sortie soit +1.

La Figure K.2 donne un exemple de transformation non linéaire directe de style gamma qui pourrait être employée par un codeur. Cette transformation de style gamma particulière est extraite de la Rec. UIT-R BT.709 (TVHD).

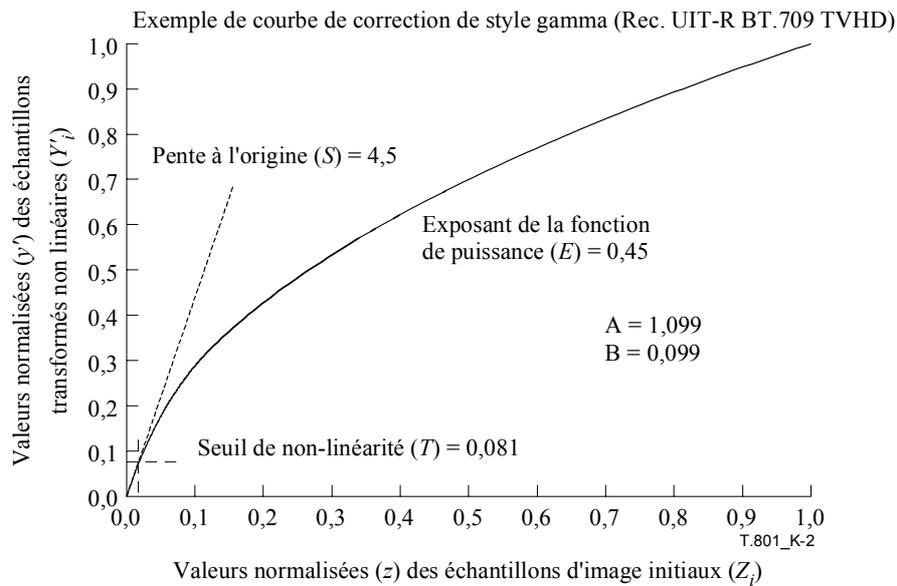


Figure K.2 – Exemple de transformation non linéaire directe de style gamma

#### K.2.1.2 Non-linéarité inverse de style gamma (à titre normatif)

Lors du décodage d'un flux codé, un lecteur se conformant aux règles appliquera la transformation définie dans l'équation K-2 à toute composante qui indique, au moyen du segment marqueur NLT, qu'elle devrait être traitée à l'aide d'une non-linéarité de style gamma. Ces équations utilisent une valeur normalisée  $y'$  de la composante  $Y'_i$  comme valeur d'entrée et produisent une valeur normalisée  $z$  de la composante entièrement décodée  $Z_i$  à la sortie. La profondeur de bits des valeurs non normalisées  $Y'_i$  est indiquée dans le segment marqueur CBD ou dans le segment marqueur SIZ si l'extension relative aux composantes multiples n'est pas employée. La profondeur de bits des valeurs non normalisées  $Z_i$  est définie par le champ BDnlt dans le segment marqueur NLT.

$$z = \begin{cases} -\left(\frac{|y'| + B}{A}\right)^{\frac{1}{E}} & y' < -T \\ \frac{y'}{S} & -T \leq y' \leq T \\ \frac{y' + B^{1/E}}{A} & y' > T \end{cases} \quad (\text{K-2})$$

Les paramètres  $T$ ,  $S$ ,  $E$ ,  $A$  et  $B$  sont tous communiqués dans le segment marqueur NLT. La transformation peut être appliquée aux valeurs des composantes non normalisées en mettant d'abord à échelle les coefficients de l'équation K-2 afin qu'ils concordent avec les profondeurs réelles de bits des composantes  $Z_i$  et  $Y'_i$ . Pour mettre à échelle les coefficients normalisés afin qu'ils concordent avec des formes non normalisées de manière à convertir une composante d'entrée  $Y'_i$  de profondeur de bits  $b_y$  directement en une composante de sortie  $Z_i$  de profondeur de bits  $b_z$  sans normalisation préalable des valeurs de composante  $Y'_i$  puis dénormalisation des valeurs  $Z_i$ , les coefficients doivent être transformés comme décrit dans les équations suivantes K-3 et K-4.

$$f_y = \begin{cases} 2^{b_y} - 1 & Y'_i \text{ sans signe} \\ 2^{b_y} - 1 & Y'_i \text{ avec signe} \end{cases} \quad (\text{K-3})$$

$$f_z = \begin{cases} 2^{b_z} - 1 & Z_i \text{ sans signe} \\ 2^{b_z} - 1 & Z_i \text{ avec signe} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 T_S &= f_y \times T \\
 S_S &= \frac{f_y}{f_z} \times S \\
 A_S &= \frac{f_y}{f_z} \times A \\
 B_S &= f_y \times B
 \end{aligned}
 \tag{K-4}$$

La valeur  $b_y$  est reprise des segments marqueurs SIZ ou CBD comme il convient. La valeur  $b_z$  est indiquée dans le champ BDnlt du segment marqueur NLT. Lorsque les coefficients ont été mis à échelle de manière appropriée, l'équation K-5 peut être appliquée directement aux données d'image entières pour la composante  $Y'_i$  et produire des données d'image entières pour la composante  $Z_i$ .

$$Z_i = \begin{cases} -\left(\frac{|Y'_i| + B_S}{A_S}\right)^{\frac{1}{E}} & Y'_i < -T_S \\ \frac{Y'_i}{S_S} & -T_S \leq Y'_i \leq T_S \\ \frac{Y'_i + B_S^{1/E}}{A_S} & Y'_i > T_S \end{cases}
 \tag{K-5}$$

### K.2.2 Transformation non linéaire inverse de style table de recherche (LUT)

Une courbe de transformation non linéaire peut souvent être approchée au moyen d'une fonction linéaire par morceaux. Le segment marqueur NLT fournit un mécanisme permettant de définir une telle non-linéarité. Cette méthode est appelée "non-linéarité de style table LUT" pour deux raisons. Premièrement, il est possible, à partir des informations données, de construire une table de recherche pour effectuer la transformation. Deuxièmement, si le nombre indiqué de valeurs de la table est égal au nombre de valeurs décodées possibles, une table LUT est alors explicitement définie. Alors qu'il est possible d'effectuer une approximation des non-linéarités de style gamma définies au § K.2.1, ce mécanisme admet d'autres transformations qui ne peuvent être définies au moyen d'une simple fonction gamma.

La non-linéarité de style table LUT exige qu'une liste des valeurs de la table soit fournie. Le nombre maximal possible de valeurs de la table LUT pour produire la composante  $Z_i$  à partir de la composante  $Y'_i$  est  $N = 2^{b_y}$ , où  $b_y$  est le nombre de bits employés pour représenter la composante  $Y'_i$  (tel qu'indiqué dans le marqueur CBD si la transformation des composantes multiples est employée, ou dans le segment marqueur SIZ (voir le § A.2.3) si la transformation des composantes multiples n'est pas employée). Les valeurs d'entrée normalisées minimale et maximale de la table LUT sont  $D_{min}$  et  $D_{max}$ , respectivement, où la normalisation inclut le décalage et la transformation d'échelle linéaire de manière que les valeurs de la composante  $Y'_i$  varient de 0 à +1, la composante  $Y'_i$  ayant un signe ou n'en ayant pas.

Le marqueur NLT définit un total de  $N_{points}$  valeurs, où  $2 \leq N_{points} \leq N$ . Ces valeurs sont uniformément réparties sur l'intervalle d'entrée  $D_{min}$  à  $D_{max}$ . La valeur de la table  $T_k$  (où  $k = 0, 1, \dots, N_{points} - 1$ ) représente la sortie de la transformation inverse pour une valeur d'entrée  $D_k$ . Les valeurs  $D_k$  sont implicitement déterminées par  $D_{min}$ ,  $D_{max}$  et  $N_{points}$  au moyen de l'équation suivante:

$$\begin{aligned}
 D_k &= D_{min} + k\Delta \\
 \text{où } \Delta &= \frac{D_{max} - D_{min}}{N_{points} - 1} \\
 \text{et } D_{max} &> D_{min}
 \end{aligned}
 \tag{K-6}$$

Les valeurs concernées de la table LUT sont indiquées sous une forme normalisée, décalée, l'intervalle tant pour les composantes d'entrée que pour celles de sortie s'étendant de 0 à +1, que les composantes aient un signe ou n'en aient pas.

Les valeurs ( $y'$ ) de la composante d'entrée  $Y'_i$  sont normalisées comme suit avant d'être traitées au moyen de la table LUT:

$$y'_{norm} = \begin{cases} \frac{y'}{2^{b_y} - 1} & Y'_i \text{ sans signe} \\ \frac{y' + 2^{b_y-1}}{2^{b_y} - 1} & Y'_i \text{ avec signe} \end{cases} \quad (\text{K-7})$$

Si  $y'_{norm} < D_{min}$ ,  $y'_{norm}$  doit être rattaché à  $D_{min}$ . Si  $y'_{norm} > D_{max}$ ,  $y'_{norm}$  doit être rattaché à  $D_{max}$ . Les valeurs normalisées de la composante de sortie  $Z_i$  sont ensuite calculées au moyen de l'équation suivante:

$$z_{norm} = t_k + \left( \frac{y'_{norm} - D_k}{\Delta} \right) (t_{k+1} - t_k) \quad (\text{K-8})$$

$$t_k = \frac{T_k}{2^{b_t} - 1}$$

où  $k$  est le premier entier tel que  $D_k \leq y'_{norm} < D_{k+1}$ . La valeur finale non normalisée de la composante de sortie  $Z_i$  est calculée au moyen de l'équation suivante:

$$z = \begin{cases} z_{norm} \times (2^{b_z} - 1) & Z_i \text{ sans signe} \\ z_{norm} \times (2^{b_z} - 1) - 2^{b_z-1} & Z_i \text{ avec signe} \end{cases} \quad (\text{K-9})$$

où  $b_z$  est la profondeur de bits de la composante de sortie  $Z_i$  et est indiquée dans le paramètre BDnlt du segment marqueur NLT. Les paramètres  $N_{points}$ ,  $D_{min}$ ,  $D_{max}$ , la suite de valeurs  $T_k$  et  $b_t$  sont indiquées dans le segment marqueur NLT. La valeur  $b_t$  est emmagasinée dans le segment marqueur NLT, dans le champ PTval. La suite de valeurs  $T_k$  est emmagasinée dans le champ des valeurs de T.

## Annexe L

## Codage et extraction des régions intéressantes: extensions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale. Les capacités du flux codé sont définies dans le paramètre Rsiz du segment marqueur SIZ (voir le § A.2.1).

La présente annexe décrit la technique de la région intéressante (ROI, *region of interest*). Une région ROI est une partie d'une image qui est codée plus fidèlement que le reste de l'image (arrière-plan). Le codage est aussi effectué de telle manière que l'information associée à la région ROI précède l'information relative à l'arrière-plan. La méthode employée (et décrite dans la présente annexe) est la méthode fondée sur une transformation d'échelle.

## L.1 Décodage de la région intéressante

La procédure établie dans le présent paragraphe n'est appliquée qu'en présence d'un segment marqueur RGN (voir le § A.2.5), indiquant la présence d'une région ROI codée au moyen de la méthode fondée sur une transformation d'échelle.

La procédure permet le réaligement des bits significatifs des coefficients des régions ROI et des coefficients de l'arrière-plan. Elle est définie par les étapes suivantes:

- 1) rechercher dans le segment marqueur RGN, pour chaque région ROI, l'information correspondant à la forme et la valeur d'échelle  $s$ . Exécuter les étapes 2 à 6 qui suivent pour chaque coefficient  $(u, v)$  de la sous-bande  $b$ ;
- 2) créer le masque  $\{M_i(u, v)\}$  pour toutes les régions ROI (voir le § L.3 pour plus de détails concernant la création du masque ROI);
- 3) déterminer, pour chaque bloc de codage, la valeur d'échelle la plus grande  $S_{max}$  pour chaque coefficient  $(u, v)$ ;
- 4) pour chaque coefficient de chacun des blocs de codage, déterminer la valeur d'échelle la plus grande et fixer  $s(u, v)$  au moyen de l'équation suivante:

$$s(u, v) = s_{Max} - \max(s_i \cdot M_i(u, v)) \quad (\text{L-1})$$

où  $i = 0 \dots \text{Nombre de régions ROI} - 1$

- 5) pour chaque coefficient  $(u, v)$ , éliminer les premiers  $s(u, v)$  bits de poids le plus fort et décaler les bits de poids le plus fort restants de  $s(u, v)$  positions, comme indiqué dans l'équation L-2, pour  $i = 1, \dots, M_b$

$$MSB_i(b, u, v) = \begin{cases} MSB_{i+s(u,v)}(b, u, v) & \text{si } i + s(u, v) \leq N_b(u, v) \\ 0 & \text{si } i + s(u, v) > N_b(u, v) \end{cases} \quad (\text{L-2})$$

- 6) mettre à jour la valeur de  $N_b(u, v)$  comme indiqué dans l'équation L-3.

$$N_b(u, v) = \max(0, N_b(u, v) - s(u, v)) \quad (\text{L-3})$$

## L.2 Description de la méthode fondée sur une transformation d'échelle

Le présent paragraphe décrit le codage d'une image ayant une ou plusieurs régions ROI. Le codage est donné ici à titre informatif. Mais, lorsque la création d'un masque ROI correct du côté du codeur échoue, la qualité de l'image décodée sera fortement réduite et ne permettra pas un codage sans perte.

### L.2.1 Codage au moyen d'une région ROI (à titre informatif)

On crée du côté du codeur un masque ROI indiquant les coefficients de transformation quantifiés qui doivent être mieux codés (jusqu'à l'être sans perte). Le masque ROI est une mémoire binaire décrivant ces coefficients pour une région ROI. Voir le § L.3 pour plus de détails sur la création du masque.

Les coefficients de transformation quantifiés sont soumis à une transformation d'échelle de manière que l'importance relative de chaque coefficient de transformation soit égale à la valeur d'échelle indiquée  $s$  de la région ROI à laquelle il s'applique. Si un coefficient de transformation appartient à plusieurs régions ROI, on choisit la plus grande valeur de  $s$ . S'il appartient à l'arrière-plan, la valeur d'échelle  $s$  est égale  $\theta$ . Avant d'effectuer la transformation d'échelle sur les coefficients de transformation quantifiés d'un bloc codé, on détermine pour ce bloc codé la plus grande valeur d'échelle  $s_{Max}$  et la plus petite valeur  $s_{Min}$ .

Soit un coefficient de transformation quantifié  $q_b(u, v)$  dans le bloc codé concerné avec la valeur d'échelle correspondante  $s$  (où  $s_{Min} \leq s \leq s_{Max}$ ). Après la transformation d'échelle, les différents bits de  $q_b(u, v)$  aboutissent dans des plans inférieurs de  $abs(s_{Max}-s)$  par rapport aux bits correspondants d'un coefficient pour lequel  $s = s_{Max}$ . Le nombre de bits de grandeur pour ce bloc codé augmentera donc de  $(s_{Max}-s_{Min})$ .

Puisque les blocs codés sont traités indépendamment, les coefficients de transformation quantifiés appartenant à la même région ROI pourraient finalement avoir des niveaux d'importance différents dans différents blocs codés. Cette différence entre blocs codés doit être prise en charge par l'algorithme chargé de l'attribution des débits. Ceci pourrait par exemple se produire si un bloc de codage entier appartenait à l'arrière-plan de l'image et qu'un autre bloc de codage avait des coefficients correspondant à la région ROI ainsi qu'à l'arrière-plan. Dans ce cas, les coefficients se rapportant à l'arrière-plan dans le deuxième bloc de codage doivent être abaissés de  $s - \theta$  niveaux tandis que dans le premier bloc de codage aucun décalage n'intervient. Il reste à l'algorithme d'attribution des débits de s'assurer que les plans de mémoire des deux blocs de codage sont placés dans le flux codé dans l'ordre qui convient.

Lorsque le codeur entropique code les coefficients de transformation quantifiés, les plans de mémoire associés à la région ROI sont codés avant ou en même temps que l'information associée à l'arrière-plan. La valeur d'échelle  $s_i$  pour chaque région ROI est fixée par l'utilisateur ou par l'application.

Pour un ensemble de  $n$  régions ROI, la méthode peut être définie par les étapes suivantes:

- pour chaque bloc de codage dans chacune des composantes:
  - 1) créer un masque ROI pour toutes les régions ROI  $i$ ,  $\{M_i(u, v)\}$  (voir le § L.3);
  - 2) déterminer  $s_{Min}$  et  $s_{Max}$ , où  $s_{Min}$  et  $s_{Max}$  sont, respectivement, la plus petite et la plus grande valeur d'échelle dans le bloc de codage concerné;
  - 3) ajouter  $s_{Block} = s_{Max} - s_{Min}$  bits de poids le plus faible à chaque coefficient  $|q_b(u, v)|$ . Le nombre  $M'_b$  de plans de mémoire de grandeur pour la sous-bande  $b$  est alors le suivant:

$$M'_b = M_b + s_{block} \quad (\text{L-4})$$

où  $M_b$  est défini par l'équation E-2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 et la nouvelle valeur de chaque coefficient est donnée par la formule suivante:

$$|q_b(u, v)| = |q_b(u, v)| - 2^{s_{Block}} \quad (\text{L-5})$$

- 4) déterminer pour chaque coefficient dans chacun des blocs de codage la plus grande valeur d'échelle et attribuer à  $s(u, v)$  la valeur suivante:

$$s(u, v) = s_{Max} - \max(s_i - M_i(u, v)) \quad (\text{L-6})$$

où  $i = 0 \dots \text{Nombre de régions ROI} - 1$

- 5) effectuer comme suit la réduction d'échelle de tous les coefficients

$$|q_b(u, v)| = \frac{|q_b(u, v)|}{2^{s(u, v)}} \quad (\text{L-7})$$

- 6) pour chaque région ROI, inscrire dans le flux codé la valeur d'échelle  $s$ , la forme et les points de référence en employant le segment marqueur RGN comme décrit au § A.2.5.

### L.3 Création du masque d'une région intéressante

Afin que la qualité d'une région ROI soit meilleure que celle du reste de l'image, tout en conservant un taux de compression raisonnable, il faut économiser des bits et envoyer moins d'information concernant l'arrière-plan. A ces fins, on calcule un masque ROI. Ce masque est un plan de mémoire définissant un ensemble de coefficients de transformation quantifiés, dont le codage est suffisant pour que le récepteur puisse reconstruire la zone désirée avec une qualité meilleure que celle de l'arrière-plan (jusqu'à être sans perte).

Pour illustrer la notion de création d'un masque ROI, limitons-nous à une seule région ROI et à une seule composante d'image, et identifions les échantillons qui appartiennent à la zone dans le domaine de l'image par un masque binaire  $M(x, y)$  où:

$$M(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{le coefficient d'ondelette } (u, v) \text{ est nécessaire} \\ 0 & \text{la précision sur } (u, v) \text{ peut être sacrifiée sans nuire à la région ROI} \end{cases} \quad \text{L-8}$$

Le masque est une application de la région ROI dans le domaine des ondelettes, qui est telle que sa valeur est différente de zéro à l'intérieur d'une région ROI et est nulle en dehors. A chaque étape, chacune des sous-bandes du masque est alors mise à jour ligne par ligne, puis colonne par colonne. Le masque indiquera ensuite les coefficients qui sont nécessaires à cette étape afin qu'au moyen de la transformation inverse les coefficients du masque précédent puissent être reproduits.

Par exemple, la dernière étape de la transformation inverse est une composition de deux sous-bandes en une seule sous-bande. Pour exécuter cette étape en sens inverse, les coefficients des deux sous-bandes nécessaires sont déterminés. L'étape avant celle-ci est une composition de quatre sous-bandes en deux sous-bandes. Pour exécuter cette étape en sens inverse, les coefficients des quatre sous-bandes nécessaires sont déterminés afin que la reconstruction des coefficients contenus dans le masque pour deux sous-bandes soit parfaite.

Toutes les étapes sont ensuite effectuées inversement pour obtenir le masque. Si les coefficients correspondant au masque sont transmis et reçus, et que la transformation inverse est calculée à l'aide de ceux-ci, la région ROI souhaitée sera reconstruite avec une qualité meilleure que celle du reste de l'image (jusqu'à être sans perte si les coefficients de la région ROI sont codés sans perte).

Ci-après sont données les descriptions indiquant comment est obtenue l'extension du masque dans les cas rectangulaire et elliptique et comment cela est fait pour les différents filtres. Des méthodes semblables sont employées pour les autres filtres.

#### L.3.1 Création d'un masque rectangulaire sur la grille de référence

Le masque rectangulaire décrit dans le présent paragraphe est créé sur la grille de référence. Lorsque c'est le cas, les méthodes décrites aux § L.3.4 et L.3.5 sont employées pour la création du masque dans le domaine des ondelettes. Un rectangle est décrit par quatre paramètres (voir la Figure L.1), tous indiqués dans le marqueur RGN (voir le § A.2.5). Ces paramètres sont  $(XArgn, YArgn, XBrng, YBrng)$  où  $XArgn$  et  $YArgn$  sont les décalages dans les directions  $x$  et  $y$  du coin supérieur gauche du rectangle par rapport à l'origine de la grille de référence,  $YBrng$  étant la hauteur du rectangle et  $XBrng$  sa largeur.

Le masque correct pour la grille de référence est donné par l'équation L-9.

$$\begin{aligned} XArgn &\leq x < XArgn + XBrng \\ YArgn &\leq y < YArgn + YBrng \end{aligned} \quad \text{(L-9)}$$

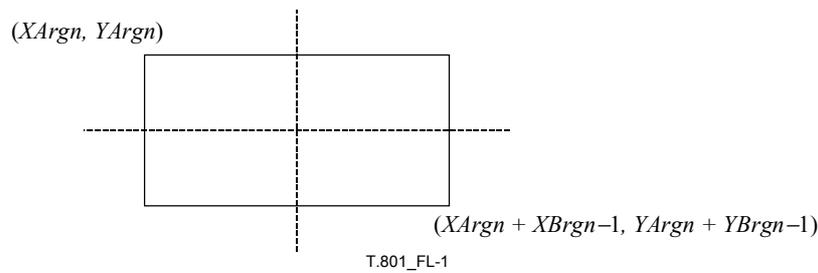


Figure L.1 – Masque rectangulaire sur la grille de référence

### L.3.2 Création d'un masque elliptique sur la grille de référence

Le masque elliptique décrit dans le présent paragraphe est créé sur la grille de référence. Lorsque c'est le cas, les méthodes décrites aux § L.3.4 et L.3.5 sont employées pour la création du masque dans le domaine des ondelettes. Une ellipse est décrite par quatre paramètres (voir la Figure L.2), tous indiqués dans le marqueur RGN (voir le § A.2.5). Ces paramètres sont  $(XArgn, YArgn, XBrgn, YBrgn)$  où  $XArgn$  et  $YArgn$  sont les décalages dans les directions  $x$  et  $y$  du centre de l'ellipse par rapport à l'origine de la grille de référence,  $YBrgn$  étant la hauteur de l'ellipse et  $XBrgn$  sa largeur.

Le masque correct pour la grille de référence est donné par l'équation L-10.

$$YBrgn^2 \cdot (x - XArgn)^2 + XBrgn^2 \cdot (y - YArgn)^2 \leq XBrgn^2 \cdot YBrgn^2 \quad (\text{L-10})$$

Donc, une coordonnée sur la grille de référence appartient à la région ROI si et seulement si l'équation L-10 est vérifiée.

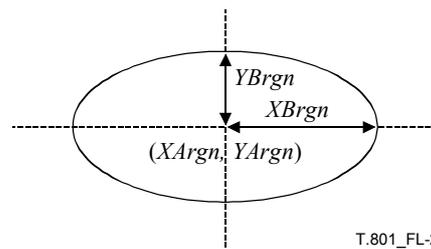


Figure L.2 – Masque elliptique sur la grille de référence

### L.3.3 Création du masque d'une région intéressante pour des bancs de filtres symétriques à échantillons entiers

Puisque les bancs de filtres symétriques à échantillons entiers forment un sous-ensemble des bancs de filtres facultatifs arbitraires, la description dans les deux cas de la création du masque est la même (voir le § L.3.4). Lors de l'emploi des filtres symétriques à échantillons entiers, les paramètres sont ceux qui sont donnés au § H.1.2.

### L.3.4 Création du masque d'une région intéressante pour des bancs de filtres facultatifs arbitraires

La création du masque ROI se fait comme la décomposition arbitraire des pavés composants, telle que décrite au § F. Toutefois, au lieu de décomposer un pavé composant, ici on décompose un masque ROI. Ce masque ROI, défini sur la grille de référence, est un masque binaire bidimensionnel ayant les mêmes dimensions que le pavé composant correspondant. Les valeurs du masque ROI sont différentes de zéro lorsque les échantillons du pavé composant appartiennent à la région ROI, et sont nulles dans les autres cas.

Au lieu de calculer les coefficients d'ondelettes au moyen des étapes de relèvement, comme décrit à l'Annexe H, les étapes de relèvement pour la transformation inverse en ondelettes discrètes sont suivies en ordre inverse, et, à chaque étape, on détermine les coefficients d'ondelette, qui sont employés pour reconstruire les coefficients d'ondelette correspondant aux échantillons différents de zéro dans le masque ROI. Pour chaque étape de relèvement, le masque ROI est mis à jour de manière à attribuer des valeurs différentes de zéro à tous les échantillons correspondant aux coefficients d'ondelette qui auraient été employés pour reconstruire les coefficients d'ondelette correspondant aux échantillons différents de zéro dans le masque ROI. Lors de la création du masque, on doit tenir compte du type de filtre employé par la transformation et aussi de la question de savoir si la transformation à ligne et colonne uniques d'échantillons a été employée ou ne l'a pas été. Les différents cas sont décrits ci-après.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

Ceci se fait en remplaçant les équations H-4, H-5 et H-7 par ce qui suit:

soit le masque à 1D,  $R_{ext}$ , à décomposer.

Pour chaque étape de relèvement  $s$  où  $s$  varie de 0 à  $N_{LS} - 1$ ,

a)

$$\text{si } (R_{ext}(2n + m_s) = 1)$$

alors

$$(R'_{ext}(2n + 1 - m_s + 2(k + off'_s))) = 1, \text{ pour all } k = 0, \dots, L_s - 1 \quad (\text{L-11})$$

et

$$R'_{ext}(2n + m_s) = 1$$

où  $R_{ext}$  sont les échantillons dans le masque ROI  $M_i(u,v)$  correspondant à  $V_{ext}$  dans les équations H-4, H-5 et H-7.  $R'_{ext}$  est  $R_{ext}$  à l'issue de l'étape de relèvement  $s$ . En outre,  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indique si la  $s^{\circ}$  étape de relèvement s'applique aux coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou à indice impair ( $m_s = 1$ ) et  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$ .

b)

$$R_{ext} = R'_{ext} \quad (\text{L-12})$$

### L.3.4.1 Chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons

Ceci se fait en remplaçant les équations I-12 et I-14 par ce qui suit

Pour chaque étape de relèvement  $s$  où  $s$  varie de 0 à  $N_{LS} - 1$ ,

a)

pour tout  $n$  sauf  $n_p$ ,  $p = 0, 1, \dots, N_I$ :

$$\text{si } (R(2n + m_s) = 1):$$

$$R'(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))) = R'(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1))) = 1, \text{ pour } k = 0, \dots, L_s - 1 \quad (\text{L-13})$$

pour tout  $n_p$ ,  $p = 0, 1, \dots, N_I$ :

$$\text{si } (R(n_p) = 1):$$

$$R'(n_p) = 1$$

où  $R$  sont les échantillons dans le masque ROI  $M_i(u,v)$  correspondant à  $V$  dans les équations I-12 et I-14.  $R'$  est  $R$  à l'issue de l'étape de relèvement  $s$ . En outre,  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indique si la  $s^{\circ}$  étape de relèvement s'applique aux coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou à indice impair ( $m_s = 1$ ) et  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$ .  $N_I, p, n_p$  et  $PSE_{O,p}()$  sont comme définis au § I.

b)

$$R = R' \quad (\text{L-14})$$

Après avoir fait cela pour toutes les étapes de relèvement, les échantillons du masque ROI sont séparés en sous-bandes de la même manière que les coefficients d'ondelette sont séparés en employant la procédure de désentrelacement décrite au § F.4.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

Ceci garantit que chaque coefficient qui a influé sur un coefficient dans la région ROI au cours de la transformation inverse en ondelettes aura une valeur "1" à l'emplacement lui correspondant dans le masque ROI.

### L.3.5 Création rapide d'un masque rectangulaire (à titre informatif)

Dans le cas d'une zone rectangulaire ROI, le masque peut être obtenu plus rapidement que pour des formes arbitraires. Dans ce cas, au lieu de retrouver comment chaque coefficient et valeur de pixel est reconstruit dans la transformation inverse, il ne faut examiner que deux positions, à savoir les coins supérieur gauche et inférieur droit du masque. Le coin supérieur gauche  $(x_1, y_1)$  sur la grille de référence sera identifié dans le segment marqueur RGN par XArgn et YArgn,

tandis que le coin inférieur droit  $(x_2, y_2)$  sur la grille de référence sera identifié dans le segment marqueur RGN par  $(XArgn + XBrn-1)$  et  $(YArgn + YBrn-1)$  (voir le § A.3.8). Lors de la création du masque, il faut tenir compte du type de filtre qui a été employé par la transformée. Ceci peut être combiné avec la transformée employant le chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons.

A chaque niveau de décomposition, les étapes décrites dans la précédente section sont exécutées de façon à voir comment le masque s'étend.

Soit le masque à 1D,  $R_{ext}$ , à décomposer, et soit  $x_1$  et  $x_2$  le plus petit et le plus grand indice d'échantillon différent de zéro dans  $R_{ext}$ .

- 1) Pour chaque étape de relèvement  $s$  où  $s$  varie de 0 à  $N_{LS} - 1$ ,
  - a) Déterminer le plus petit indice d'échantillon  $(2n + m_s \geq x_1)$  qui est présent dans le masque

$$x'_1 = 2n + 1 - m_s + 2off_s \quad (L-15)$$

$$\begin{aligned} &\text{si } (x'_1 > x_1): \\ &x'_1 = x_1 \end{aligned} \quad (L-16)$$

- b) Déterminer le plus grand indice d'échantillon  $2n + m_s \leq x_2$

$$x'_2 = 2n + 1 - m_s + 2(L_s - 1 + off_s) \quad (L-17)$$

$$\begin{aligned} &\text{si } (x'_2 > x_2): \\ &x'_2 = x_2 \end{aligned} \quad (L-18)$$

- c) identifier
 
$$\begin{aligned} x_1 &= x'_1, \\ x_2 &= x'_2 \end{aligned}$$

où  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indique si la  $s^e$  étape de relèvement s'applique aux coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou à indice impair ( $m_s = 1$ ), et  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$ .

Soit tous les échantillons différents de zéro, compris entre  $x_1$  et  $x_2$ , inclusivement. Séparer ensuite les échantillons du masque ROI en sous-bandes de la même manière que les coefficients d'ondelette sont séparés au moyen de la procédure de désentrelacement décrite au § F.4.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

### L.3.5.1 Chevauchement à ligne et colonne uniques d'échantillons

A chaque niveau de décomposition, les étapes décrites au § L.3.4.1 sont exécutées de façon à voir comment le masque s'étend.

Soit le masque à 1D,  $R$ , à décomposer, et soit  $x_1$  et  $x_2$  le plus petit et le plus grand indice d'échantillon différent de zéro dans  $R$ .

- 1) Pour chaque étape de relèvement  $s$  où  $s$  varie de 0 à  $N_{LS} - 1$ ,
  - a) Déterminer le plus petit indice d'échantillon  $(2n + m_s \geq x_1)$  qui est présent dans le masque

$$\begin{aligned} &\text{si } x_1 = n_p, p = 0, 1, \dots, N_I: \\ &x'_1 = x_1 \\ &\text{dans les autres cas} \end{aligned} \quad (L-19)$$

$$x'_1 = \min(PSE_{O,p}(2n + m_s - (2k + 1))), k = 0, \dots, L_s - 1$$

$$\begin{aligned} &\text{si } (x'_1 > x_1): \\ &x'_1 = x_1 \end{aligned} \quad (L-20)$$

- b) Déterminer le plus grand indice d'échantillon  $2n + m_s \leq x_2$

si  $x_2 = n_p, p = 0, 1, \dots, N_I$ :

$$x'_2 = x_2$$

dans les autres cas

$$x'_2 = \max(PSE_{O,p}(2n + m_s + (2k + 1))), k = 0, \dots, L_s - 1$$

(L-21)

si  $(x'_2 < x_2)$ :

$$x'_2 = x_2$$

(L-22)

- c) identifier  $x_1 = x'_1,$   
 $x_2 = x'_2$

où  $m_s = 1 - m_{s-1}$  indique si la  $s^e$  étape de relèvement s'applique aux coefficients à indice pair ( $m_s = 0$ ) ou à indice impair ( $m_s = 1$ ),  $L_s$  est le nombre de coefficients de relèvement pour l'étape de relèvement  $s$  et  $off_s$  est le décalage pour l'étape de relèvement  $s$ .  $N_I, p, n_p$  et  $PSE_{O,p}()$  sont définis à l'Annexe I.

Soit tous les échantillons différents de zéro, compris entre  $x_1$  et  $x_2$ , inclusivement. Séparer ensuite les échantillons du masque ROI en sous-bandes de la même manière que les coefficients d'ondelette sont séparés au moyen de la procédure de désentrelacement décrite au § F.4.5 Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1.

#### L.4 Remarques concernant le codage des régions intéressantes

Le présent paragraphe contient une remarque s'appliquant au cas des composantes multiples et une remarque relative à la précision de l'implémentation.

##### L.4.1 Emploi concomitant de la méthode Maxshift décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1

La méthode Maxshift décrite dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 ne doit pas être employée en même temps que la méthode décrite dans la présente Recommandation | Norme internationale.

##### L.4.2 Remarque concernant les composantes multiples (à titre informatif)

Pour le cas des images en couleur, la méthode s'applique séparément pour chaque composante de couleur. Si certaines composantes de couleur sont sous-échantillonnées, le masque pour les composantes sous-échantillonnées est créé de la même manière que celui des composantes qui ne le sont pas.

##### L.4.3 Remarque relative à la précision de l'implémentation (à titre informatif)

Cette méthode de codage ROI pourrait dans certains cas donner lieu à des situations où l'intervalle dynamique est dépassé. Ceci peut toutefois être facilement résolu en éliminant les plans de mémoire de poids le plus faible, qui dépassent la limite en raison de la réduction d'échelle. En conséquence, la région ROI aura une qualité meilleure comparée à celle de l'arrière-plan, même si le flux codé entier est décodé. Cela pourrait néanmoins engendrer des problèmes lorsque l'image est codée avec des régions ROI en mode sans perte. L'élimination des plans de mémoire de poids le plus faible pour l'arrière-plan peut toutefois faire que celui-ci n'est plus codé sans perte; et dans les cas les plus défavorables, l'arrière-plan pourrait ne pas être reconstruit du tout. Cela dépend de l'intervalle dynamique disponible.

## Annexe M

### Syntaxe du format de fichier étendu JPX

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Dans la présente annexe et dans tous ses paragraphes, les organigrammes et les tableaux ne sont normatifs que dans la mesure où les données qu'ils fournissent peuvent être reproduites dans d'autres implémentations. La présente annexe décrit une extension de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 qui peut être employée seule ou en parallèle avec les autres extensions de la présente Recommandation | Norme internationale.

#### M.1 Domaine d'application du format de fichier

La présente annexe de la présente Recommandation | Norme internationale définit un format de fichier en option dont l'emploi peut être choisi dans les applications pour contenir des données d'image comprimées JPEG 2000. Ce format est une extension du format de fichier JP2 défini à l'Annexe I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Même s'il n'est pas utilisé dans toutes les applications, nombreuses seront celles dans lesquelles ce format répondra aux besoins. Toutefois, dans les applications où ce format de fichier sera utilisé, son emploi se fera comme décrit dans l'ensemble de cette annexe de la présente Recommandation | Norme internationale.

La présente annexe à la présente Recommandation | Norme internationale contient:

- la spécification d'un conteneur binaire tant pour les images que pour les métadonnées;
- la spécification d'un mécanisme permettant d'indiquer les propriétés des images, telles que l'échelle des tons ou l'espace chromatique de l'image;
- la spécification d'un mécanisme dans le fichier au moyen duquel les lecteurs peuvent prendre connaissance des informations sur les droits de propriété intellectuelle;
- la spécification d'un mécanisme au moyen duquel des métadonnées (y compris des informations propres aux vendeurs) peuvent être introduites dans les fichiers définis dans la présente Recommandation | Norme internationale;
- la spécification d'un mécanisme au moyen duquel plusieurs flux codés peuvent être regroupés en un seul, par des méthodes telles que la composition ou l'animation.

#### M.2 Introduction au format JPX

Comme défini à l'Annexe I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, le format de fichier JP2 permet de disposer d'une méthode au moyen de laquelle on peut, dans les applications, échanger des fichiers d'image de manière telle que tous les lecteurs se conformant aux règles puissent interpréter et afficher l'image correctement. Toutefois, certaines applications nécessitent des extensions du format de fichier JP2, qui pourraient empêcher que le fichier ne soit interprété correctement par un lecteur se conformant aux règles. Par exemple, une image codée au moyen d'un espace chromatique CMYK ne sera pas interprétée comme il faut par le lecteur de fichier JP2.

L'introduction de ces extensions non compatibles dans un fichier JP2 risque de perturber le marché, puisque dès lors certains lecteurs seront en mesure d'interpréter les fichiers JP2 tandis que d'autres ne le pourront pas. Même si cette confusion est inévitable, eu égard à l'ensemble des profils des applications, elle doit être évitée dans certaines applications, telles que celles utilisées par l'ordinateur des consommateurs.

La présente annexe définit donc un deuxième format de fichier à employer dans les applications qui nécessitent des fonctionnalités ou des structures de données dépassant celles définies dans le format de fichier JP2. Ce format de fichier est nommé JPX.

##### M.2.1 Identificateur du fichier

Plusieurs mécanismes peuvent servir à identifier les fichiers JPX. Lorsque les fichiers JPX sont emmagasinés dans les systèmes de fichiers des ordinateurs conventionnels, il convient de leur attribuer l'extension ".jpf" (les lecteurs devraient admettre indépendamment les caractères minuscules et majuscules). Pour les systèmes de fichiers Macintosh, il convient de leur attribuer le code 'jpx\040'.

Toutefois, lorsqu'un fichier JPX particulier est compatible avec la spécification du lecteur de fichiers JP2 (telle qu'indiquée par la mention du code 'jp2\040' dans la liste de compatibilités dans la boîte type de fichier), alors l'auteur de ce fichier peut choisir d'employer pour ce fichier particulier les extensions du format de fichier JP2, telles que définies au § I.2.1 relative au format de fichier JP2. L'interfonctionnement de ce fichier sera alors maximal, sans nuire à

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

l'indication du fichier (telle que le champ BR dans la boîte type de fichier devant être 'jpx\040' pour les fichiers complètement définis par la présente Recommandation | Norme internationale).

Dans le format de fichier JP2, la boîte type de fichier fournit des informations qu'un lecteur de fichiers peut employer pour déterminer s'il est en mesure de lire le fichier. Cette boîte est aussi présente dans d'autres formats de fichier de la famille JPEG 2000.

### M.2.2 Organisation des fichiers

Comme les fichiers JP2, un fichier JPX correspond à un groupe de boîtes. Du point de vue de sa structure binaire, un fichier est une suite de boîtes juxtaposées. Le début de la première boîte doit correspondre au premier octet du fichier, tandis que le dernier octet de la dernière boîte correspond au dernier octet du fichier. De nombreuses boîtes sont définies dans la présente Recommandation | Norme internationale. En outre, dans d'autres Recommandations | Normes internationales, on peut définir d'autres boîtes pouvant être employées dans les fichiers JPX. Toutefois, le format de toutes les informations contenues dans un fichier JPX doit être un format de boîtes; les flux d'octets dont le format n'est pas un format de boîtes ne doivent pas être présents dans le fichier.

La structure binaire d'une boîte dans un fichier JPX est identique à celle qui est définie dans le format de fichier JP2 (§ I.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1).

### M.2.3 Spécification de l'échelle des gris, des couleurs et des composantes multiples

Le format de fichier JP2 permet de définir l'espace chromatique de l'image de deux manières: la méthode ICC d'énumération exhaustive ou celle des profils restreints. Le format de fichier JPX étend cette spécification par l'adjonction de:

- la définition d'espaces chromatiques supplémentaires pour la méthode d'énumération exhaustive (§ M.11.7.3.1);
- la définition d'une méthode d'enregistrement des espaces chromatiques supplémentaires énumérés à l'intention des vendeurs et des autres organismes de normalisation (§ M.7.3.1);
- la définition d'une nouvelle méthode permettant l'emploi de profils ICC d'entrée quelconques (la méthode ICC des profils quelconques, § M.11.7.3.2);
- la définition d'une nouvelle méthode permettant aux vendeurs de définir des codes uniques pour les espaces chromatiques, indépendamment d'une autorité d'enregistrement (méthode des couleurs définies par les vendeurs, § M.11.7.3.3);
- l'emploi admis des extensions pour les transformations des composantes multiples et des extensions pour les transformations non linéaires dans le flux codé (voir les Annexes J et K).

### M.2.4 Spécification des informations relatives à l'opacité

Le format de fichier JPX permet de définir deux extensions donnant des informations relatives à l'opacité. Il permet d'abord d'emmagasiner les canaux opacité dans un flux codé distinct de ceux des canaux couleur de l'image. Dans de nombreuses applications d'édition des images, les données concernant les couleurs et les données concernant l'opacité sont éditées séparément, et il est donc utile que ces canaux puissent être emmagasinés dans des flux codés séparés. Ceci est présenté dans la description de l'architecture en couches de composition, qui est donnée au § M.5.

Ce format de fichier permet ensuite de définir des échantillons entièrement transparents au moyen d'un code de chromacité. Il comporte une suite de valeurs d'échantillon, une valeur pour chaque canal couleur. Les emplacements dans les images qui contiennent cette combinaison de valeurs d'échantillon doivent être considérés comme étant entièrement transparents. Par exemple, le code de chromacité peut être tel que rouge = 134, vert = 92 et bleu = 47. Tout emplacement ayant cette combinaison de valeurs d'échantillon rouge, vert et bleu doit être considéré comme étant entièrement transparent. Ceci est défini dans la spécification de la boîte opacité au § M.11.7.6.

### M.2.5 Métadonnées

Outre le fait de préciser de quelle manière les données d'image doivent être emmagasinées, la présente Recommandation | Norme internationale définit à l'Annexe M un certain nombre d'éléments de métadonnées. Ces éléments indiquent comment l'image a été créée, saisie ou numérisée, ou comment elle a été éditée depuis sa création initiale. La présente Recommandation | Norme internationale offre aussi la possibilité de donner des informations sur les droits de propriété intellectuelle, ainsi que sur le contenu de l'image, tel que le nom des personnes et des lieux qui y sont représentés.

En plus des métadonnées qui sont définies dans la présente Recommandation | Norme internationale, d'autres formes de métadonnées et de descriptions fondées sur le langage XML (par exemple, celles définies dans l'Annexe N) peuvent être incorporées dans les boîtes XML d'un fichier JPX.

Par ailleurs, les boîtes binaires MPEG-7 (telles que définies au § M.11.19) peuvent servir au stockage des métadonnées en format binaire MPEG-7 (BiM).

### **M.2.6 Stockage d'un flux codé dans le format JPX**

Dans le format JP2, le flux codé entier doit être emmagasiné dans des parties adjacentes du fichier. Toutefois, cette contrainte peut poser des problèmes pour certaines applications. Dans les applications d'édition des images, par exemple, on peut vouloir modifier un seul pavé de l'image, puis le transcrire à la fin du fichier sans réécrire le fichier. Les serveurs d'image ou les applications Internet peuvent nécessiter le découpage d'une image en plusieurs fichiers sur des disques différents ou la répartition du flux codé sur le réseau Internet. Le format de fichier JPX permet de faire cela, parce qu'il admet que le flux codé soit divisé en fragments. La fragmentation des flux codés est décrite au § M.4.

### **M.2.7 Regroupement de plusieurs flux codés**

Outre le fait de définir le rendu en fonction de la décompression d'un seul flux codé et de l'interprétation correcte de l'espace chromatique de ce flux codé comme défini dans le format de fichier JP2, le format de fichier JPX permet de regrouper plusieurs flux codés de manière à obtenir le rendu. Le regroupement de ces flux codés peut se faire en combinant deux manières: la composition et l'animation. Ceci est décrit de façon plus détaillée au § M.5.

## **M.3 Architecture des spécifications de l'échelle des gris, des couleurs, de la palette et des composants multiples**

Le format de fichier JPX repose sur l'architecture souple des couleurs qui est définie dans le format de fichier JP2. Les spécifications de l'espace chromatique sont données dans des boîtes de spécification des couleurs, comme définies initialement dans le format JP2. Toutefois, le format JPX étend cette boîte (dans les limites de la structure binaire définie dans le format JP2) de manière à permettre que d'autres méthodes puissent être employées pour définir l'espace chromatique et que le lecteur puisse choisir, lors de l'interprétation d'une image, parmi les différentes spécifications de l'espace chromatique figurant dans un fichier.

### **M.3.1 Extensions de l'en-tête de la boîte de spécification des couleurs**

Dans le format JP2, les champs APPROX et PREC ont été réservés pour une utilisation ultérieure; les créateurs en format JP2 doivent inscrire des valeurs par défaut dans ces champs. Dans le format JPX, ces champs sont définis et ils peuvent être employés par un lecteur de fichiers JPX pour faire des choix de traitement intelligents.

Tant dans le format JP2 que dans le format JPX, un fichier unique peut contenir plusieurs représentations de l'espace chromatique de l'image. Par exemple, une image en format JPX peut contenir une valeur énumérée, un profil ICC complexe et un profil ICC restreint. Ces différentes méthodes sont prévues pour assurer un interfonctionnement maximal ainsi que pour fournir un accès optimisé. Dans cet exemple, la valeur énumérée permet une reconnaissance rapide, le profil ICC complexe permet une interprétation précise au moyen d'un moteur ICC complet, et les profils ICC restreints permettent aux lecteurs moins complexes d'obtenir un résultat "suffisant". En particulier, dans cet exemple, le profil ICC restreint est une approximation du profil ICC complexe. Cette approximation est indiquée dans la boîte de spécification des couleurs et permet au lecteur de faire des compromis lors de l'interprétation de l'image.

La boîte de spécification des couleurs permet aussi à l'auteur d'associer un ordre de priorité à chaque méthode. Cette information définit un ordre de priorité par défaut dans lequel les différentes spécifications d'espace chromatique devraient être examinées lors du choix de la spécification à employer pour interpréter les valeurs de code décompressées.

Toutefois, l'emploi tant des informations relatives à l'approximation que de celles qui portent sur l'ordre de priorité sort du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale. Dans les applications, on est libre d'examiner deux pièces d'information ensemble et de définir leur ordre de priorité en choisissant la méthode définissant l'espace chromatique, dans le but d'interpréter l'image. Par exemple, dans un mode de prévisualisation rapide, lorsque la vitesse est plus importante que la qualité, on peut souhaiter employer dans une application le profil ICC restreint, même si l'utilisation du profil plus complexe est admise.

### **M.3.2 Extensions de la méthode d'énumération exhaustive**

Le format JPX permet de définir des valeurs énumérées pour plusieurs espaces chromatiques supplémentaires. En outre, dans la présente Recommandation | Norme internationale, un mécanisme est défini au moyen duquel les vendeurs ou d'autres organismes de normalisation peuvent enregistrer dans la méthode d'énumération exhaustive des valeurs supplémentaires pour le champ EnumCS. En général, il n'existe aucune spécification concernant l'implémentation de ces espaces chromatiques supplémentaires définis ou enregistrés en plus. Des prescriptions relatives à l'interprétation des espaces particuliers sont indiquées dans la définition de la conformité du fichier.

Par ailleurs, les structures de données pour la méthode d'énumération exhaustive ont été étendues de manière à permettre la spécification des paramètres qui définissent exactement comment un espace chromatique a été codé dans le

fichier. Par exemple, l'espace chromatique CIE Lab, tel que décrit dans la Rec. UIT-T T.42, définit six paramètres qui indiquent l'intervalle de codage exact et les décalages des données emmagasinées. Pour interpréter correctement une image CIE Lab, le décodeur doit disposer de cette information et appliquer ces paramètres aux données d'image décodées. Les paramètres énumérés sont individuellement définis pour chaque espace chromatique énuméré qui nécessite des paramètres. Toutefois, de nombreux espaces chromatiques ne nécessitent aucun paramètre supplémentaire, et donc aucun paramètre supplémentaire n'est défini pour eux. Pour les espaces chromatiques qui nécessitent la spécification de paramètres supplémentaires, des valeurs par défaut peuvent être définies (comme par exemple pour les définitions de CIE Lab et CIE Jab). Si le bloc entier de paramètres supplémentaires n'est pas contenu dans la boîte de spécification des couleurs, les valeurs par défaut doivent être employées; toutefois, si des paramètres supplémentaires sont mentionnées pour une boîte de spécification des couleurs particulière, tous les paramètres supplémentaires doivent être définis pour cette boîte de spécification des couleurs.

### **M.3.3 Méthode ICC des profils quelconques**

Dans le format de fichier JP2, on a défini la méthode ICC des profils restreints pour coder des images dans une large gamme d'espaces RGB et d'échelles de gris. Toutefois, de nombreux espaces chromatiques, tels que les espaces CMYK et CIE Lab, ne peuvent être représentés au moyen de l'ensemble restreint de profils ICC admis par la méthode ICC des profils restreints. Le format JPX permet de lever cette limitation en définissant une méthode distincte permettant qu'un profil d'entrée ICC quelconque autorisé puisse être incorporé dans le fichier. Cette méthode chromatique diffère de la méthode ICC des profils restreints, qui est aussi permise dans un fichier JPX. Il convient de ne pas employer dans les applications la valeur METH ICC limitée pour l'incorporation de profils ICC non restreints.

### **M.3.4 Méthode des couleurs définies par les vendeurs**

Même si la présente Recommandation | Norme internationale permet de définir une méthode au moyen de laquelle de nouveaux espaces chromatiques peuvent être enregistrés, la méthode d'enregistrement n'est pas adaptée à la définition des codes relatifs aux espaces chromatiques propres aux vendeurs ou privés. Afin qu'une identification rapide de ces espaces chromatiques puisse être faite, la norme JPX définit une méthode de spécification de l'espace chromatique supplémentaire, nommée méthode des couleurs définies par les vendeurs. Cette méthode est très semblable à la méthode d'énumération exhaustive, sauf qu'au lieu d'employer des codes entiers à 4 octets, elle emploie les identificateurs UUID. Les valeurs de ces identificateurs sont définies par les développeurs d'applications, lors de la création d'un espace chromatique particulier.

Il est permis de définir une valeur pour les couleurs indiquées par les vendeurs dans chacun des fichiers JPX. Toutefois, aucun lecteur n'est obligé d'interpréter correctement l'image uniquement sur la base de la méthode des couleurs définies par les vendeurs. Si un créateur d'images souhaite assurer un interfonctionnement maximal en dehors du domaine d'application ciblé, il devrait employer des méthodes de couleurs supplémentaires dans le fichier (telles que la méthode ICC des profils quelconques et la méthode ICC des couleurs limitées).

### **M.3.5 Palette des couleurs**

Les couleurs palettées sont définies et sont employées exactement comme décrit dans le format de fichier JP2. Une image palettée devrait contenir une boîte palette, qui définit la transformation d'une composante en plusieurs composantes. Les différentes composantes obtenues au moyen la palette sont ensuite interprétées par le reste de l'architecture des couleurs comme si elles avaient été emmagasinées directement dans le flux codé.

### **M.3.6 Emploi de plusieurs méthodes**

Le format de fichier JPX permet que plusieurs méthodes soient incorporées dans un seul fichier (comme dans le cas du format de fichier JP2) et que d'autres normes soient employées pour définir des extensions de la méthode d'énumération et des méthodes étendues. Cela permet aux lecteurs se conformant à ces extensions de choisir la voie de traitement de l'image qui est à employer pour interpréter l'espace chromatique de l'image.

Si le fichier doit être conforme au format JP2, la première méthode figurant dans le fichier (dans la première boîte de spécification de l'espace chromatique dans la boîte en-tête JP2) sera l'une des méthodes telles que définies et limitées dans le format de fichier JP2. Mais un lecteur se conformant au format JPX peut employer toute autre méthode présente dans le fichier.

### **M.3.7 Interactions avec la décorrélation en composantes multiples**

La spécification des couleurs dans le format de fichier JPX est indépendante de l'emploi d'une transformation des composantes multiples ou d'une correction non linéaire dans le flux codé (les marqueurs MCT, MCC, MCO et NLT mentionnés aux § A.3.7, A.3.8, A.3.9 et A.3.10, respectivement). Les transformations de l'espace chromatique définies au moyen de la suite des boîtes de spécification des couleurs doivent être appliquées aux échantillons d'image après la transformation inverse en composantes multiples et la correction non linéaire inverse doit être effectuée sur des échantillons décomprimés. Même si l'application de ces décorrélations en composantes est distincte, l'application d'une

transformation des composantes multiples tenant compte du codeur améliorera souvent la compression des données d'image en couleur.

#### M.4 Fragmentation du flux codé en un ou plusieurs fichiers

Une autre caractéristique importante du format de fichier JPX est la possibilité de fragmenter un flux codé et de le répartir en un ou plusieurs fichiers. Cela permet d'effectuer dans les applications les actions suivantes:

- éditer une image, en sauvegardant les pavés modifiés à la fin du fichier;
- répartir l'image en plusieurs disques pour un accès plus rapide;
- répartir l'image sur le réseau Internet, en ne donnant l'accès aux parties de haute qualité ou de haute résolution du flux codé qu'à certains clients;
- réutiliser les en-têtes de flux codé dans les différents flux codés (afin de minimiser les en-têtes de fichier lors du stockage de flux codés analogues dans le même fichier JPX).

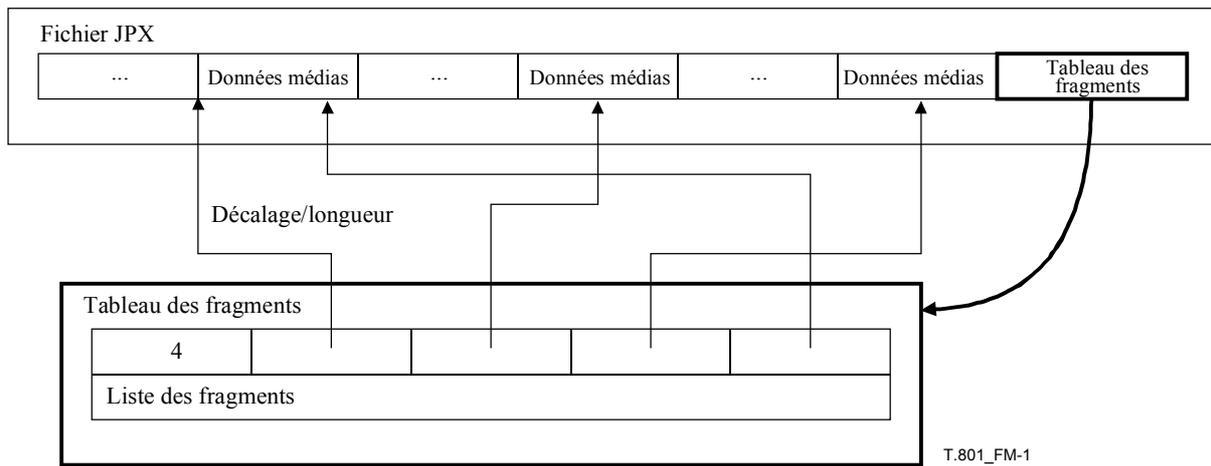
La fragmentation dans le format JPX se fait en définissant un tableau de pointeurs vers les différents fragments. Chaque pointeur mentionne les trois éléments suivants:

- le fichier dans lequel est contenu le fragment. Comme plusieurs fragments de plusieurs flux codés peuvent être entreposés dans le même fichier, le format intègre toutes les données relatives au nom de fichier ou à l'adresse URL dans un tableau (la boîte références des données). Chaque spécification de fragment renvoie alors vers une entrée dans le tableau de référence des données;
- le décalage du premier octet du fragment dans le fichier indiqué. Ce décalage est mesuré par rapport au premier octet du fichier (octet 0) et pointe directement vers le premier octet des données du flux codé pour ce fragment; il ne pointe pas vers le début d'une boîte contenant ce fragment;
- la longueur du fragment, en octets.

Même si le décalage du fragment ne pointe pas vers le début de la boîte, toute donnée du flux codé contenue dans un fichier JPX doit être intégrée dans une boîte. Si un flux codé est contenu dans le fichier JPX sous une forme continue, il devra être intégré dans une boîte flux codé continu, telle que définie dans le format de fichier JP2 et au § M.11.8; le fichier ne contiendra pas non plus de tableau des fragments représentant ce flux codé continu. Si le flux codé est contenu dans le fichier JPX dans plusieurs fragments, il sera intégré dans une ou plusieurs boîtes données médias (définies au § M.11.9).

Dans la Figure M.1, on a représenté comment un tableau des fragments est employé pour définir un flux codé complet dans un exemple de fichier JPX lorsque tous les fragments sont emmagasinés dans le fichier lui-même. Parce que le tableau référence des données est vide (aucune référence extérieure), il ne peut être présent dans le fichier JPX. Les boîtes autres que celles qui se rapportent aux fragments ne sont pas explicitement indiquées.

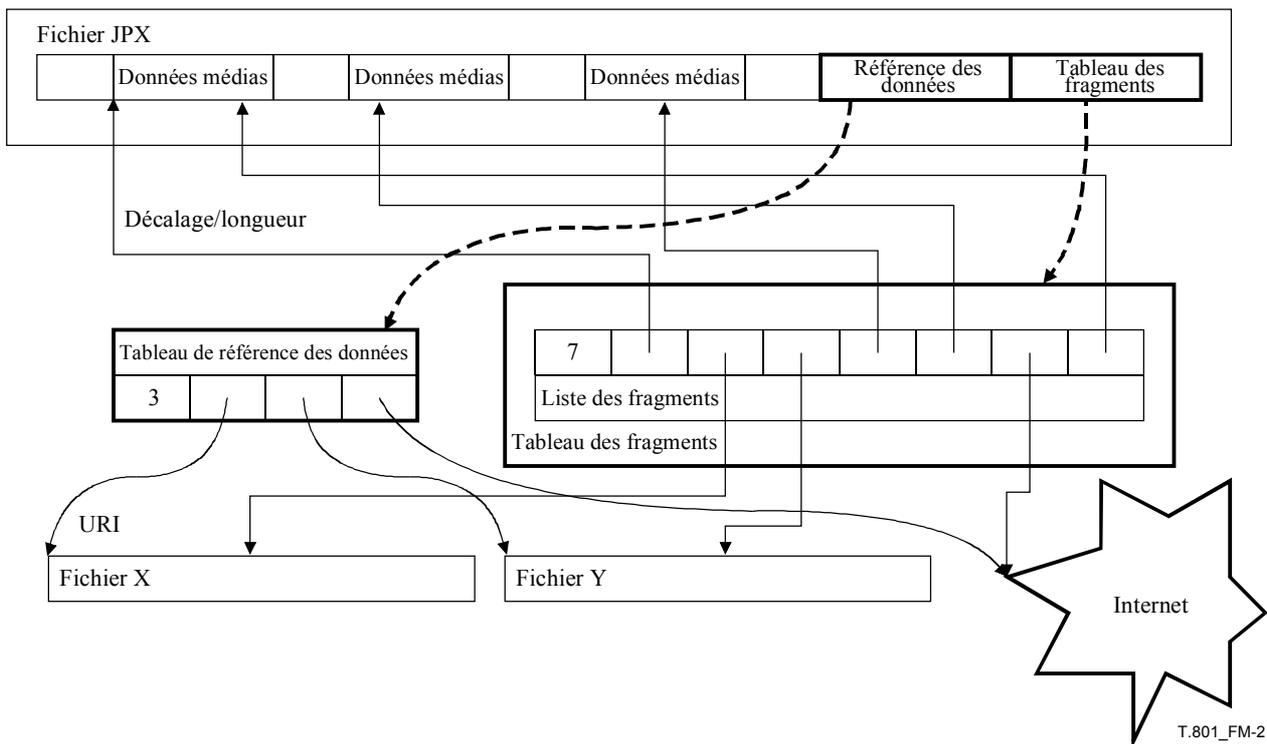
Dans cet exemple, le flux codé est divisé en quatre fragments. Les lignes épaisses à la base des boîtes données médias indiquent la partie des contenus des boîtes données médias qui correspond au fragment. Deux de ces fragments sont contenus dans la même boîte données médias. Pour chacun de ces fragments, la liste des fragments définit le décalage et la longueur. Les valeurs des décalages pointent vers le premier octet des données du flux codé, par rapport au début du fichier. Par exemple, le premier fragment est au début du contenu d'une boîte données médias. Le décalage de ce fragment est mesuré par rapport au premier octet du contenu de la boîte, et non par rapport au début de l'en-tête de la boîte. Les valeurs des longueurs n'indiquent que la longueur des données concernées du flux codé pour ce segment.



**Figure M.1 – Exemple de fichier JPX fragmenté, tous les fragments étant dans le même fichier**

Pour extraire le flux codé entier du fichier, on doit pouvoir localiser, à l'aide de l'application, le tableau des fragments pour ce flux codé dans le fichier, puis analyser les décalages et les longueurs de la liste des fragments. On pourrait ensuite, avec l'application, simplement rechercher les emplacements indiqués par les décalages et lire une quantité de données telle qu'indiquée par la longueur.

La Figure M.2 illustre comment un tableau des fragments est employé pour définir un flux codé entier dans un exemple de fichier JPX lorsque certains fragments sont emmagasinés en dehors du fichier. Dans ce cas, le fichier doit contenir une boîte références des données.



**Figure M.2 – Exemple de fichier fragmenté JPX, tous les fragments étant dans le même fichier**

Dans cet exemple, deux des fragments sont emmagasinés dans des fichiers distincts mais localement accessibles, et l'un d'eux est emmagasiné sur le réseau Internet.

## M.5 Regroupement de plusieurs flux codés

Dans le plus simple fichier JPX, un rendu est obtenu par la décompression d'un seul flux codé en un ou plusieurs canaux d'image et leur interprétation correcte dans le contexte de la spécification associée de l'espace chromatique et de la spécification en option relative à l'opacité. Ce mode opératoire est le même que celui que propose le format JP2, sauf que le format JPX offre une gamme plus vaste d'espaces chromatiques et de méthodes de spécification. A cela s'ajoute un ensemble riche de méthodes destinées à regrouper plusieurs flux codés pour obtenir le rendu.

Dans un fichier JPX, il est possible d'emmagasiner plusieurs "images" de style JP2. Dans le contexte d'un seul fichier JPX, ces images distinctes peuvent être considérées comme des couches de composition. Chaque couche de composition comporte un ensemble de canaux qu'une application devrait traiter comme un tout dans l'optique du rendu. Le format de fichier JPX inclut une syntaxe permettant de définir comment les couches de composition dans un fichier devraient être regroupées par l'application lectrice pour donner le rendu. Aussi bien la composition simple d'images fixes que l'animation sont prises en charge.

Dans un fichier JPX, il est en outre possible d'emmagasiner une seule image (ou couche de composition) au moyen de plusieurs flux codés. Cela permet, par exemple, la séparation des composantes RGB d'une composante de canal opacité. Cela permettrait de réutiliser un canal opacité dans d'autres couches de composition dans le fichier JPX. Le format de fichier inclut aussi la syntaxe permettant de définir comment les flux codés devraient être regroupés pour former les couches de composition, y compris comment les flux codés devraient être enregistrés dans l'espace l'un par rapport à l'autre.

Dans un fichier JPX, les métadonnées peuvent être associées indépendamment aux flux codés et aux couches de composition. Les métadonnées peuvent être partagées entre plusieurs flux codés.

### M.5.1 Mappage des flux codés sur les couches de composition

Pour faciliter le mappage de plusieurs flux codés sur des couches de composition uniques, le format JPX sépare les champs d'en-tête définis pour le format JP2 en deux groupes logiques: ceux qui sont propres à un seul flux codé et sont regroupés en une boîte en-tête de flux codé (§ M.11.6), et ceux qui sont propres à une couche de composition et sont regroupés dans une boîte en-tête de couche de composition (§ M.11.7). La méthode de mappage des composantes de flux codé sur les canaux est donnée à titre d'exemple dans la Figure M.3. Plusieurs flux codés sont regroupés au moyen d'une boîte d'enregistrement des flux codés (§ M.11.7.7) pour former un ensemble complet de composantes d'une couche de composition. Une boîte de projection des composantes (§ I.5.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1) dans la boîte en-tête de flux codé est employée pour définir comment les composantes d'un flux codé donné sont mappées sur les canaux. L'interprétation de ces canaux est précisée dans la boîte en-tête de couche de composition, soit en employant une boîte de définition des canaux (§ M.11.7.5), soit une boîte opacité (§ M.11.7.6). La boîte opacité est une nouvelle option dans le format de fichier JPX, qui fournit une autre méthode de définition des couches de composition, pour la composition simple ou pour une composition qui fait appel à l'opacité à travers le code de chromacité.

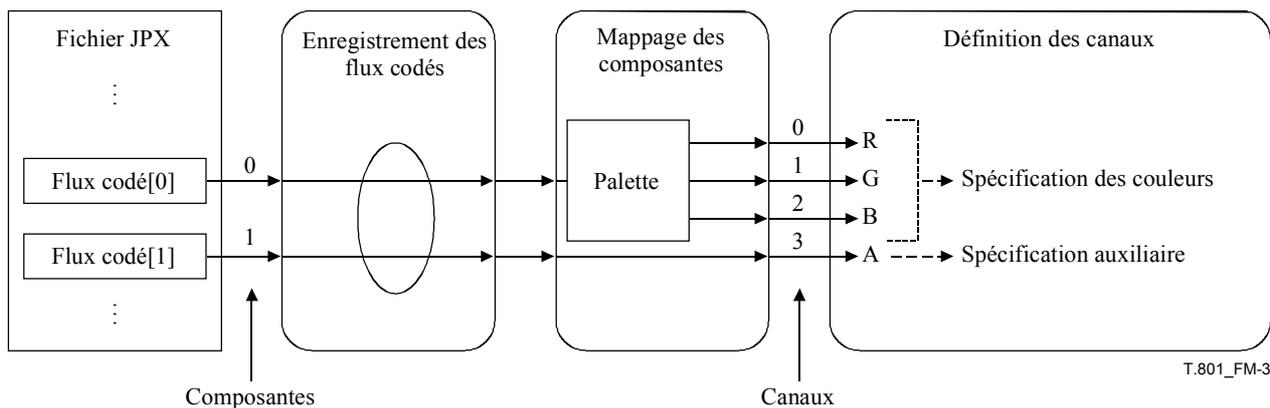


Figure M.3 – Exemple de regroupement de deux flux codés en une couche de composition unique

#### M.5.1.1 Etablissement d'un ordre séquentiel pour les couches de composition

Un ordre séquentiel pour les couches de composition est exigé pour toute animation ou tout rendu ultérieur du fichier. Dans le cas le plus simple, aucune boîte d'enregistrement des flux codés n'est présente dans le fichier. Dans ce cas, notamment celui où tous les en-têtes sont globalement présents par défaut, les flux codés sont directement mappés sur les couches de composition et l'ordre séquentiel de ces couches est celui des flux codés dans le fichier.

Si une boîte d'enregistrement des composantes est présente dans une quelconque boîte en-tête de couche de composition, une boîte d'enregistrement des composantes sera présente dans chacune des boîtes en-tête de couche de composition. Dans ce cas, l'ordre des couches de composition est l'ordre séquentiel des boîtes en-tête de couche de composition dans le fichier.

#### **M.5.1.2 Etablissement d'un ordre des canaux dans une couche de composition**

Lorsque plusieurs flux sont regroupés, il est nécessaire d'établir un ordre séquentiel pour l'ensemble regroupé des canaux obtenus. Cet ordre séquentiel est exigé de manière que des numéros de canaux particuliers puissent être associés avec les définitions des canaux lors de l'utilisation d'une boîte de définition des canaux.

Le classement des canaux se fait à partir de zéro et est effectué indépendamment pour chaque couche de composition présente dans le fichier. Les  $n$  premiers canaux (numérotés de 0 à  $n - 1$ ) dans le cadre d'une couche de composition particulière reçoivent des contributions des canaux définis par la première boîte en-tête de flux codé à laquelle il est fait référence dans la boîte d'enregistrement des composantes de la couche (où il est supposé que ce flux codé engendre  $n$  canaux), les  $m$  canaux suivants reçoivent des contributions des canaux définis par le flux codé suivant auquel il est fait référence dans la boîte d'enregistrement des composantes de la couche, et ainsi de suite. Dans chaque flux codé, le classement des canaux est fonction de l'ordre des entrées dans la boîte de mappage des composantes du flux codé ou de l'ordre des composantes dans le flux codé si aucune boîte de mappage des composantes n'était présente.

#### **M.5.2 Partage des informations contenues dans les en-têtes et les métadonnées entre les flux codés et les couches de composition**

Pour minimiser l'en-tête du fichier, il est utile que les informations contenues dans les en-têtes et les métadonnées puissent être partagées entre les flux codés et les couches de composition pour lesquels ces informations sont identiques. Le format de fichier JPX propose trois mécanismes de partage des informations: les en-têtes par défaut, les renvois et les associations d'étiquettes.

##### **M.5.2.1 En-têtes par défaut et métadonnées**

Lorsqu'une boîte en-tête JP2 est présente dans un fichier JPX, les informations contenues dans l'en-tête dans cette boîte seront employées globalement par défaut pour tous les flux codés et toutes les couches de composition dans ce fichier. Si une boîte en-tête de flux codé contient des boîtes qui figurent aussi dans la boîte en-tête JP2, ces en-têtes supplanteront les en-têtes employés globalement pour ce flux codé particulier. Si une boîte en-tête de flux codé contient des boîtes qui ne figurent pas dans la boîte en-tête JP2 employé globalement, ces boîtes contribueront aux informations contenues dans les en-têtes employés globalement pour ce flux codé particulier. De même, si une boîte en-tête de couche de composition contient des boîtes qui figurent dans la boîte en-tête JP2, celles-ci supplanteront les en-têtes employés globalement pour cette couche de composition particulière. Si une boîte en-tête de couche de composition contient des boîtes qui ne figurent pas dans la boîte en-tête JP2 employé globalement, ces boîtes contribueront aux informations contenues dans les en-têtes employés globalement pour cette couche de composition particulière.

Toute boîte métadonnées, y compris les boîtes IPR, XML et UUID, définie par la spécification du format JP2 ainsi que les boîtes métadonnées supplémentaires définies par la présente spécification, présentes au niveau du fichier (et non contenues dans une quelconque autre superboîte), seront aussi considérées comme contenant des informations employées globalement par défaut. Comme pour les boîtes en-tête, ces informations employées globalement par défaut peuvent être supplantées ou enrichies en fonction du flux codé ou de la couche de composition en incorporant les boîtes correspondantes dans le flux codé ou dans les superboîtes en-tête de couche.

##### **M.5.2.2 En-têtes de renvoi et métadonnées**

Une boîte en-tête de flux codé ou une boîte en-tête de couche de composition peut aussi contenir un renvoi vers une boîte entreposée ailleurs. Ce renvoi est très semblable à la boîte tableau des fragments employée pour déterminer l'emplacement d'un flux codé fragmenté. En fait, une boîte de renvoi emploie les mêmes structures de données que la boîte tableau des fragments, un champ y étant ajouté pour définir le type de boîte vers lequel se fait le renvoi. Si une boîte en-tête de flux codé ou en-tête de couche de composition contient une boîte de renvoi, le lecteur examinera la boîte sur laquelle pointe le renvoi, comme si elle était physiquement contenue dans l'en-tête. Les boîtes de renvoi peuvent être employées tant pour les en-têtes que pour les métadonnées.

##### **M.5.2.3 Etiquetage et association**

La boîte d'association peut être utilisée pour partager une étiquette (ou d'autres métadonnées) entre des flux codés et des couches de composition par l'incorporation d'une boîte liste des numéros dans la boîte d'association. Une boîte liste des numéros renvoie, pour chaque numéro, à un ensemble d'entités dans le fichier. Si la première boîte dans une boîte d'association est une boîte liste des numéros, les autres boîtes dans la boîte d'association seront associées à toutes les entités auxquelles renvoie la boîte liste des numéros.

### M.5.3 Composition

Les données de composition sont divisées en options fixes, contenues dans la boîte options de composition (§ M.11.10.1), et en une suite d'instructions contenues dans une ou plusieurs boîtes ensemble d'instructions (§ M.11.10.2). Chaque instruction comprend un ensemble de paramètres de rendu. Chaque ensemble d'instruction possède un compteur de répétition associé qui permet une représentation efficace des longues suites d'instructions de répétition telles qu'employées dans des mouvements d'ensemble ou des présentations de diapositives utilisant une animation de transition par images répétées. Un lecteur de fichier JPX peut afficher un fichier JPX en lisant et en exécutant les instructions dans un ordre séquentiel, pour chaque ensemble d'instruction dans l'ordre, et en recommençant conformément à leur valeur de répétition. Le fichier est considéré comme ayant donné un rendu complet lorsque aucune autre instruction n'est à exécuter ou qu'aucune couche de composition n'est présente dans l'instruction en cours.

#### M.5.3.1 Rendu de la composition

Les données de composition définissent la largeur et la hauteur d'une zone dans laquelle les couches de composition doivent être rendues. La dimension de la zone de rendu est celle du résultat produit et on peut considérer que c'est la dimension globale de l'image. Les paramètres dans chaque instruction de rendu peuvent définir les éléments suivants:

- une zone rectangulaire de cadrage à partir de la couche de composition source;
- l'emplacement du coin gauche supérieur de la couche de composition (éventuellement cadrée) par rapport au coin gauche supérieur de la zone de rendu;
- la largeur et la hauteur de la zone dans de domaine de rendu, dans laquelle la couche de composition (éventuellement cadrée) doit être rendue.

Par exemple, dans une image composite employant un espace chromatique RGBA pour toutes les couches de composition, la couche de composition concernée ( $R_t, G_t, B_t, A_t$ ) est idéalement rendue sur l'arrière-plan ( $R_b, G_b, B_b, A_b$ ) de manière à former l'image composée ( $R_c, G_c, B_c, A_c$ ) lorsque les équations suivantes sont satisfaites:

$$\begin{aligned}
 A_c &= 1 - (1 - A_t) \times (1 - A_b) \\
 s &= \frac{A_t}{A_c} \\
 t &= \frac{(1 - A_t) \times A_b}{A_c} \\
 R_c &= sR_t + tR_b \\
 G_c &= sG_t + tG_b \\
 B_c &= sB_t + tB_b
 \end{aligned}
 \tag{M-1}$$

Lorsque l'échantillon inférieur est entièrement opaque, ces équations s'écrivent plus simplement comme suit:

$$\begin{aligned}
 R_c &= A_t R_t + (1 - A_t) R_b \\
 G_c &= A_t G_t + (1 - A_t) G_b \\
 B_c &= A_t B_t + (1 - A_t) B_b
 \end{aligned}
 \tag{M-2}$$

Toutefois, les équations ci-dessus nécessitent un accès aux pixels d'arrière-plan, et pour divers motifs, les applications individuelles peuvent refuser ou ne pas être en mesure de prendre en charge un tel processus de rendu. Il est possible d'émuler un mélange alpha continu même dans ces cas en seillant ou en juxtaposant le canal alpha fourni afin d'engendrer un ensemble de pixels, tous transparents ou tous opaques, qui peuvent être rendus au moyen d'un simple remplacement de pixels sur un arrière-plan inconnu. La spécification de ces méthodes sort toutefois du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

#### M.5.3.2 Modèle d'animation

Outre le cadrage de base et les paramètres de positionnement, chaque instruction de rendu doit comporter les paramètres LIFE, PERSIST et NEXT-USE. Le paramètre LIFE attribue une durée de vie à l'instruction. C'est l'intervalle de temps que le lecteur devrait s'attacher à placer entre un rafraîchissement d'écran, résultant de l'exécution d'une instruction donnée, et un rafraîchissement d'écran, résultant de l'exécution de l'instruction suivante. Le paramètre PERSIST est un champ binaire indiquant si la couche de composition rendue à la suite de l'instruction en cours d'exécution devrait ou non être traitée comme faisant partie de l'arrière-plan pour l'instruction suivante. Si une instruction indique "false" pour

le paramètre PERSIST, le lecteur doit sauvegarder l'arrière-plan avant de procéder à l'exécution et employer cet arrière-plan sauvegardé lors de l'exécution de l'instruction suivante.

#### **M.5.3.2.1 Cas particuliers de durée de vie et de persistance**

Certaines combinaisons particulières des paramètres LIFE et PERSIST nécessitent un traitement particulier de la part du lecteur.

- Si le paramètre PERSIST est "false" tandis que le paramètre LIFE est nul, aucune action ne doit être exécutée par le lecteur. Cette combinaison pourrait par exemple être employée pour obliger un lecteur à éviter l'affichage d'une image réduite ou d'une image d'impression alors qu'il n'est pas en mesure d'afficher le fichier sous une forme animée.
- Si le paramètre PERSIST est "true" tandis que le paramètre LIFE est nul, cette instruction devrait être exécutée en même temps que l'instruction suivante. Cette combinaison peut se produire en pratique pour une séquence de plus de deux instructions et a pour effet de placer le lecteur en mode de composition d'images. Ce mode est enclenché lorsqu'une instruction dont le paramètre PERSIST est non nul est rencontrée ou lorsque l'animation prend fin. L'ensemble des instructions exécutées en mode de composition d'images est appelé séquence de composition d'images. Dans ce mode, une couche de composition virtuelle est créée (hors écran) lors de l'exécution des instructions de la séquence de définition des images. Les paramètres PERSIST et LIFE pour l'instruction terminale d'une définition d'image sont appliqués à la couche de composition virtuelle. Ce mode permet d'animer des objets multiples.
- Lorsque la valeur du paramètre LIFE est la valeur maximale pouvant être enregistrée, le lecteur interprétera cela comme une demande de durée de vie infinie. Si l'application conductrice en a le pouvoir, elle passera à l'instruction suivante jusqu'à l'achèvement d'une certaine interaction avec l'utilisateur, déterminée d'avance, telle qu'un clic de souris. Outre son emploi dans les animations, cette caractéristique peut être utilisée dans des fichiers où sont emmagasinés des documents de plusieurs pages afin d'obliger le lecteur à faire une pause après la composition de chaque page.

En général, le rafraîchissement des écrans n'aura pas lieu après une instruction dont le paramètre LIFE est nul, à moins que ce ne soit la dernière instruction d'une séquence de composition d'images.

#### **M.5.3.2.2 Attribution des couches de composition à la réutilisation des instructions et des couches**

La compression de séquences animées peut être considérablement améliorée par le réemploi des couches de composition dans les images multiples. En même temps, il est souhaitable que les instructions ne renvoient qu'à des couches de composition qui ont déjà été décodées ou qui sont les suivantes, par ordre séquentiel, dans le fichier. En outre, les décodeurs peuvent mieux optimiser la saisie des couches de composition lorsqu'ils peuvent indiquer quelles couches doivent être réutilisées ultérieurement. Ces actions sont exécutées dans un format JPX au moyen de règles employées pour associer les couches de composition aux instructions.

La première instruction est toujours associée à la première couche de composition dans le fichier. Cette instruction peut indiquer une valeur pour le paramètre NEXT-USE. Cette valeur est interprétée comme le nombre d'instructions, y compris l'instruction en cours d'exécution, jusqu'à la réutilisation de la couche de composition concernée. Une valeur nulle indique au lecteur que la couche de composition concernée ne doit pas être réutilisée à nouveau et peut être oubliée. Une valeur un implique que la couche de composition concernée doit être employée avec l'instruction suivante, etc. Le lecteur doit conserver en mémoire les instructions qui ont été attribuées de cette manière aux couches de composition. Lorsqu'une instruction est rencontrée à laquelle aucune couche de composition n'a pas été attribuée, la couche de composition inutilisée suivante définie dans le fichier, par ordre séquentiel, sera employée; l'utilisation du paramètre NEXT-USE n'indique pas une boucle. Une couche de composition unique peut être réemployée un nombre quelconque de fois dans une animation donnée quelconque.

#### **M.5.3.2.3 Animations en boucle**

Il est possible d'indiquer qu'une animation devrait se faire en boucle. C'est-à-dire que, lorsque l'animation a été entièrement exécutée, le lecteur remet l'affichage initial et exécute l'animation une nouvelle fois. Un comptage des boucles est indiqué en option parmi les options de composition. Comme pour la durée de vie, la valeur maximale du paramètre de bouclage est employée pour indiquer un bouclage infini. Le bouclage a des conséquences sur la mise en antémémoire du lecteur, parce que de nombreux lecteurs ne voudront pas libérer une couche de composition, une fois son décodage effectué.

## **M.6 Emploi de masques pour les besoins du lecteur, permettant de déterminer comment un fichier peut être employé**

Le format JPX définit une architecture de fichiers plutôt qu'un ensemble fixe particulier de structures de données qui peut être présent dans un fichier. L'architecture est suffisamment complexe pour tolérer des structures de fichier assez différentes. Par exemple, un fichier JPX peut comporter les structures suivantes:

- animation;
- groupe d'images;
- ensembles d'images redondantes (par exemple, les versions d'impression et d'affichage d'une même scène);
- des images uniques dans des espaces chromatiques particuliers (par exemple, l'espace paramétrisé CIELab).

En conséquence, le format JPX en lui-même donne peu d'indications au lecteur quant aux capacités dont il aura besoin pour lire correctement un fichier JPX arbitraire. Mais il assure l'acheminement de ces informations au moyen de trois expressions contenues dans l'en-tête du fichier. Ces expressions décrivent ce qui suit:

- 1) l'ensemble complet des techniques/caractéristiques présentes dans le fichier;
- 2) l'ensemble des techniques/caractéristiques nécessaires au décodeur pour lire un fichier sous une forme en accord avec l'intention du créateur de fichiers;
- 3) un mode de repli qui peut être employé pour afficher un résultat acceptable minimal (habituellement une image réduite ou une image de prévisualisation).

Le mode de repli est communiqué au moyen de la boîte type de fichier et est en premier lieu destiné à indiquer si le fichier peut ou non être lu par un lecteur ayant des capacités explicitement normalisées (tel qu'un lecteur se conformant au format JP2 ou un lecteur de fichiers JPX de base). Toutefois, la combinaison des techniques requises peut être trop complexe pour une simple liste des fonctionnalités dans le fichier. Pour cette raison, les informations sur l'ensemble des techniques/caractéristiques prennent la forme d'expressions logiques codées et sont contenues dans la boîte besoins du lecteur.

En général, un lecteur doit seulement indiquer qu'il répond aux besoins énoncés au point 2 de manière à être capable de lire une partie suffisamment grande du fichier pour concrétiser les intentions du créateur. D'autre part, un éditeur peut vouloir informer un utilisateur s'il existe certains aspects du fichier, dont il ne sait pas comment les prendre en charge. Parce que tous les fichiers de la famille JPEG 2000 ne fonctionnent pas nécessairement avec tous les lecteurs de fichier JPX, ces expressions décrivent tous les aspects du fichier, et la combinaison des caractéristiques qui doivent être prises en charge pour interpréter le fichier correctement.

### **M.6.1 Types d'expressions**

#### **M.6.1.1 Compréhension totale des aspects**

Une expression codée est employée pour décrire tous les éléments contenus dans le fichier, et les combinaisons des fonctionnalités nécessaires pour lire ces éléments. Cette expression décrit les options majeures dont dispose un lecteur pour traiter les caractéristiques du fichier, indépendamment de la question de savoir si la prise en charge d'une caractéristique particulière est nécessaire ou non pour employer cet aspect du fichier. Par exemple, un fichier peut contenir des métadonnées décrivant un fichier initial à partir duquel il a été créé, mais un lecteur n'est pas tenu de comprendre ces métadonnées pour utiliser correctement ce fichier.

#### **M.6.1.2 Affichage du contenu**

Une deuxième expression est employée pour décrire la fonctionnalité nécessaire pour afficher le contenu du fichier, comme souhaité. Les fichiers peuvent contenir plusieurs représentations d'une même image, de manière que l'expression permettant d'afficher correctement le contenu puisse inclure plusieurs options.

#### **M.6.1.3 Repli**

Dans l'éventualité qu'un fichier ne puisse être affiché comme souhaité par l'auteur, une méthode de repli destinée à afficher le fichier est définie. Il est prévu que ces méthodes de repli peuvent en dernier ressort interfonctionner, et, comme telles, peuvent ne pas donner exactement le résultat escompté.

Une liste des méthodes de repli est emmagasinée dans la boîte type de fichier au début du fichier de la famille de fichiers JPEG 2000: tous les fichiers commençant par une boîte signature JPEG 2000 doivent contenir une boîte type de fichier. La boîte type de fichier contient une liste des méthodes connues de lecture de fichiers. Par exemple, le format de fichier JP2 définit la position de repli JP2. Cela indique qu'un lecteur se conformant à la spécification relative au format JP2, telle que décrite au § I.2.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, peut lire le fichier.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

La présente Recommandation | Norme internationale définit au § M.9 une position de repli supplémentaire, relative au format de base JPX. D'autres organismes peuvent aussi enregistrer d'autres positions de repli en suivant le procédé décrit au § M.7. Y sont définis d'autres lecteurs minimaux et un ensemble de formats de fichier qui sont, en toute certitude, lisibles par ces lecteurs.

Les méthodes de repli sont emmagasinées dans la boîte type de fichier. L'ordre dans la boîte n'a pas d'importance. Lorsqu'un lecteur prend en charge plus d'une des méthodes de repli décrites dans le fichier, le lecteur est chargé de déterminer celle qu'il emploiera.

### M.6.2 Représentation des expressions

Les expressions de besoins nécessaires à une compréhension totale de tous les aspects et à un affichage du fichier comme souhaité sont emmagasinées dans la boîte besoins du lecteur, qui figure obligatoirement dans le format de fichier JPX. Si la boîte besoins du lecteur n'est pas présente, la boîte type de fichier décrit l'ensemble des fonctionnalités du fichier.

Les expressions de besoins du lecteur sont des expressions logiques comportant des fonctions qui peuvent être fournies par l'auteur. Ces expressions peuvent inclure des options définies par les vendeurs. Elles subissent une factorisation en sous-expressions séparées par AND, chacune ne contenant que des opérations OR. Elles sont ensuite codées sous la forme de masques binaires que le lecteur peut employer pour déterminer comment il manipulera le fichier.

La boîte besoins du lecteur comporte deux expressions, l'une destinée à la compréhension totale des aspects et l'autre à l'affichage du contenu. En général ces expressions auront en commun plusieurs sous-expressions; les sous-expressions partagées ne sont emmagasinées qu'une seule fois, et les masques binaires sont employés pour déterminer les sous-expressions qui appartiennent à chacune des expressions.

#### M.6.2.1 Formulation des expressions de besoins

Lors de la formulation des expressions de besoins décrivant un fichier, chaque expression subit d'abord une factorisation en sous-expressions séparées par AND, chacune des sous-expressions contenant des options séparées par OR. Donc, la factorisation d'une expression de la forme suivante

$$(A \& B \& C \& E) | (D \& E) \quad (M-3)$$

s'écrit comme suit:

$$(A | D) \& (B | D) \& (C | D) \& E \quad (M-4)$$

Chaque sous-expression est exprimée comme une suite de bits, un fanion étant présent pour chaque option figurant dans cette sous-expression. Donc, par exemple, l'expression  $(A | D)$  devient:

**Tableau M.1 – Exemple d'expression**

A	B	C	D	E
1	0	0	1	0

L'expression entière peut s'écrire comme suit sous la forme d'un tableau:

**Tableau M.2 – Expression étendue**

A   D	B   D	C   D	E	
1	0	0	0	A
0	1	0	0	B
0	0	1	0	C
1	1	1	0	D
0	0	0	1	E

où chaque sous-expression correspond à une colonne du tableau. En conséquence, pour satisfaire les besoins de cette expression, un lecteur doit prendre en charge une fonctionnalité dans chacune des colonnes du tableau.

Toutefois, deux expressions doivent être codées, et, en général, elles auront en commun des facteurs (parce que la fonctionnalité nécessaire à l'affichage d'un fichier fait partie de celle qui est nécessaire à la compréhension totale de son contenu). Donc, les deux expressions sont combinées en un seul tableau, et un masque binaire est fourni pour déterminer les colonnes du tableau qui appartiennent à chacune des expressions. Donc si l'expression dans l'équation M-3 est destinée à l'affichage du contenu et que celle pour la compréhension totale des aspects est donnée par l'équation suivante:

$$((A|D) \& (B|D) \& (C|D) \& E) \& (F|G) \quad (M-5)$$

alors, en observant que l'expression dans l'équation M-4 est un facteur commun, le tableau résultant est le suivant:

**Tableau M.3 – Exemple de factorisation d'une expression**

1	0	0	0	0	A
0	1	0	0	0	B
0	0	1	0	0	C
1	1	1	0	0	D
0	0	0	1	0	E
0	0	0	0	1	F
0	0	0	0	1	G
1	1	1	1	0	Affichage du contenu
1	1	1	1	1	Compréhension totale

où les quatre premières colonnes correspondent au besoin d'affichage du contenu, et où l'ensemble des cinq sous-expressions sont nécessaires à la compréhension totale des aspects. Le masque binaire pour l'affichage du contenu est donc 11110 tandis que celui pour la compréhension totale des aspects est 11111.

Ce tableau peut être lu suivant les colonnes, comme un ensemble de sous-expressions définissant la fonctionnalité requise d'un lecteur, ou suivant les lignes, comme un ensemble de masques binaires de compatibilité qu'un lecteur peut employer pour déterminer s'il peut lire le fichier. En obtenant le OR binaire des lignes qui correspondent aux fonctionnalités présentes, et en comparant le résultat avec les masques binaires pour les deux expressions, un lecteur peut déterminer s'il peut satisfaire aux besoins de chacun d'entre eux.

Donc un créateur peut construire le tableau en colonnes, en valant des fanions selon les options dans chaque sous-expression, et en créant des masques binaires décrivant les sous-expressions à relier par des relations AND pour former les expressions complètes destinées à la compréhension totale des aspects et à l'affichage du contenu. Il peut ensuite obtenir les masques binaires de compatibilité pour chaque fonction qu'un lecteur peut employer pour lire le fichier, en extrayant la ligne correspondant à chacune des fonctionnalités présentes.

### M.6.2.2 Codage des expressions de besoins

Les expressions de besoins sont codées dans la boîte besoins du lecteur, en commençant par une longueur de masque, indiquant l'étendue des masques binaires de compatibilité, à une précision de l'ordre de l'octet. Ceci est suivi des masques binaires pour les expressions destinées à la compréhension totale des aspects et à l'affichage du contenu, et puis d'une liste des caractéristiques employées et de leurs masques de compatibilité, obtenus à partir des lignes du tableau des expressions.

La liste comporte un ensemble de caractéristiques normalisées employées (comme indiquées dans le Tableau M.14) et leurs masques binaires de compatibilité, suivis d'une liste des caractéristiques définies par les vendeurs (indiquées sous la forme d'identificateurs UUID) et des masques binaires de compatibilité associés à celles-ci. Outre cette distinction entre caractéristiques normalisées et caractéristiques définies par les vendeurs, l'ordre de présentation est indifférent. Cette structure est entièrement définie au § M.11.1.

### M.6.2.3 Exemples

Soit, par exemple, un programme de traitement d'images qui produit un fichier JPX contenant une image simple dans l'espace chromatique sRGB et une version à flux codés multiples contenant des couches de composition, devant permettre à un éditeur d'utiliser l'image et d'inclure des métadonnées contenant l'historique du fichier. La prescription d'affichage du fichier s'écrit comme suit:

$$sRGB \& (\text{single codestream} | (\text{multiple codestream} \& \text{compositing})) \quad (M-6)$$

**ISO/CEI 15444-2:2004 (F)**

tandis que celle destinée à la compréhension totale du fichier est la suivante:

$$\text{sRGB \& (single codestream | (multiple codestream \& compositing)) \& metadata} \quad (\text{M-7})$$

La factorisation de l'équation M-6 s'écrit comme suit:

$$\text{sRGB \& (single codestream | multiple codestream) \& (single codestream | compositing)} \quad (\text{M-8})$$

Celle de l'équation M-7 est analogue et les sous-expressions sont les suivantes:

- a) sRGB;
- b) single codestream | multiple codestream;
- c) single codestream | compositing;
- d) metadata.

Le tableau des expressions et les masques binaires sont donnés dans le Tableau M.4:

La masques binaires indiquent les sous-expressions qui sont nécessaires à chaque niveau de fonctionnalité. L'expression destinée à l'affichage du contenu est donc la suivante:

$$(\text{Sub-expr a}) \& (\text{Sub-expr b}) \& (\text{Sub-expr d}) \quad (\text{M-9})$$

**Tableau M.4 – Exemple d'expressions de besoins du lecteur pour les équations M-6 et M-7**

	<b>Sub-Exp a</b>	<b>Sub-Exp b</b>	<b>Sub-Exp c</b>	<b>Sub-Exp d</b>
sRGB	1	0	0	0
single codestream	0	1	1	0
multiple codestream	0	1	0	0
compositing	0	0	1	0
metadata	0	0	0	1
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	1	1	1
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	1	0

Le tableau ci-dessus est donc emmagasiné dans le fichier comme le montre le Tableau M.5:

**Tableau M.5 – Exemple de boîte besoins du lecteur pour les équations M-6 et M-7**

Longueur du masque (en octets)	1 <sup>a)</sup>				
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	1	1	1	
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	1	0	
Nombre de caractéristiques normalisées	5				
Liste des compatibilités des caractéristiques normalisées	sRGB				
	1	0	0	0	
	single codestream				
	0	1	1	0	
	multiple codestream				
	0	1	0	0	
	compositing				
	0	0	1	0	
	metadata				
	0	0	0	1	
Nombre de caractéristiques définies par les vendeurs	0				
a) 1 octet, parce que les masques s'étendent sur 4 bits qui peuvent être contenus dans 1 octet.					

En guise de deuxième exemple, supposons que le pilote d'une imprimante ACME produise un fichier JPX contenant une image sRGB à flux codé simple devant être affichée, ainsi qu'une image CMYK pouvant être lue par un pilote d'imprimante à l'aide de fonctions ACME définies par les vendeurs. Pour ce fichier, l'expression destinée à l'affichage complet du contenu est la suivante:

$$(sRGB \& \text{single codestream}) | (CMYK \& \text{single codestream} \& \text{ACME extensions}) \quad (M-10)$$

tandis que l'expression destinée à la compréhension de tous les aspects s'écrit comme suit:

$$((sRGB \& \text{single codestream}) | (CMYK \& \text{single codestream} \& \text{ACME extensions})) \& \text{metadata} \& \text{ACME print metadata} \quad (M-11)$$

La factorisation de ces deux expressions donne les sous-expressions suivantes:

$$\text{single codestream} \& (sRGB | CMYK) \& (sRGB | \text{ACME extensions}) \quad (M-12)$$

et:

$$\begin{aligned} &\text{single codestream} \& (sRGB | CMYK) \& (sRGB | \text{ACME extensions}) \\ &\quad \& \text{metadata} \& \text{ACME print metadata} \end{aligned} \quad (M-13)$$

respectivement.

Le tableau des besoins du lecteur qui en résulte est décrit dans le Tableau M.6:

**Tableau M.6 – Tableau des besoins du lecteur pour les équations M-10 et M-11**

sRGB	0	1	0	1	0
CMYK	0	1	0	0	0
single codestream	1	0	0	0	0
metadata	0	0	1	0	0
ACME extensions	0	0	0	1	0
ACME print metadata	0	0	0	0	1
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	1	1	1	1
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	0	1	0

Comme d'habitude, chaque colonne représente une sous-expression facteur, et chaque ligne fournit un masque binaire de compatibilité qu'un lecteur peut employer pour déterminer s'il peut lire le fichier. Cet exemple inclut des caractéristiques définies par les vendeurs, et tient compte du fait que les sous-expressions peuvent comporter des fonctionnalités tant normalisées que définies par les vendeurs.

L'entreposage dans le fichier se fait comme décrit dans le Tableau M.7:

**Tableau M.7 – Boîte besoins du lecteur pour les équations M-10 et M-11**

Longueur du masque	1					
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	1	1	1	1	
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	0	1	0	
Nombre de caractéristiques normalisées	4					
Liste des compatibilités des caractéristiques normalisées	sRGB					
	0	1	0	1	0	
	CMYK					
	0	1	0	0	0	
	single codestream					
	1	0	0	0	0	
	metadata					
	0	0	1	0	0	
Nombre de caractéristiques définies par les vendeurs	2					
Liste des compatibilités des caractéristiques définies par les vendeurs	ACME extensions UUID					
	0	0	0	1	0	
	ACME print metadata UUID					
	0	0	0	0	1	

Considérons aussi un fichier JPX qui contient deux couches de composition n'étant pas combinées ni par animation ni par composition; en principe, deux rendus distincts sont obtenus. La première couche de composition contient un seul flux codé dans l'espace chromatique sRGB (défini à l'aide de la méthode d'énumération exhaustive). La deuxième couche de composition contient un seul flux codé pour lequel l'espace chromatique est défini au moyen d'une méthode ICC des profils quelconques. En outre, la deuxième couche de composition contient des métadonnées propres aux vendeurs.

Pour ce fichier, l'expression destinée à l'affichage complet du contenu est la suivante:

$$(sRGB \& \text{single codestream}) | (\text{full ICC} \& \text{single codestream} \& \text{ACME extensions}) \quad (M-14)$$

tandis que l'expression destinée à la compréhension de tous les aspects s'écrit comme suit:

$$((\text{sRGB} \& \text{single codestream}) | (\text{full ICC} \& \text{sRGB} \& \text{single codestream} \& \text{ACME extensions})) \quad (\text{M-15})$$

La factorisation de ces deux expressions donne les sous-expressions suivantes:

$$\text{single codestream AND (sRGB | full ICC) AND (sRGB | ACME extensions)} \quad (\text{M-16})$$

et:

$$\text{single codestream AND sRGB AND full ICC AND ACME extensions} \quad (\text{M-17})$$

respectivement. Le tableau des besoins du lecteur qui en résulte est le Tableau M.8:

**Tableau M.8 – Données concernant la boîte besoins du lecteur pour les équations M-16 et M-17**

Longueur du masque	1						
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	0	0	1	1	1	
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	1	0	0	0	
Nombre de caractéristiques normalisées	3						
Liste des compatibilités des caractéristiques normalisées	sRGB						
	0	1	1	1	0	0	
	Any ICC						
	0	1	0	0	1	0	
	single codestream						
	1	0	0	0	0	0	
Nombre de caractéristiques définies par les vendeurs	1						
Liste des compatibilités définies par les vendeurs	ACME extensions UUID						
	0	0	0	1	0		

### M.6.3 Essais d'une implémentation en ce qui concerne les expressions des besoins

Afin de déterminer s'il peut lire le fichier, le lecteur extrait le masque binaire de compatibilité de l'entrée de la liste des caractéristiques correspondant à chacune des fonctionnalités qu'il assure. Si un fanion est présent dans le masque binaire, cette fonction est une option dans la sous-expression correspondant au fanion.

Donc, lorsque le lecteur applique un OR binaire à tous les masques binaires pour toutes les fonctions qu'il assure, il peut déterminer s'il peut lire le fichier en comparant le résultat avec les masques binaires du fichier pour la compréhension totale des aspects et pour l'affichage du contenu. Il peut aussi déterminer, en reconstruisant le tableau des expressions et en recherchant la ou les colonnes du tableau où le fanion de masque binaire pour le fichier est présent, et où le fanion de compatibilité du lecteur est absent, quelle fonctionnalité supplémentaire est nécessaire pour lire le fichier.

Si une fonctionnalité assurée par le lecteur ne figure pas dans la liste des caractéristiques pour le fichier, cette caractéristique n'est pas nécessaire à la lecture du fichier (et le masque binaire peut être supposé ne contenir que des zéros).

Soit le premier exemple de boîte besoins du lecteur:

**Tableau M.9 – Exemple de boîte besoins du lecteur à éprouver**

Longueur du masque (en octets)	1				
Masque binaire pour la compréhension totale des aspects	1	1	1	1	
Masque binaire pour l'affichage du contenu	1	1	1	0	
Nombre de caractéristiques normalisées	5				
Liste des compatibilités des caractéristiques normalisées	sRGB				
	1	0	0	0	
	single codestream				
	0	1	1	0	
	multiple codestream				
	0	1	0	0	
	compositing				
	0	0	1	0	
	metadata				
	0	0	0	1	
Nombre de caractéristiques définies par les vendeurs	0				

Dans cet exemple, si le lecteur assure les fonctions sRGB à flux codé simple, il recherche les masques binaires pour ces caractéristiques (1000 et 0110, respectivement). Le OR binaire donne le masque de compatibilité de ce fichier pour le lecteur, 1110. Le lecteur peut donc complètement afficher le contenu du fichier, sans toutefois en comprendre tous les aspects.

En observant que le masque de compatibilité pour le lecteur (DCM) est 1110 et que le masque pour la compréhension totale des aspects (FUAM, *fully understand aspects mask*) est 1111, le lecteur peut appliquer (FUAM & !DCM) de manière binaire pour obtenir 0001. Cela lui indique que le bit 4 du masque binaire de la fonctionnalité manquante est fixé, et lui permet de rechercher cela dans la liste et de déterminer que la fonctionnalité manquante est la prise en charge des métadonnées.

**M.7 Extensions du format de fichier JPX et enregistrement des extensions**

L'enregistrement est le processus d'adjonction des extensions aux capacités de la présente spécification après la publication de celle-ci. Dans la présente Recommandation | Norme internationale, les capacités pouvant être étendues au moyen d'enregistrements sont nombreuses. D'autres éléments peuvent être étendus, mais cela ne nécessite par l'intervention d'un tiers pour éviter un conflit d'extensions. Le présent paragraphe recense les éléments qui peuvent être étendus par enregistrement et décrit le processus au moyen duquel les capacités peuvent être enregistrées. Il recense aussi les éléments qui peuvent être étendus indépendamment d'un enregistrement et décrit le processus au moyen duquel l'autorité d'enregistrement publiera ces extensions.

### M.7.1 Éléments participant à l'enregistrement

Le processus d'enregistrement fait intervenir les éléments suivants:

**Tableau M.10 – Éléments participant à l'enregistrement**

Élément	Identification
Autorité d'enregistrement	GT1
Demandeur	Entité créant l'extension de la présente Recommandation   Norme internationale
Commission d'examen	Comité des formats de fichier du GT1
Soumission/élément	Extension proposée
Présidence de la commission d'examen	Editeur des formats de fichier
Essai	Variant en fonction de l'élément

**Autorité d'enregistrement:** entité administrative, chargée de l'examen, de l'édition et de la distribution, faisant office de point de contact pour toutes les activités liées à l'enregistrement.

**Demandeur:** organisme ou personne demandant l'enregistrement de l'élément.

**Commission d'examen:** entité administrative approuvant l'enregistrement d'un élément proposé. Elle est composée d'un comité spécial nommé par la présidence de la commission d'examen.

**Présidence de la commission d'examen:** organe chargé de faire en sorte que tous les éléments candidats fassent l'objet d'un examen. Il communique avec le demandeur par l'intermédiaire de l'autorité d'enregistrement.

**Essai:** motif sur lequel la commission d'examen devrait se fonder pour déterminer si la soumission/l'élément doit être enregistré.

**Soumission/élément:** proposition susceptible d'être enregistrée. Chaque proposition doit comprendre le nom de l'élément à étendre, l'étiquette/identité proposée pour l'extension, et un motif/but de l'extension.

### M.7.2 Distinction entre la publication et l'enregistrement

Dans le format de fichier JPX, plusieurs caractéristiques de celui-ci peuvent être étendues indépendamment du processus d'enregistrement. Par exemple, le format prévoit la méthode des couleurs définies par les vendeurs permettant aux vendeurs eux-mêmes d'indiquer des espaces chromatiques personnalisés au moyen d'une forme d'énumération (en employant les identificateurs UUID), sans intervention de tiers.

Toutefois, pour faciliter l'interfonctionnement, il est utile de regrouper en un même endroit les définitions correspondant à ces identificateurs UUID. Dans ce cas, "l'enregistrement" de l'identificateur UUID n'est pas nécessaire pour supprimer les éventuels conflits avec d'autres vendeurs, et il n'est d'aucune aide pour un développeur examinant quelles caractéristiques devraient être incorporées dans un produit particulier.

Comme telle, la présente proposition distingue clairement les solutions qui nécessitent l'intervention d'un comité d'enregistrement de celles qui peuvent être créées par le vendeur lui-même. La présente proposition permet aussi à l'autorité d'enregistrement d'étiqueter des définitions d'élément proposé particulières comme étant des solutions préférées.

#### M.7.2.1 Éléments publiés

Les éléments publiés sont les éléments d'un fichier JPX qui peuvent être étendus en toute sécurité, généralement au moyen d'adresses URL ou d'identificateurs UUID, sans risque d'entrer en conflit avec d'autres vendeurs. Des valeurs peuvent être attribuées pour les éléments publiés sans l'aide de tiers. Toutefois, il est utile d'impliquer un tiers en tant "qu'éditeur" des définitions des éléments étendus, faites par l'ensemble des vendeurs.

Par exemple, une valeur d'espace chromatique des vendeurs est un élément publié; cette valeur est indiquée au moyen d'un identificateur UUID. Pour faciliter l'interfonctionnement, l'autorité d'enregistrement publiera une base de données de tous les espaces chromatiques connus des vendeurs et les définitions colorimétriques associées à chaque identificateur UUID.

#### M.7.2.2 Éléments enregistrés

Les éléments enregistrés sont les éléments d'un fichier JPX, restreints à un nombre de valeurs limité (bien que grand dans certains). Pour ces éléments, il est possible que deux vendeurs emploient la même valeur mais avec des

significations différentes, si un tiers ne joue pas le rôle de médiateur en ce qui concerne l'utilisation des valeurs des éléments. Par ailleurs, dans la plupart des cas, des critères supplémentaires sont appliqués à l'attribution des valeurs aux éléments enregistrés. Parce que le nombre de valeurs disponibles pour la majorité des éléments enregistrés est limité, et que la plupart des problèmes peuvent être résolus en employant des éléments publiables plutôt que des éléments enregistrés, l'attribution d'une valeur enregistrée doit être considérée comme la spécification d'une solution préférée.

Par exemple, un espace chromatique énuméré est un élément enregistré; la valeur est indiquée au moyen d'un entier à 4 octets. La commission d'examen évaluera tous les espaces chromatiques énumérés proposés en fonction des techniques préférées. Les solutions proposées qui sont considérées comme préférées se verront attribuer une valeur par l'autorité d'enregistrement. Ceux qui ont proposé des solutions ne faisant pas partie des solutions préférées se verront renvoyer à la méthode des espaces chromatiques des vendeurs, une solution de remplacement au problème posé.

**M.7.2.3 Solutions publiées préférées**

Dans certains cas, tels que celui de l'emploi des boîtes UUID ou XML pour incorporer des métadonnées dans un fichier JPX, il n'existe aucun élément enregistré correspondant qui puisse être utilisé pour les solutions préférées. En sa qualité d'autorité d'enregistrement, celle-ci peut, à la suite d'une recommandation de la part de la commission d'examen, choisir d'étiqueter une valeur particulière d'un élément publié comme solution préférée.

**M.7.3 Eléments pouvant être étendus par enregistrement**

Les éléments suivants peuvent être étendus par enregistrement; seuls ces éléments peuvent être étendus par enregistrement.

**Tableau M.11 – Eléments pouvant être étendus par enregistrement**

Elément	Objectif
Espaces chromatiques énumérés	Définir des espaces chromatiques normalisés supplémentaires
Boîtes de reproduction souhaitée	Définir des scénarios de reproduction supplémentaires et les données nécessaires pour transformer les images obtenues dans ces scénarios
Modes de compatibilité	Définir des modes de compatibilité supplémentaires pour faciliter l'interfonctionnement entre marchés non explicitement concernés par l'ensemble des caractéristiques JPX de base
Liste des caractéristiques normalisées	Définir des codes de caractéristiques normalisées supplémentaires pour la boîte besoins du lecteur

**M.7.3.1 Espace chromatique énuméré**

De nouvelles valeurs du champ EnumCS dans la boîte de spécification des couleurs seront susceptibles d'être enregistrées. Une proposition d'enregistrement d'un nouvel espace chromatique énuméré doit contenir une définition colorimétrique complète de cet espace chromatique, des instructions sur la façon d'employer les images dans cet espace chromatique, tous les paramètres énumérés nécessaires (pour le champ EP dans la boîte de spécification des couleurs) et toutes les valeurs par défaut de ces paramètres.

Toutefois, lors de l'évaluation des espaces chromatiques énumérés proposés, la commission d'examen doit, non seulement déterminer la pertinence de la solution proposée, mais aussi restreindre l'attribution des valeurs énumérées aux normes internationales et aux normes de fait. Les espaces chromatiques non normalisés seront définis à l'aide de la méthode des espaces chromatiques des vendeurs.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

**M.7.3.2 Boîtes de reproduction souhaitée**

De nouveaux types de boîtes destinées aux informations relatives à la reproduction souhaitée (telles que la boîte sortie normalisée de la technique graphique dans le format JPX) seront susceptibles d'être enregistrés. Une proposition d'enregistrement d'une nouvelle reproduction souhaitée doit contenir une définition complète du scénario de reproduction, y compris la structure binaire des données de reproduction ainsi que le moment d'utilisation des données de reproduction par l'application.

La commission d'examen évaluera la reproduction proposée en se fondant sur les critères suivants:

- répond-elle à un besoin non encore satisfait par d'autres reproductions déjà définies?
- le format binaire de la reproduction est-il suffisamment défini?

- est-ce un cas général ou un cas se rapportant à un vendeur (c'est-à-dire est-ce une sortie sur un terminal à écran cathodique classique ou une sortie sur un modèle particulier de terminal d'un vendeur particulier)?

La commission d'examen restreindra l'attribution des boîtes de reproduction souhaitée aux cas généraux qui répondent aux besoins non encore satisfaits par les autres reproductions déjà définies. D'autres reproductions proposées seront définies en incorporant les données dans une boîte UUID et en plaçant cette boîte UUID dans la superboîte reproductions souhaitées.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

### **M.7.3.3 Modes de compatibilité**

De nouveaux modes de compatibilité pour la boîte type de fichier (valeurs pour les champs CL<sup>i</sup>) seront susceptibles d'être enregistrés. Une proposition d'enregistrement d'un nouveau mode de compatibilité doit contenir une définition complète des besoins du lecteur de fichiers JPX pour ce mode de compatibilité, ainsi que la définition du champ CL<sup>i</sup> à 4 octets pour ce mode.

La commission d'études évaluera le mode de compatibilité proposé en se fondant sur les critères suivants:

- remplit-il un besoin non encore satisfait par les autres modes de compatibilité?
- est-il envisagé qu'une vaste gamme d'applications voudra assurer la prise en charge de l'ensemble particulier des caractéristiques requises par ce mode de compatibilité, ou ce mode est-il propre à un vendeur particulier ou à une application particulière?
- les lecteurs qui prennent en charge ce mode de compatibilité doivent-ils prendre en charge l'ensemble complet des caractéristiques JPX de base?
- la création de ce mode de compatibilité affectera-t-elle négativement l'interfonctionnement dans la zone des applications ciblées?

La commission d'examen restreindra l'attribution des modes de compatibilité aux cas qui répondent aux besoins d'une vaste gamme d'applications, non encore satisfaits par les autres modes, et qui n'affectent pas négativement l'interfonctionnement dans la zone des applications ciblées. L'attribution des modes aux ensembles de caractéristiques qui ne nécessitent pas la prise en charge de l'ensemble des caractéristiques de base sera refusée dans les cas où ces caractéristiques de base sont appropriées pour l'application ciblée.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

### **M.7.3.4 Codes des caractéristiques normalisées**

De nouvelles valeurs du champ SF<sup>i</sup> dans la boîte besoins du lecteur seront susceptibles d'être enregistrées. Une proposition d'enregistrement d'un nouvel espace chromatique pour les codes d'une caractéristique normalisée doit être faite en même temps que la proposition d'enregistrement de cette caractéristique. Comme tels, de nouveaux codes des caractéristiques normalisées ne seront attribués que pour des caractéristiques nouvellement enregistrées.

### **M.7.4 Éléments publiés**

Les éléments suivants peuvent être étendus sans l'intervention de l'autorité d'enregistrement, qui publiera les spécifications relatives à ces extensions. Seuls les éléments énumérés ci-après seront publiés. Le texte de l'extension à publier sera évalué par la commission d'examen avant sa publication par l'autorité d'enregistrement. En outre, comme décrit ci-après, la commission d'examen, peut choisir d'étiqueter des solutions publiées particulières comme solutions préférées, ainsi qu'il est décrit dans le Tableau M.12.

Tableau M.12 – Eléments pouvant être étendus par enregistrement

Elément	Objectif
Codes des caractéristiques définies par les vendeurs	Définir des caractéristiques supplémentaires propres aux vendeurs
Espaces chromatiques des vendeurs	Définir des espaces chromatiques supplémentaires propres aux vendeurs
Algorithmes de filtrage binaire	Définir des algorithmes supplémentaires à employer dans la boîte de filtrage binaire
Métadonnées UUID	Définir des métadonnées supplémentaires à employer dans les boîtes UUID
Métadonnées XML	Définir des métadonnées supplémentaires à employer dans les boîtes XML

#### M.7.4.1 Codes des caractéristiques définies par les vendeurs

La commission d'examen publiera la définition des codes des caractéristiques soumis par les vendeurs (valeurs du champ VF<sup>1</sup> dans la boîte profil d'application). Toutes les soumissions doivent comprendre une définition complète de la caractéristique, y compris la structure définie des données, les interactions avec d'autres structures de données et des instructions sur la façon d'implémenter un décodeur qui prend en charge cette caractéristique.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

#### M.7.4.2 Espaces chromatiques des vendeurs

La commission d'examen publiera la définition des codes des espaces chromatiques soumis par les vendeurs (valeurs du champ VCLR dans le champ METHDAT pour les boîtes de spécification des couleurs qui utilisent la méthode des couleurs définies par les vendeurs). Toutes les soumissions doivent comprendre une définition colorimétrique complète de l'espace chromatique, des instructions sur la façon d'employer des images dans cet espace chromatique, tous les paramètres requis des vendeurs (pour le champ VP dans la boîte de spécification des couleurs) et toutes les valeurs par défaut de ces paramètres.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

En outre, la commission d'examen peut choisir d'étiqueter un espace chromatique particulier défini par les vendeurs comme solution préférée. Le comité prendra cette décision en se fondant sur les mêmes critères que ceux qui seraient utilisés pour évaluer une proposition d'attribution d'une valeur d'espace chromatique énumérée (telle que définie au § M.7.3.1).

#### M.7.4.3 Algorithmes de filtrage binaire

La commission d'examen publiera la définition des valeurs des types de filtre binaire soumis (valeurs du champ F dans la boîte filtre binaire). Toutes les soumissions doivent comprendre une définition complète de l'algorithme et le format du champ DATA dans la boîte filtre binaire.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

En outre la commission peut choisir d'étiqueter un filtre binaire particulier comme solution préférée. La commission réservera cette étiquette pour les normes internationales et les normes de fait, en se fondant sur l'emploi souhaité du filtre binaire. Par exemple, la technique de chiffrement peut être utilisée tant pour le chiffrement des données que pour créer des signatures numériques. Tandis qu'un filtre binaire particulier peut constituer une solution préférée pour le chiffrement des métadonnées, il peut ne pas être préféré pour les signatures numériques.

#### M.7.4.4 Métadonnées UUID

La commission d'examen publiera la définition des identificateurs UUID soumis, employés dans les boîtes UUID. Toutes les soumissions doivent comprendre une définition complète du champ DATA dans la boîte UUID et des instructions sur l'emploi des données.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

En outre, la commission peut choisir d'étiqueter une spécification particulière relative aux métadonnées comme solution préférée. Le comité réservera cette étiquette pour les normes internationales et les normes de fait, en se fondant sur l'application ciblée des métadonnées.

#### **M.7.4.5 Métadonnées XML**

La commission d'examen publiera les descriptions des définitions des types de document (DTD) et des schémas XML employés dans les boîtes XML. Toutes les soumissions doivent comprendre une définition complète des informations contenues dans les documents d'instances XML (présents dans les boîtes XML) qui utilisent une définition DTD ou un schéma, ainsi que des instructions sur l'emploi des données.

La commission d'examen évaluera toutes les soumissions. Si le texte de la soumission ne répond pas aux exigences, il sera renvoyé au demandeur pour éclaircissement.

En outre, le comité peut choisir d'étiqueter une spécification particulière relative aux métadonnées comme solution préférée. Le comité réservera cette étiquette pour les normes internationales et les normes de fait, en se fondant sur l'application ciblée des métadonnées.

#### **M.7.5 Processus d'enregistrement**

Le processus d'enregistrement comporte les étapes suivantes:

- 1) un demandeur crée un élément candidat à l'enregistrement;
- 2) l'élément candidat est soumis à l'autorité d'enregistrement;
- 3) l'autorité d'enregistrement transmet l'élément candidat à la présidence de la commission d'examen;
- 4) la présidence de la commission d'examen distribue l'élément candidat à la commission d'examen et établit le calendrier des réunions, des appels téléphoniques, etc., comme il convient, en vue d'examiner l'élément;
- 5a) en cas d'approbation, la présidence fait part de celle-ci à l'autorité d'enregistrement qui avise l'ISO et le demandeur, et libère l'élément enregistré ou publié;
- 5b) en cas de refus, la présidence élabore un document de réponse indiquant pourquoi l'élément a été refusé et le transmet à l'autorité d'enregistrement qui avise le demandeur.

#### **M.7.6 Calendriers du processus d'enregistrement**

##### **M.7.6.1 Demandes d'enregistrement**

La commission d'examen répondra à toutes les demandes d'enregistrement dans les cinq mois à compter de la date de soumission. Au cours de cette période, elle participera à une réunion officielle du JTC1/SC29/WG1 de l'ISO/CEI pour évaluer la proposition, prendre une décision et élaborer la réponse.

##### **M.7.6.2 Demandes de publication**

La commission d'examen répondra à toutes les demandes de publication dans les deux mois à compter de la date de soumission. Au cours de cette période, elle participera à une réunion officielle du JTC1/SC29/WG1 de l'ISO/CEI ou emploiera le courrier électronique ou la téléconférence pour évaluer la proposition, prendre une décision et élaborer la réponse.

##### **M.7.6.3 Demandes de statut de préférence pour les solutions publiées**

La commission d'examen répondra à toutes les demandes de statut de préférence pour les solutions publiées dans les cinq mois à compter de la date de soumission. Une demande de statut de préférence peut être faite en même temps que la demande de publication. Au cours de cette période, la commission d'examen participera à une réunion officielle du JTC1/SC29/WG1 de l'ISO/CEI pour évaluer la proposition, prendre une décision et élaborer la réponse.

#### **M.8 Différences avec la définition binaire JP2**

La structure en boîtes d'un fichier JPX est identique à celle d'un fichier JP2. Un fichier JPX est une suite de boîtes, telles que définies au § I.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Toutefois, beaucoup de nouvelles boîtes sont définies, et les structures de plusieurs boîtes sont étendues comme suit:

- le champ BR dans la boîte type de fichier prendra la valeur "jpx\040" pour les fichiers qui sont complètement définis par la présente Recommandation | Norme internationale. En outre, un fichier qui est conforme à la présente Recommandation | Norme internationale possèdera au moins un champ CL<sup>i</sup> dans la boîte type de fichier, et une valeur "jpx\040" pour l'un de ces champs CL<sup>i</sup>;
- des formes supplémentaires de la boîte de spécification des couleurs sont définies (§ M.11.7.2);

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

- le flux codé comprimé JPEG 2000 peut contenir des extensions telles que définies à l'Annexe A;
- dans certaines circonstances, la boîte en-tête JP2 peut être située à un endroit quelconque dans le fichier, à condition qu'elle ne soit pas encapsulée dans une autre boîte (elle doit toujours être située au niveau supérieur du fichier). Voir le § M.11.5 pour une description du stockage de la boîte en-tête JP2 dans un fichier JPX;
- des types de boîtes supplémentaires sont définis dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

## M.9 Conformité

### M.9.1 Interprétation des structures de données JPX

Tous les fichiers se conformant aux règles contiendront toutes les boîtes exigées par la présente Recommandation | Norme internationale, comme indiqué dans le Tableau M.13, et ces boîtes seront conformes à la définition qui en est donnée dans la présente Recommandation | Norme internationale.

Un lecteur de fichiers JPX qui prend en charge un sous-ensemble particulier de caractéristiques JPX est un lecteur se conformant au format JPX s'il prend en charge, comme il convient, tous les fichiers qui contiennent un masque d'affichage du contenu (dans la boîte besoins du lecteur) ou une position de repli (dans la boîte type de fichier), indiquant que le fichier peut être lu en n'employant que ce sous-ensemble particulier de caractéristiques; un lecteur se conformant aux règles peut se rabattre en ce qui concerne toute caractéristique étendue, comme autorisé par les boîtes besoins du lecteur ou type de fichier, à condition qu'il ne revendique pas un niveau de conformité supérieur à celui qu'il assure réellement.

### M.9.2 Prise en charge de l'ensemble des caractéristiques JPX

En général, un lecteur de fichiers JPX ne doit pas prendre en charge l'ensemble complet des caractéristiques définies dans la présente Recommandation | Norme internationale. Toutefois, dans le but de faciliter l'interfonctionnement, l'ensemble de base suivant de caractéristiques est défini. Les fichiers qui sont rédigés de manière à permettre au lecteur ne prenant en charge que cet ensemble JPX de base de caractéristiques d'ouvrir correctement le fichier doivent contenir dans la boîte type de fichier un champ CL<sup>1</sup> de valeur "jpxb" (0x6a70 7862); tous les lecteurs de fichiers JPX de base doivent prendre en charge correctement tous les fichiers possédant ce code dans la liste de compatibilités dans la boîte type de fichier. La définition d'un fichier JPX de base est la suivante:

#### M.9.2.1 Types de compression

La prise en charge de types de compression autres que JPEG 2000 (le champ C dans la boîte en-tête d'image = 7) ne sera pas requise pour afficher correctement le fichier.

#### M.9.2.2 Couches de composition

La prise en charge de couches multiples de composition n'est pas exigée pour afficher correctement le fichier. Mais le fichier peut contenir plusieurs couches de composition. Si c'est le cas, la première couche de composition dans le fichier (indiquée par la première boîte en-tête de couche de composition) sera rendue. Cette couche de composition comportera un et un seul flux codé, qui représentera le rendu comme étant obtenu dans un seul flux codé. En outre, le flux codé qui sera traité par un lecteur ne prenant en charge que l'ensemble de caractéristiques JPX sera le premier flux codé dans le fichier.

#### M.9.2.3 Flux codés

Le flux codé défini par la première couche de composition sera comprimé à l'aide de l'algorithme de compression JPEG 2000, tel que décrit dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, et n'exigera pas la prise en charge d'extensions autres que celles relatives à la décorrélation irréversible (définie au § J.3.1.1.1) et à la transformation non linéaire (décrite à l'Annexe K).

Un lecteur de fichiers JPX de base se conformant aux règles n'est pas tenu de prendre en charge d'autres parties de l'extension relative à la transformation des composantes multiples. Si la prise en charge de la décorrélation irréversible est exigée, le premier flux codé doit satisfaire aux contraintes suivantes:

- la valeur du champ Qmcc dans tout segment marqueur MCC doit être égale à 1;
- le champ Xmcc<sup>i</sup> dans tout segment marqueur MCC doit indiquer une décorrélation fondée sur une matrice;
- le champ Tmcc<sup>i</sup> dans tout segment marqueur MCC doit indiquer une transformation irréversible;
- le champ Nmco dans tout segment marqueur MCO doit être égal à 1.

Le flux codé peut contenir d'autres extensions à condition que la prise en charge de ces extensions n'est pas requise pour décoder le flux codé.

D'autres flux codés dans le fichier peuvent exiger la prise en charge d'autres extensions afin de pouvoir être décodés.

#### M.9.2.4 Spécification des couleurs

La première couche de composition doit contenir au moins une boîte de spécification des couleurs de la liste suivante:

- valeurs EnumCS de la méthode d'énumération exhaustive indiquant soit sRGB, sRGB-grey, ROMM-RGB, sYCC, e-sRGB ou e-sYCC;
- valeur EnumCS de la méthode d'énumération exhaustive de CIELab employant des valeurs par défaut (les champs EP ne sont pas définis);
- valeur EnumCS de la méthode d'énumération exhaustive de CIELab employant des paramètres énumérés (tels qu'indiqués dans les champs EP de la boîte de spécification des couleurs);
- valeur EnumCS de la méthode d'énumération exhaustive de CIEJab employant des valeurs par défaut (les champs EP ne sont pas définis);
- valeur EnumCS de la méthode d'énumération exhaustive de CIEJab employant des paramètres énumérés (tels qu'indiqués dans les champs EP de la boîte de spécification des couleurs);
- méthode ICC des profils restreints;
- méthode ICC des profils quelconques.

Un fichier JPX de base peut contenir des spécifications supplémentaires concernant l'espace chromatique, telles que d'autres valeurs énumérées ou des spécifications de l'espace chromatique des vendeurs. Toutefois, le fichier contiendra au moins une méthode de spécification des couleurs de la liste ci-dessus.

Par ailleurs, au moins une boîte de spécification des couleurs définie pour la première couche de composition aura une valeur APPROX égale à 3 ou inférieure à 3 (indiquant une approximation "raisonnable" ou meilleure de l'espace chromatique réel de l'image).

#### M.9.2.5 Fragmentation du flux codé

Le flux codé employé par la première couche de composition dans un fichier JPX de base peut être fragmenté. Toutefois, tous les fragments seront situés dans le fichier lui-même et placés dans l'ordre de leur énumération dans la boîte tableau des fragments, la recherche commençant par l'octet 0 du fichier et se poursuivant de façon séquentielle jusqu'à la fin du fichier.

#### M.9.2.6 Boîtes de renvoi

Toutes les boîtes de renvoi qui doivent être analysées afin d'interpréter ou de décoder correctement la première couche de composition dans le fichier ne pointeront que vers les fragments qui sont contenus dans le fichier JPX lui-même. Ces fragments figureront dans le fichier dans l'ordre de leur énumération dans la boîte liste des fragments, la recherche commençant par l'octet 0 du fichier et se poursuivant de façon séquentielle jusqu'à la fin du fichier. En outre, tous les fragments seront placés dans le fichier avant les données représentant le flux codé employé par la couche de composition. Si ce flux codé est défini par une boîte flux codé continu, tous les fragments destinés au renvoi seront placés avant cette boîte flux codé continu. Si le flux codé est défini par une boîte tableau des fragments, tous les fragments destinés au renvoi seront placés avant la boîte données médias contenant le premier fragment de flux codé.

#### M.9.2.7 Emplacement de la boîte en-tête JP2

La boîte en-tête JP2 sera placée dans le fichier avant les premières boîtes flux codé continu, tableau des fragments, données médias, en-tête de flux codé et en-tête de couche de composition. Toutes les informations contenues dans la boîte en-tête JP2 s'appliqueront au premier flux codé, et seront aussi employées comme informations par défaut pour tous les autres flux codés et couches de composition; les boîtes dans la boîte en-tête JP2 ne se retrouveront pas dans la boîte en-tête de couche de composition ou en-tête de flux codé associée à la première couche de composition.

#### M.9.2.8 Opacité

Un lecteur de fichiers JPX de base interprétera correctement les canaux opacité, soit par mappage direct sur une composante de flux codé au moyen de la boîte de définition du canal ou de la boîte opacité, soit par extension d'une palette. L'emploi de l'opacité sans celui des couches de composition dans le fichier JPX indique que les données d'image décodées seront regroupées sur un arrière-plan défini par l'application.

**M.9.2.9 Autres données dans le fichier**

Un fichier JPX de base peut contenir d'autres caractéristiques ou métadonnées, à condition que celles-ci ne modifient pas l'apparence visuelle de l'image fixe telle que visualisée par un lecteur qui ne prend en charge que l'ensemble des caractéristiques JPX de base. Tous les lecteurs de fichiers JPX de base devraient être conscients de l'existence de ces données, puisque leur analyse ou leur traitement peut être nécessaire dans certaines applications étendues. Il est recommandé que les applications qui comprennent d'autres données ou caractéristiques dans le fichier prennent en charge les comportements et les fonctions associés à ces données étendues.

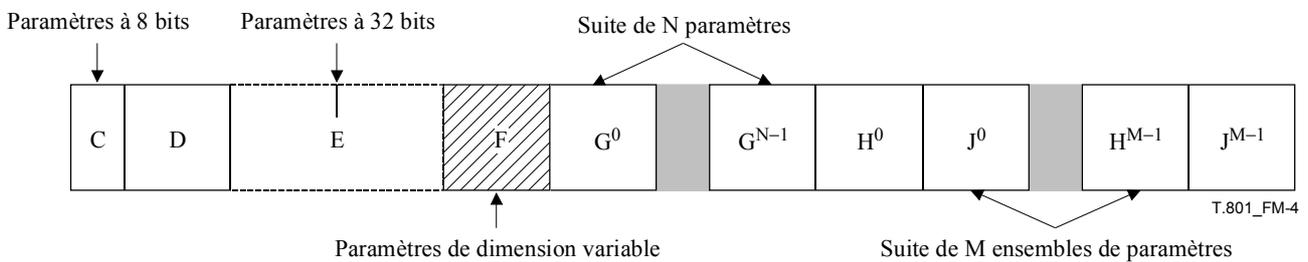
**M.10 Explication des descriptions graphiques (à titre informatif)**

Chaque boîte est décrite en termes de sa fonction, de son emploi et de sa longueur. La fonction précise les informations contenues dans la boîte. L'emploi donne l'emplacement logique et la fréquence de cette boîte dans le fichier. La longueur mentionne les paramètres qui indiquent la longueur de la boîte.

Les descriptions sont suivies d'une figure où sont indiqués l'ordre et la relation des paramètres dans la boîte. La Figure M.4 donne un exemple de ce type de figure. Un rectangle est employé pour indiquer les paramètres dans la boîte. La largeur du rectangle est proportionnelle au nombre d'octets dans le paramètre. Un rectangle hachuré (rayures diagonales) indique que la dimension du paramètre varie. Deux paramètres à indices supérieurs, séparés par une zone grisée, indiquent qu'il s'agit d'une suite de plusieurs de ces paramètres. Une suite de deux groupes de plusieurs paramètres à indices supérieurs, séparés par une zone grisée, indique qu'il s'agit d'une suite de groupes de paramètres (un ensemble de chacun des paramètres du groupe, suivi de l'ensemble suivant de chacun des paramètres du groupe). Les paramètres ou les boîtes en option seront représentés par des rectangles en pointillé.

La figure est suivie d'une liste qui décrit la signification de chacun des paramètres dans la boîte. Si les paramètres sont répétés, la longueur et la nature de la suite de paramètres sont définies. A titre d'exemple, dans la Figure M.4, les paramètres C, D, E et F ont une longueur de 8, 16 et 32 bits, tandis que la longueur du paramètre F est variable. La notation  $G^0$  et  $G^{N-1}$  implique qu'il y a  $N$  paramètres différents,  $G^i$ , à la suite l'un de l'autre. Le groupe de paramètres  $H^0$  et  $H^{M-1}$ , et  $J^0$  et  $J^{M-1}$  indiquent que la boîte contiendra  $H^0$ , suivi de  $J^0$ , puis  $H^1$  suivi de  $J^1$ , jusqu'à  $H^{M-1}$  suivi de  $J^{M-1}$  ( $M$  occurrences de chaque paramètre au total). Par ailleurs le champ E est en option et peut ne pas être présent dans la boîte.

Après la liste est donné un tableau qui soit mentionne les valeurs des paramètres admises, soit renvoie à d'autres tableaux qui indiquent ces valeurs.



**Figure M.4 – Exemple de figure décrivant la boîte**

Par ailleurs, dans une figure décrivant le contenu d'une superboîte, les points de suspension (...) seront employés pour indiquer que le contenu du fichier entre deux boîtes n'est pas précisément défini. Toute boîte ou suite de boîtes, sauf indication contraire dans la définition de cette ou ces boîtes, peut remplacer les points de suspension.



**Figure M.5 – Exemple de figure décrivant une superboîte**

A titre d'exemple, la superboîte représentée dans la Figure M.5 doit contenir une boîte AA et une boîte BB, et la boîte BB doit suivre la boîte AA. Toutefois, d'autres boîtes peuvent être présentes entre les boîtes AA et BB. Le traitement de boîtes non connues est examiné au § M.12.

### M.11 Définition des boîtes

Les boîtes suivantes sont définies comme faisant partie du format de fichier JPX. En outre, toute boîte définie comme faisant partie du format de fichier JP2, qui n'est pas énumérée ici, peut aussi être employée dans un fichier JPX. Toutefois, il se peut que dans le présente Recommandation | Norme internationale la structure binaire de certaines des boîtes définies comme faisant partie du format de fichier JP2 soit redéfinie. Pour ces boîtes, on emploiera pour tous les fichiers JPX la définition donnée dans la présente Recommandation | Norme internationale.

La Figure M.6 illustre la hiérarchie des boîtes dans un fichier JPX. Plusieurs boîtes sont définies dans une spécification de format de fichier JP2. Cette Figure ne définit ni n'implique un ordre particulier de ces boîtes. Dans de nombreux cas, le fichier contiendra plusieurs boîtes d'un type donné. La signification de chacune de ces boîtes dépend de leur position et de leur ordre dans le fichier.

Fichier JPX	
Boîte signature JPEG 2000	Boîte référence des données (§ M.11.2)
Boîte type de fichier	Boîte tableau des fragments (superboîte) (§ M.11.3)
Boîte besoins du lecteur (§ M.11.1)	Boîte liste des fragments (§ M.11.3.1)
Boîte en-tête JP2 (superboîte) (§ M.11.5)	Boîte flux codé continu (§ M.11.8)
Boîte étiquette (§ M.11.13)	Boîte données médias (§ M.11.9)
Boîte en-tête d'image	Boîte de composition (superboîte) (§ M.11.10)
Boîte bits par composante	Boîte options de composition (§ M.11.10.1)
Boîte de spécification des couleurs (§ M.11.7.2)	Boîte ensemble d'instructions (§ M.11.10.2)
Boîte palette	Boîte reproductions souhaitées (superboîte) (§ M.11.15)
Boîte de mappage des composantes	Boîte sortie normalisée de la technique graphique (§ M.11.15.1)
Boîte de définition des canaux	Boîte de description des régions ROI (§ M.11.16)
Boîte résolutions	Boîte de renvoi (§ M.11.4)
Boîte résolution de saisie	Boîte liste des fragments (§ M.11.3.1)
Boîte résolution d'affichage par défaut	Boîte d'association (superboîte) (§ M.11.11)
Boîte en-tête de flux codé (superboîte) (§ M.11.6)	...
Boîte étiquette (§ M.11.13)	Boîte liste des numéros (§ M.11.12)
Boîte en-tête d'image (§ M.11.5.1)	Boîte étiquette (§ M.11.13)
Boîte bits par composante (§ M.11.5.2)	Boîte filtre binaire (§ M.11.14)
Boîte palette	Boîte signature numérique (§ M.11.17)
Boîte de mappage des composantes	Boîte binaire MPEG-7 (§ M.11.19)
Boîte en-tête de couche de composition (superboîte) (§ M.11.7)	Boîte libre (§ M.11.20)
Boîte étiquette (§ M.11.13)	Boîte XML (§ M.11.18)
Boîte groupe de couleurs (superboîte) (§ M.11.7.1)	Boîte UUID
Boîte de spécification des couleurs (§ M.11.7.2)	Boîte droits de propriété intellectuelle (IPR, <i>intellectual property rights</i> )(§ N.5.4)
Boîte opacité (§ M.11.7.6)	Boîte informations UUID (superboîte)
Boîte de définition des canaux	Boîte liste UUID
Boîte d'enregistrement des flux codés (§ M.11.7.7)	Boîte URL d'entrée des données
Boîte résolutions	
Boîte résolution de saisie	
Boîte résolution d'affichage par défaut	

T.801\_FM-6

Figure M.6 – Boîtes définies dans un fichier JPX

Le Tableau M.13 énumère toutes les boîtes définies dans la présente Recommandation | Norme internationale. Il ne mentionne pas les boîtes définies comme faisant partie du format de fichier JP2. Une boîte en regard de laquelle il est indiqué "exigée" doit être présente dans tous les fichiers JPX se conformant aux règles. En ce qui concerne la position et les contraintes pour chacune des boîtes, voir le paragraphe pertinent définissant la boîte.

Tableau M.13 – Boîtes définies dans la présente Recommandation | Norme internationale

Nom de la boîte	Type	Exigée?	Remarques
Boîte besoins du lecteur (§ M.11.1)	'req' (0x7272 6571)	Oui	Définit les différents modes possibles de traitement du fichier.
Boîte en-tête JP2 (superboîte) (§ M.11.5)	'jp2h' (0x6A70 3268)	Non	Définit la compatibilité JP2 et les informations d'en-tête par défaut pour les flux codés et les couches de composition.
Boîte en-tête d'image (§ M.11.5.1)	'ihdr' (0x6968 6472)	Oui	Définit la dimension de l'image et d'autres champs associés.
Boîte bits par composante (§ M.11.5.2)	'bpc' (0x6270 6363)	Non	Définit la profondeur de bits des composantes dans le fichier dans les cas où cette profondeur de bits n'est pas la même pour toutes les composantes.
Boîte en-tête de flux codé (superboîte) (§ M.11.6)	'jpch' (0x6A70 6368)	Non	Donne des informations générales, telles que la profondeur de bits, la hauteur et la largeur, concernant un flux codé particulier dans le fichier.
Boîte en-tête de couche de composition (superboîte) (§ M.11.7)	'jplh' (0x6A70 6C68)	Non	Donne des informations générales, telles que l'espace chromatique et la résolution, concernant une couche de composition particulière dans le fichier.
Boîte groupe de couleurs (superboîte) (§ M.11.7.1)	'cgrp' (0x6367 7270)	Non	Regroupe une suite de boîtes de spécification des couleurs qui définissent les différents modes possibles de traitement de l'espace chromatique d'une couche.
Boîte de spécification des couleurs (§ M.11.7.2)	'colr' (0x636F 6C72)	Oui	Définit un mode de traitement possible de l'espace chromatique d'une image. La définition de cette boîte est une extension de sa définition dans le format de fichier JP2.
Boîte opacité (§ M.11.7.6)	'opct' (0x6F70 6374)	Non	Indique comment les informations sur l'opacité sont contenues dans un ensemble de canaux.
Boîte d'enregistrement des flux codés (§ M.11.7.7)	'creg' (0x6372 6567)	Non	Définit l'alignement entre l'ensemble des flux codés qui constituent une couche de composition.
Boîte références des données (§ M.11.2)	'dtbl' (0x6474 626C)	Non	Contient un ensemble de pointeurs vers d'autres fichiers ou flux de données non contenus dans le fichier JPX lui-même.
Boîte tableau des fragments (superboîte) (§ M.11.3)	'ftbl' (0x6674 626C)	Non	Indique comment un flux codé particulier a été fragmenté et emmagasiné dans le présent fichier JPX ou dans d'autres flux.
Boîte liste des fragments (§ M.11.3.1)	'flst' (0x666C 7374)	Non	Définit une liste des fragments qui constituent un flux codé particulier dans le présent fichier JPX.
Boîte de renvoi (§ M.11.4)	'cref' (0x6372 6566)	Non	Indique qu'une boîte située ailleurs (soit dans le fichier JPX, soit dans un autre fichier) devrait être considérée comme étant placée directement à cet endroit dans le fichier JPX.
Boîte flux codé continu (§ M.11.8)	'jp2c' (0x6A70 3263)	Non	Contient un flux codé du fichier JPX, emmagasiné continuellement dans une boîte.
Boîte données médias (§ M.11.9)	'mdat' (0x6D64 6174)	Non	Contient des données médias génériques, auxquelles il est fait référence par l'intermédiaire de la boîte tableau des fragments.
Boîte de composition (superboîte) (§ M.11.10)	'comp' (0x636F 6D70)	Non	Indique comment un ensemble de couches de composition doit être regroupé pour donner le rendu.
Boîte options de composition (§ M.11.10.1)	'copt' (0x636F 7074)	Non	Définit des options génériques pour la composition de couches de composition multiples.
Boîte ensemble d'instructions (§ M.11.10.2)	'inst' (0x696E 7374)	Non	Donne des instructions particulières pour le regroupement de couches de composition multiples devant donner le rendu.
Boîte d'association (superboîte) (§ M.11.11)	'asoc' (0x6173 6F63)	Non	Permet que plusieurs autres boîtes (à savoir des boîtes contenant des métadonnées) soient regroupées et mentionnées comme une entité unique.
Boîte liste des numéros (§ M.11.12)	'nlst' (0x6E6C 7374)	Non	Définit les entités associées aux données contenues dans une boîte d'association
Boîte étiquette (§ M.11.13)	'lbl\040' (0x6C62 6C20)	Non	Définit une étiquette textuelle pour l'en-tête, soit du flux codé, soit de la couche de composition, ou pour la boîte d'association.

Tableau M.13 – Boîtes définies dans la présente Recommandation | Norme internationale

Nom de la boîte	Type	Exigée?	Remarques
Boîte filtre binaire (§ M.11.14)	'bfil' (0x6266 696C)	Non	Contient des données ayant été transformées (comprimées ou chiffrées) au cours du processus de stockage.
Boîte reproductions souhaitées (superboîte) (§ M.11.15)	'drep' (0x6472 6570)	Non	Définit un ensemble de transformations devant être appliquées à l'image pour assurer une reproduction souhaitée particulière sur un ensemble de dispositifs de sortie particuliers.
Boîte sortie normalisée de la technique graphique (§ M.11.15.1)	'gtso' (0x6774 736F)	Non	Définit la reproduction souhaitée du rendu pour les systèmes commerciaux d'impression et d'épreuve.
Boîte de description des régions ROI (§ M.11.16)	'roid' (0x726F 6964)	Non	Donne des informations sur les régions intéressantes particulières dans l'image.
Boîte signature numérique (§ M.11.17)	'chck' (0x6368 636B)	Non	Contient un total de contrôle ou une signature numérique pour une partie du fichier JPX.
Boîte binaire MPEG-7 (§ M.11.19)	'mp7b' (0x6D70 3762)	Non	Contient des métadonnées en format binaire MPEG-7 (BiM) comme défini dans l'ISO/CEI 15938.
Boîte libre (§ M.11.20)	'free' (0x6672 6565)	Non	Contient des données obsolètes pouvant être recouvertes lorsque le fichier est mis à jour.
Boîte droits de propriété intellectuelle (§ N.5.4)	'ipr' (0x6A70 3269)	Non	Contient des informations droits de propriété intellectuelle

**M.11.1 Boîte besoins du lecteur**

La boîte besoins du lecteur définit les caractéristiques ou les groupes de caractéristiques qui ont été employées dans le présent fichier JPX, ainsi que les combinaisons de caractéristiques qui doivent être prises en charge par un lecteur afin que le fichier puisse entièrement être utilisé. Cette boîte doit immédiatement suivre la boîte type de fichier. Une et une seule boîte besoins du lecteur sera présente dans le fichier.

Le type de la boîte besoins du lecteur sera 'req' (0x7272 6571'). Son contenu est le suivant:

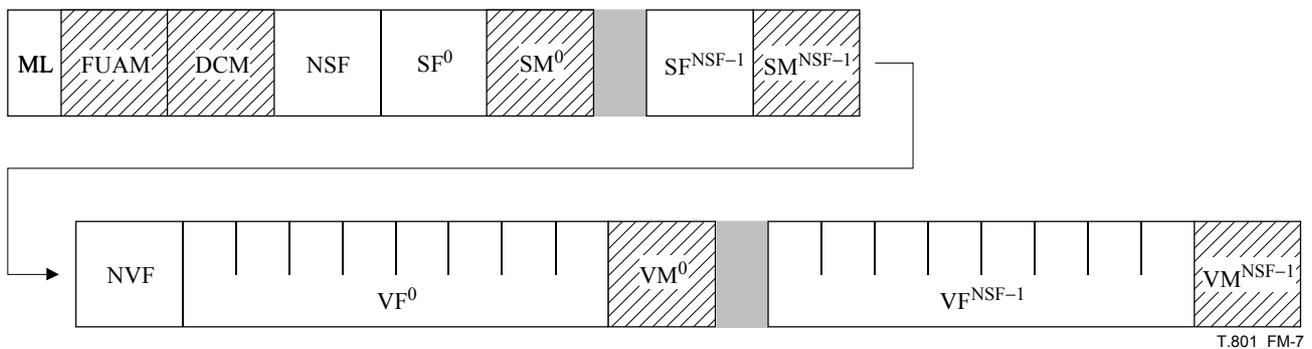


Figure M.7 – Organisation du contenu de la boîte besoins du lecteur

- ML:** longueur du masque. Ce champ est un octet qui définit le nombre d'octets employés pour les masques de compatibilité. Il est codé comme un entier non signé à 1 octet.
- FUAM:** masque compréhension totale des aspects. Ce champ correspond au masque décrivant l'expression destinée à la compréhension totale des aspects. Il est défini comme un entier gros boutien dont la dimension est indiquée dans le champ ML.
- DCM:** masque décodage complet. Ce champ correspond au masque décrivant l'expression destinée à l'affichage correct de l'image. Il est défini comme un entier gros boutien dont la dimension est indiquée dans le champ ML.
- NSF:** nombre de fanions normalisés. Ce champ définit le nombre de fanions de caractéristique normalisés contenus dans la boîte besoins de lecteur. La valeur de ce champ sera égale au nombre de champs SF<sup>i</sup> présents dans la boîte besoins du lecteur. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 2 octets.

- SF<sup>i</sup>**: fanion normalisé. Ce champ définit un fanion de caractéristique normalisé. Le nombre de champs SF<sup>i</sup> sera égal à la valeur du champ NSF. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à deux octets. Les valeurs autorisées de ce champ sont indiquées au Tableau M.14.
- SM<sup>i</sup>**: masque normalisé. Ce champ définit le masque de compatibilité pour la caractéristique mentionnée dans les champs SF<sup>i</sup>. Il est défini comme un entier gros boutien dont la dimension est indiquée dans le champ ML.
- NVF**: nombre de caractéristiques définies par les vendeurs. Ce champ définit le nombre de caractéristiques définies par les vendeurs, qui est mentionné dans la boîte besoins du lecteur. La valeur de ce champ sera égale au nombre de champs VF<sup>i</sup> dans la boîte besoins du lecteur. Ce champ sera codé comme un entier gros boutien non signé à 2 octets.
- VF<sup>i</sup>**: caractéristique définie par un vendeur. Ce champ mentionne une caractéristique définie par un vendeur, qui est employée dans le fichier JPX. Il est codé comme un identificateur UUID à 128 bits. Des informations sur la caractéristique désignée par cet identificateur UUID peuvent être données au moyen de la boîte information UUID telle que définie dans le format de fichier JP2.
- VM<sup>i</sup>**: masque vendeur. Ce champ définit le masque de compatibilité pour la caractéristique mentionnée dans les champs VF<sup>i</sup>. Il est défini comme un entier gros boutien dont la dimension est indiquée dans le champ ML.

Tableau M.14 – Valeurs autorisées des champs SF<sup>i</sup> field

Valeur	Signification
1	Le flux codé ne contient pas d'extension
2	Plusieurs couches de composition sont présentes
3	Le flux codé est comprimé au moyen du format JPEG 2000 et nécessite au moins un décodeur de profil 0, tel que défini dans le Tableau A.45 au § A.10 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
4	Le flux codé est comprimé au moyen du format JPEG 2000 et nécessite au moins un décodeur de profil 1, tel que défini dans le Tableau A.45 au § A.10 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
5	Le flux codé est comprimé au moyen du format JPEG 2000, tel que défini dans la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1
6	Le flux codé est comprimé au moyen du format JPEG 2000, tel que défini dans la présente Recommandation   Norme internationale
7	Le flux codé est comprimé au moyen de la transformation DCT
8	L'opacité n'est pas présente
9	La couche de composition contient le canal opacité (non prémultiplié)
10	La couche de composition contient le canal opacité prémultiplié
11	La couche de composition définit l'opacité au moyen d'un code de chromacité
12	Le flux codé est continu
13	Le flux codé est fragmenté de manière que tous les fragments soient dans le fichier et soient en ordre
14	Le flux codé est fragmenté de manière que tous les fragments soient dans le fichier et soient en désordre
15	Le flux codé est fragmenté de manière que tous les fragments soient dans plusieurs fichiers locaux
16	Le flux codé est fragmenté de manière que tous les fichiers soient répartis sur le réseau Internet
17	Le rendu est obtenu au moyen de la composition
18	La prise en charge des couches de composition n'est pas exigée (le lecteur peut charger une seule couche de composition discrète)
19	Plusieurs couches discrètes sont présentes, ne devant pas être combinées ni par animation, ni par composition
20	Les couches de composition contiennent chacune un seul flux codé seulement
21	Les couches de composition contiennent plusieurs flux codés
22	Toutes les couches de composition sont dans le même espace chromatique
23	Les couches de composition sont dans plusieurs espace chromatique
24	Le rendu est obtenu sans animation
25	Une animation se fait, mais la première couche couvre la zone entière et est opaque
26	Une animation se fait, mais la première couche ne couvre pas la zone entière de rendu
27	Une animation se fait et aucune couche n'est réutilisée
28	Une animation se fait et des couches sont réutilisées

Tableau M.14 – Valeurs autorisées des champs SF<sup>i</sup> field

Valeur	Signification
29	Une animation se fait à l'aide d'images fixes
30	Une animation se fait sans images fixes
31	Le rendu est obtenu au moyen d'une transformation d'échelle
32	Le rendu implique une transformation d'échelle dans une couche
33	Le rendu implique une transformation d'échelle entre les couches
34	Des métadonnées sur les régions ROI sont présentes
35	Des métadonnées sur la propriété intellectuelle sont présentes
36	Des métadonnées sur le contenu sont présentes
37	Des métadonnées sur l'historique sont présentes
38	Des métadonnées sur la création sont présentes
39	Une partie du fichier est protégée au moyen d'une méthode sécurisée par une signature numérique
40	Une partie du fichier est protégée par un total de contrôle
41	La reproduction souhaitée au moyen de techniques des arts graphiques est mentionnée
42	La couche de composition emploie des couleurs palettées
43	La couche de composition emploie des profils ICC restreints
44	La couche de composition emploie des profils ICC quelconques
45	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré sRGB
46	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré sRGB-gris
47	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré BiLevel 1
48	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré BiLevel 2
49	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré YCbCr 1
50	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré YCbCr 2
51	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré YCbCr 3
52	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré PhotoYCC
53	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré YCCK
54	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CMY
55	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CMYK
56	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CIELab avec des paramètres par défaut
57	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CIELab avec des paramètres
58	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CIEJab avec des paramètres par défaut
59	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré CIEJab avec des paramètres
60	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré e-sRGB
61	La couche de composition emploie un espace chromatique énuméré ROMM-RGB
62	Les couches de composition contiennent des échantillons non carrés
63	Les couches de composition contiennent des étiquettes
64	Les flux codés contiennent des étiquettes
65	Les couches de composition ont différents espaces chromatiques
66	Les couches de composition ont différentes métadonnées

Tableau M.15 – Format du contenu de la boîte besoins du lecteur

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
ML	8	1, 2, 4 ou 8
EM	8 × ML	Variable
DCM	8 × ML	Variable
NSF	16	0-65 535
SF <sup>i</sup>	16	0-65 535
SM <sup>i</sup>	8 × ML	Variable
NVF	16	0-65 535
VF <sup>i</sup>	128	Variable
VM <sup>i</sup>	8 × ML	Variable

### M.11.2 Boîte références des données

La boîte références des données contient une suite d'adresses URL auxquelles le présent fichier renvoie. De nombreuses références proviennent des boîtes tableau des fragments, indiquant l'emplacement des fragments de flux codé. D'autres références proviennent des boîtes de renvoi. Un fichier JPX contiendra zéro ou une boîte références des données, qui sera située au niveau supérieur du fichier; elle ne sera pas contenue dans une superboîte.

La boîte références des données n'est pas une superboîte parce qu'elle ne contient pas que des boîtes.

Le type de la boîte références des données sera 'dtbl' (0x6474 626C) et son contenu sera le suivant:

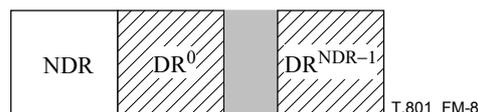


Figure M.8 – Organisation du contenu de la boîte références des données

**NDR:** nombre de références de données. Ce champ indique le nombre de références de données et donc le nombre de boîtes URL contenues dans cette boîte références des données.

**DR<sup>i</sup>:** adresse URL de référence des données. Ce champ contient une boîte URL d'entrée des données, telle que définie au § I.7.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Toutefois, dans ce contexte, le champ emplacement dans la boîte ne se rapporte pas aux boîtes informations UUID. La signification de l'adresse URL est précisée dans le contexte de la boîte qui renvoie à l'entrée particulière dans la boîte références des données.

Les indices des éléments de la suite de champs DR<sup>i</sup> sont fondés sur 1; une référence de données d'une valeur 1 dans un champ DR<sup>i</sup> contenu dans une boîte liste des fragments désigne la première adresse URL de référence des données contenue dans la boîte références des données. Une valeur 0 pour la référence de données est un cas spécial qui indique que le référence renvoie à des données contenues dans le fichier JPX lui-même.

Tableau M.16 – Format du contenu de la boîte références des données

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
NDR	16	0-65 535
DR <sup>i</sup>	Variable	Variable

### M.11.3 Boîte tableau des fragments (superboîte)

Une boîte tableau des fragments indique l'emplacement de l'un des flux codés dans le fichier JPX. Un fichier peut contenir zéro ou plus de boîtes tableau des fragments. Aux fins de la numérotation des flux codés, la boîte tableau des fragments doit être considérée comme étant équivalente à une boîte flux codé continu. La boîte tableau des fragments ne doit être située qu'au niveau supérieur du fichier; elle ne sera pas contenue dans une superboîte.

Le type de la boîte tableau des fragments sera 'ftbl' (0x6674 626C) et son contenu sera le suivant:

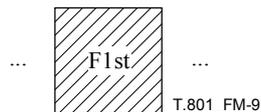


Figure M.9 – Organisation du contenu d'une boîte tableau des fragments

**F1st:** liste des fragments. Ce champ contient une boîte liste des fragments, telle que définie au § M.11.3.1.

**M.11.3.1 Boîte liste des fragments**

La boîte liste des fragments indique l'emplacement, la longueur et l'ordre de chacun des fragments qui, après avoir été combinés, forment un flux de données valable et complet. Selon la boîte qui contient cette boîte liste des fragments particulière, le flux de données forme soit un flux codé (si la boîte liste des fragments est contenue dans une boîte tableau des fragments), soit un en-tête ou des métadonnées partagés (si la boîte liste des fragments est contenue dans une boîte de renvoi).

Si la boîte liste des fragments est contenue dans une boîte tableau des fragments (et indique donc l'emplacement d'un flux codé), le premier décalage dans la liste des fragments pointera directement vers les données du flux codé du premier octet; il ne pointera pas vers l'en-tête de la boîte contenant le premier fragment de flux codé.

Si cette boîte liste des fragments est contenue dans une boîte de renvoi (et indique donc l'emplacement de l'en-tête ou des métadonnées partagés), le premier décalage dans la liste des fragments pointera vers le premier octet du contenu de la boîte à laquelle il est fait renvoi; il ne pointera pas vers l'en-tête de cette boîte. Toutefois, si la boîte à laquelle il est fait renvoi est une superboîte, le décalage du premier fragment pointe vers l'en-tête de la première boîte contenue dans cette superboîte.

Tous les autres décalages dans la boîte liste des fragments pointeront directement vers le premier octet des données de fragment et pas vers l'en-tête de la boîte contenant ce fragment.

En outre, un décalage dans une liste des fragments ne pointera pas dans une boîte filtre binaire. Si le fichier JPX contient une ou plusieurs boîtes filtre binaire, tous les décalages dans l'ensemble des boîtes liste des fragments seront interprétés par rapport à la longueur des boîtes filtre binaire, comme emmagasinées dans le fichier, et non par rapport à la longueur des données après l'application du filtre.

Le type de la boîte liste des fragments sera 'flst' (0x666C 7374) et son contenu sera le suivant:

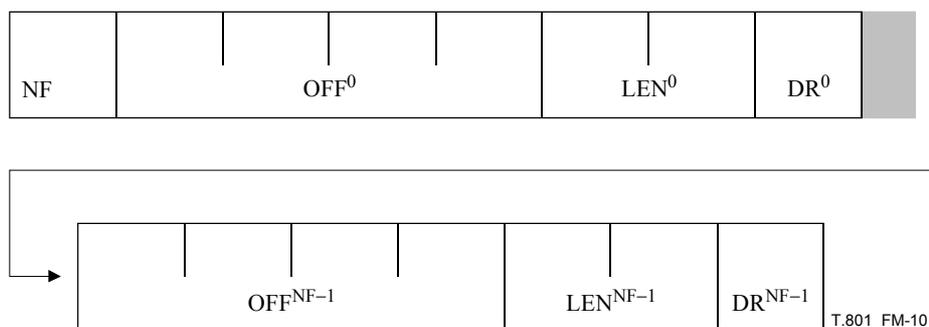


Figure M.10 – Organisation du contenu d'une boîte liste des fragments

**NF:** nombre de fragments. Ce champ définit le nombre de fragments servant à contenir le flux de données. Le nombre de {OFF, LEN, DR}-uplet dans la boîte liste des fragments sera égal à la valeur du champ NF.

**OFF<sup>i</sup>:** décalage. Ce champ définit le décalage au début du fragment dans le fichier indiqué. Le décalage est mesuré par rapport au premier octet du fichier (par exemple, le premier octet du champ de longueur de l'en-tête de la boîte signature JPEG 2000 pour un fichier JPX). Ce champ est codé comme un entier non signé à 64 bits.

**LEN<sup>i</sup>:** longueur du fragment. Ce champ définit la longueur du fragment. Cette valeur comprend seulement les données elles-mêmes et non les en-têtes d'une boîte d'encapsulation. Ce champ est codé comme un entier non signé à 32 bits.

**DR<sup>i</sup>**: référence de données. Ce champ définit le fichier ou la ressource de données qui contient ce fragment. Si la valeur de ce champ est zéro, le fragment est contenu dans ce fichier. Si cette valeur n'est pas zéro, le fragment est contenu dans le fichier désigné par cet indice dans la suite de champs DR<sup>i</sup> dans la boîte références des données, la valeur 1 de l'indice indiquant le premier élément de la suite. Ce champ est codé comme un entier non signé à 16 bits.

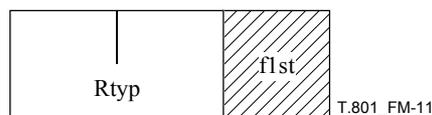
**Tableau M.17 – Format du contenu de la boîte liste des fragments**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
NF	16	0-65 535
OFF <sup>i</sup>	64	12-(2 <sup>64</sup> -1)
LEN <sup>i</sup>	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
DR <sup>i</sup>	16	0-65 535

#### M.11.4 Boîte de renvoi

Si un fichier JPX contient plusieurs flux codés ou couches de composition, il peut être utile de partager les informations contenues dans les en-têtes et les métadonnées entre ces flux codés ou ces couches de composition afin de minimiser la dimension du fichier. Un mécanisme de partage des données consiste à placer, à l'emplacement des données, un renvoi vers les métadonnées ou la boîte en-tête concernées dans la boîte en-tête de flux codé ou en-tête de couche de composition. Une boîte de renvoi permet de faire cela. Un fichier JPX peut contenir zéro ou plus de boîtes de renvoi, et ces boîtes ne seront présentes que dans les boîtes en-tête de flux codé ou en-tête de couche de composition, ou dans les boîtes d'association. Par ailleurs, une boîte de renvoi ne pointera pas vers une autre boîte de renvoi. En outre, la boîte de renvoi n'est pas une superboîte parce qu'elle contient un champ suivi d'une boîte.

Le type de la boîte de renvoi sera 'cref' (0x6372 6566) et son contenu sera le suivant:



**Figure M.11 – Organisation du contenu d'une boîte tableau des fragments**

**Rtyp**: type de la boîte de renvoi. Ce champ définit le type concerné (tel qu'il est donné dans le champ TBox d'un en-tête de boîte) de la boîte à laquelle il est fait renvoi par cette boîte de renvoi. Toutefois, un lecteur n'essaiera pas de localiser un en-tête de boîte enregistré physiquement pour la boîte représentée par cette boîte de renvoi, parce qu'il est permis d'employer une boîte de renvoi pour créer une nouvelle boîte qui n'occupe pas de positions adjacentes dans ce fichier ou dans d'autres fichiers, et que par conséquent l'en-tête de boîte n'existera pas.

**flst**: boîte liste des fragments. Cette boîte définit les positions réelles des fragments de la boîte de renvoi. Lorsque ces fragments sont concaténés dans l'ordre, comme indiqué dans la définition de la boîte liste des fragments, le flux codé résultant contiendra la boîte à laquelle il est fait renvoi et non les champs d'en-tête de boîte. Toutefois, si la boîte à laquelle il est fait référence est une superboîte, le décalage du premier fragment pointe vers l'en-tête de la première boîte contenue dans cette superboîte. Le format de la boîte liste des fragments est décrit au § M.11.3.1.

**Tableau M.18 – Format du contenu de la boîte de renvoi**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
Rtyp	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
flst	Variable	Variable

#### M.11.5 Boîte en-tête JP2 (superboîte)

La boîte en-tête JP2 est, du point de vue de la syntaxe, inchangée par rapport aux structures définies dans le format de fichier JP2. Toutefois, lorsque le fichier JPX contient plusieurs flux codés ou plusieurs couches de composition, toute boîte contenue dans la boîte en-tête JP2 sera considérée comme boîte par défaut pour tous les flux codés et couches de

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

composition. Par exemple, si une boîte en-tête de couche de composition ne contient aucune spécification relative à l'espace chromatique, un lecteur appliquera à cette couche de composition particulière la spécification qui est contenue dans la boîte en-tête JP2.

Par ailleurs, si le flux codé est défini par la boîte en-tête JP2, la relation sémantique de la boîte en-tête d'image et de la boîte bits par composante, contenues dans la boîte en-tête JP2, sera suivie des règles définies aux § M.11.5.1 et M.11.5.2, respectivement.

En outre, le format de fichier JPX permet que la boîte en-tête JP2 puisse être située à un endroit quelconque au niveau supérieur du fichier (non contenu dans une superboîte). Toutefois, certaines positions de repli, telles que la définition JPX de base, peuvent restreindre le placement de cette boîte. Et puis, si ce fichier n'exige pas que la boîte en-tête JP2 satisfasse aux exigences concernant une position de repli, ni n'emploie la boîte en-tête JP2 pour définir les informations par défaut pour les multiples couches de composition ou flux codés, cette boîte peut être omise du fichier.

### M.11.5.1 Boîte en-tête d'image

Le format et la structure de la boîte en-tête d'image sont identiques à ceux définis au § I.5.3.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2. Toutefois, des valeurs supplémentaires de ces champs dans cette boîte sont définies pour le format de fichier JPX. Dans un fichier JPX, cette boîte peut être présente dans la boîte en-tête JP2 ou dans la boîte en-tête de flux codé.

Le type de la boîte en-tête d'image sera 'ihdr' (0x6968 6472) et son contenu sera le suivant:

HEIGHT	WIDTH	NC	BPC	C	UnkC	IPR
--------	-------	----	-----	---	------	-----

T.801\_FM-12

**Figure M.12 – Organisation du contenu d'une boîte en-tête d'image**

- HEIGHT:** hauteur de la zone de l'image. La valeur du champ est identique à celle définie pour le format de fichier JP2.
- WIDTH:** largeur de la zone de l'image. La valeur du champ est identique à celle définie pour le format de fichier JP2.
- NC:** nombre de composantes. La valeur du champ est identique à celle définie pour le format de fichier JP2.
- BPC:** bits par composante. Ce paramètre définit la profondeur de bits de la composante entièrement décompressée, moins 1, et est enregistré sous la forme d'un champ à 1 octet. Il s'agit de la profondeur de bits de la composante après transformation inverse en composantes multiples ou transformation non linéaire inverse quelconque. Toutefois, si le type de compression du flux codé correspondant à cette boîte en-tête d'image n'est pas de type JPEG 2000 ou si aucune des extensions relatives aux composantes multiples ou à la non-linéarité n'est employée dans le flux codé, la valeur du champ dans cette boîte concordera avec les données respectives relatives au nombre de bits par composante dans la spécification respective du format du flux codé.

si la profondeur de bits est la même pour toutes les composantes, ce paramètre définit cette profondeur et sera équivalent à la profondeur de bits indiquée dans le flux codé au moyen des structures de données définies pour ce format de flux codé particulier. Si la profondeur de bits des composantes varie, la valeur de ce champ sera égale à 255, et la superboîte qui contient cette boîte en-tête d'image (soit la boîte en-tête JP2, soit la boîte en-tête de flux codé) doit contenir une boîte bits par composante définissant la profondeur de bits de chaque composante (comme défini au § I.5.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2). Il faudrait considérer les composantes comme ayant des profondeurs de bits différentes lorsque soit la grandeur, soit le signe de la profondeur de bits des composantes diffère.

les 7 bits de poids le plus faible de la valeur indiquent la profondeur de bits des composantes. Le bit de poids le plus fort indique si les composantes sont avec ou non signé. Si ce bit est 1, les composantes contiennent des valeurs avec signe. Si ce bit est 0, les valeurs de ces composantes sont non signé.

**C:** type de compression. Ce paramètre définit l'algorithme de compression employé pour comprimer des données d'image. Les valeurs autorisées pour ce champ sont les suivantes:

**Tableau M.19 – Valeurs C autorisées**

Valeur	Signification
0	<b>Sans compression.</b> Les données d'image sont emmagasinées dans un format imbriqué de composante codée à une profondeur de bits telle que définie dans le champ BPC. Cette valeur n'est permise que pour les flux codés où toutes les composantes sont codées à la même profondeur de bits. Lorsque la profondeur de bits de toutes les composantes n'est pas égale à 8, les valeurs des échantillons doivent être incorporées dans des octets de façon qu'aucun bit ne reste inemployé entre les échantillons. Toutefois, chaque échantillon doit commencer par une limite d'octet et des bits de bourrage ayant une valeur nulle seront insérés après le dernier échantillon d'une ligne lue, comme indiqué pour remplir le dernier octet de la ligne lue. Des valeurs simples apparaissent dans un ordre imbriqué des composantes. Lorsque des valeurs de plusieurs échantillons sont incorporées dans un octet, le premier échantillon figurera dans les bits de poids le plus fort de l'octet. Lorsqu'un échantillon dépasse un octet, son bit de poids le plus fort figurera dans des octets précédents.
1	<b>Rec. UIT-T T.4, compression au moyen de l'algorithme de base MH (Modified Huffman).</b> Cette valeur n'est admise que pour les images en deux tons.
2	<b>Rec. UIT-T T.4, compression couramment dénommée MR (Modified READ).</b> Cette valeur n'est admise que pour les images en deux tons.
3	<b>Rec. UIT-T T.6, compression couramment dénommée MMR (Modified Modified READ).</b> Cette valeur n'est admise que pour les images en deux tons
4	<b>Rec. UIT-T T.82   ISO/CEI 11544.</b> Compression couramment dénommée JBIG. Cette valeur n'est admise que pour les images en deux tons.
5	<b>Rec. CCITT T.81   ISO/CEI 10918-1 ou Rec. UIT-T T.84   ISO/CEI 10918-3.</b> Compression couramment dénommée JPEG. Ce flux d'image comprimée sera conforme à la syntaxe du format d'échange pour les données d'image comprimées, telle que définie dans les Recommandations susmentionnées. Cette valeur n'est permise que pour les images à modelé continu de gris ou de couleurs.
6	<b>Compression JPEG-LS.</b>
7	<b>Compression JPEG 2000</b> (telle que définie dans l'ISO/CEI 15444)
8	<b>Compression JBIG2.</b>
9	<b>Rec. UIT-T T.82   ISO/CEI 11544.</b> Compression couramment dénommée JBIG. Cette valeur est admise pour toute image autorisée par la norme JBIG.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

**UnkC:** espace chromatique inconnu. La valeur de ce champ est identique à celle définie pour le format de fichier JP2.

**IPR:** propriété intellectuelle. La valeur de ce champ est identique à celle définie pour le format de fichier JP2.

**Tableau M.20 – Valeurs BPC**

Valeurs (bits)		Précision des échantillons de composante
MSB	LSB	
x000	0000	Profondeur de bits de composante = valeur + 1. D'une profondeur de 1 bit à une profondeur de 38 respectivement (en comptant le bit du signe, si nécessaire)
	à	
x010	0101	
0xxx	xxxxx	Les composantes sont des valeurs non signé
1xxx	xxxxx	Les composantes sont des valeurs avec signe
1111	1111	Les composantes ont des profondeurs de bits variables
		Toutes les autres valeurs sont réservées

#### M.11.5.2 Boîte bits par composante

La boîte bits par composante définit la profondeur de bits de chacune des composantes entièrement décompressées. Il s'agit de la profondeur de bits de la composante après avoir appliqué l'extension aux composantes du flux codé, à savoir une transformation inverse en composantes multiples ou une transformation inverse non linéaire. La structure de cette boîte est identique à celle définie au § I.5.3.2 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2.

Toutefois, si le type de compression du flux codé correspondant à cette boîte bits par composante n'est par le type JPEG 2000, ou, si ni l'extension relative aux composantes multiples, ni celle concernant la non-linéarité n'ont été employées dans le flux codé, la valeur du champ dans cette boîte concordera aux données correspondantes sur les bits par composante dans la spécification correspondante de format du flux codé.

**Tableau M.21 – Format du contenu de la boîte en-tête d'image**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
HEIGHT	32	$1-(2^{32}-1)$
WIDTH	32	$1-(2^{32}-1)$
NC	16	1-16 384
BPC	8	Voir le Tableau M.20
C	8	7
UnkC	8	0-1
IPR	8	0-1

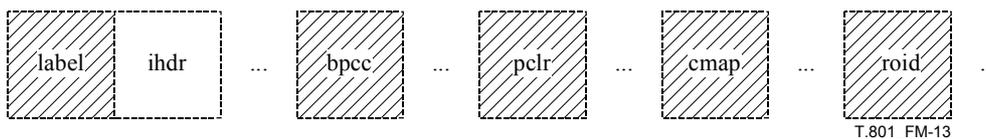
**M.11.6 Boîte en-tête de flux codé (superboîte)**

La boîte en-tête de flux codé donne des informations sur l'en-tête et les métadonnées propres à un flux codé particulier contenu dans le fichier JPX afin que puisse être créé un ensemble de canaux. Toutes les boîtes en-tête de flux codé seront situées au niveau supérieur du fichier (non contenues dans une superboîte).

Aussi bien les flux codés que les boîtes en-tête de flux codé sont numérotés séparément, en commençant par 0, dans leur ordre d'apparition dans le fichier. La boîte en-tête de flux codé *i* s'appliquera au flux codé *i*. Dans le fichier sera présente soit une boîte en-tête de flux codé pour chaque flux codé, soit zéro boîte en-tête de flux codé. Si tel est le cas, les informations d'en-tête pour tous les flux codés seront les informations par défaut contenues dans la boîte en-tête JP2.

Pour les flux codés, la numérotation tiendra compte aussi bien des boîtes flux codé continu que des boîtes tableau des fragments. Par exemple, si un fichier contient 2 boîtes flux codé continu, suivies d'une boîte tableau des fragments, elle-même suivie d'une autre boîte flux codé continu, le fichier JPX contiendra 4 flux codés, ceux étant contenus directement dans les deux premières boîtes flux codé continu étant numérotés 0 et 1, tandis que le flux codé vers lequel pointe la boîte tableau des fragments est numéroté 2, et celui vers le contenu dans la dernière boîte flux codé continu est numéroté 3.

Le type de la boîte en-tête de flux codé sera 'jpch' (0x6A70 6368). Son contenu est le suivant:



**Figure M.13 – Organisation du contenu d'une boîte en-tête de flux codé**

- label:** boîte étiquette. Cette boîte définit une étiquette pour ce flux codé. Sa structure est décrite au § M.11.13.
- ihdr:** boîte en-tête d'image. Cette boîte donne des informations sur ce flux codé, telles que sa hauteur et sa largeur. Sa structure est décrite au § M.11.5.1. Si la boîte en-tête JP2 contient une boîte en-tête d'image qui définit précisément ce flux codé, il n'est pas nécessaire que cette boîte en-tête de flux codé contienne une boîte en-tête d'image. Sinon, cette boîte en-tête de flux codé contiendra une boîte en-tête d'image. En outre, si le fanion IPR dans la boîte en-tête d'image a une valeur 0, indiquant qu'aucune information sur la propriété intellectuelle n'est donnée pour ce flux codé, la boîte en-tête de flux codé ne contiendra par de boîte IPR, et le lecteur n'appliquera pas le contenu de la boîte IPR au niveau supérieur du fichier à ce flux codé.
- bpcc:** boîte bits par composante. Cette boîte définit la profondeur de bits de chaque composante dans le flux codé après décompression. Sa structure est décrite au § M.11.5.2.
- pclr:** boîte palette. Cette boîte définit la palette à employer pour créer des composantes multiples à partir d'une composante. Sa structure est décrite au § 1.5.3.4 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2.

- cmap:** boîte de mappage des composantes. Cette boîte indique comment des canaux d'image sont identifiés à partir des composantes réelles dans le flux codé. Sa structure est décrite au § I.5.3.5 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2.
- roid:** boîte de description des régions ROI. Cette boîte décrit les régions intéressantes dans ce flux codé. Ces régions ROI peuvent être directement associées ou non aux régions ROI codées dans le flux codé. Sa structure est décrite au § M.11.16.

La boîte en-tête de flux codé peut aussi contenir d'autres boîtes métadonnées, y compris une boîte IPR, ou des renvois vers d'autres boîtes. Si l'en-tête de flux codé contient un renvoi, alors la boîte vers laquelle pointe le renvoi sera considérée comme si elle était physiquement emmagasinée dans cette boîte en-tête de flux codé.

En outre, si une quelconque de ces boîtes est contenue dans la boîte en-tête JP2, sans être contenue dans la boîte en-tête de flux codé, alors cette boîte devrait aussi s'appliquer à ce flux codé.

### M.11.7 Boîte en-tête de couche de composition (superboîte)

La boîte en-tête de couche de composition donne des informations sur l'en-tête et les métadonnées propres à une couche de composition particulière, contenue dans le fichier JPX. Les couches de composition sont numérotées, en commençant par 0, dans l'ordre d'apparition dans le fichier des boîtes en-tête de couche de composition (la boîte *i* contient des informations pour la couche de composition *i*). Une boîte en-tête de couche de composition sera présente dans le fichier pour chacune des couches. Toutes les boîtes en-tête de couche de composition seront situées au niveau supérieur du fichier (et non contenues dans une superboîte).

Le type de la boîte en-tête de couche de composition sera 'jplh' (0x6A70 6C68). Son contenu est le suivant:

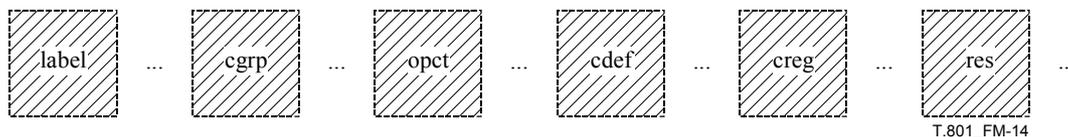


Figure M.14 – Organisation du contenu d'une boîte en-tête de couche de composition

- label:** boîte étiquette. Cette boîte définit une étiquette pour cette couche de composition. Sa structure est décrite au § M.11.13.
- cgrp:** boîte groupe de couleurs. Cette boîte contient la spécification complète de l'espace chromatique (représentée par une suite de boîtes de spécification des couleurs) pour cette couche de composition. Sa structure est décrite au § M.11.7.1. Si ni cette boîte, ni un renvoi vers une autre boîte groupe de couleurs n'est présent dans la boîte en-tête de couche de composition, la valeur par défaut de la spécification de l'espace chromatique pour cette couche de composition sera constituée de l'ensemble des boîtes de spécification des couleurs contenues dans la boîte en-tête JP2. Ces boîtes de spécification des couleurs ne seront pas encapsulées dans une boîte groupe de couleurs.
- opct:** boîte opacité. Cette boîte indique que cette couche de composition emploie un mode opacité simple. Sa structure est définie au § M.11.7.6. Si la boîte couche de composition contient une boîte opacité, elle ne contiendra pas de boîte de définition des canaux, et il ne sera pas tenu compte pour cette couche de composition des boîtes de définition des canaux par défaut dans la boîte en-tête JP2.
- cdef:** boîte de définition des canaux. Cette boîte définit les canaux dans l'image. Sa structure est décrite au § I.5.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2. Cette boîte ne sera pas présente si la boîte en-tête de couche de composition contient une boîte opacité.
- creg:** boîte d'enregistrement des flux codés. Cette boîte définit l'enregistrement dans l'espace entre les flux codés dans la couche de composition. Sa structure est décrite au § M.11.7.7. Si une quelconque boîte en-tête de couche de composition contient une boîte d'enregistrement des flux codés, toutes les boîtes en-tête de couche de composition contiendront une boîte d'enregistrement des flux codés.
- res:** boîte résolutions. Cette boîte définit les résolutions de saisie et d'affichage par défaut de l'image. Sa structure est décrite au § I.5.3.7 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2.

La boîte en-tête de couche de composition peut aussi contenir d'autres boîtes de métadonnées, y compris une boîte IPR ou des renvois vers d'autres boîtes. Si cette boîte contient un renvoi, la boîte vers laquelle pointe le renvoi sera considérée comme étant physiquement emmagasinée dans cette boîte en-tête de couche de composition.

En outre, si une quelconque de ces boîtes est contenue dans la boîte en-tête JP2 sans être contenue dans cette boîte en-tête de couche de composition, alors ces boîtes devraient aussi s'appliquer à cette couche de composition.

**M.11.7.1 Boîte groupe de couleurs (superboîte)**

Une boîte groupe de couleurs contient un ensemble de méthodes apparentées et équivalentes de spécification des couleurs. Lors de l'interprétation de l'espace chromatique d'un flux codé, toutes les méthodes de spécification des couleurs contenues dans la boîte groupe de couleurs peuvent être employées. Cette boîte ne peut être présente que dans une boîte en-tête de couche de composition. Cette encapsulation réduit la surcharge de stockage liée au partage d'un ensemble entier de spécifications des couleurs entre les couches.

Une boîte groupe de couleurs (ou la boîte en-tête JP2) ne contiendra pas plusieurs boîtes de spécification des couleurs avec une valeur METH égale à 1 (méthode d'énumération exhaustive), ou plusieurs boîtes avec une valeur METH égale à 2 (méthode ICC des profils restreints). Un seul groupe de couleurs peut contenir plusieurs boîtes de spécification des couleurs avec une valeur METH égale à 3 (méthode ICC des profils quelconques) ou 4 (méthode des couleurs définies par les vendeurs). Plusieurs profils ICC (non restreints) peuvent être employés pour définir un espace chromatique particulier de complexité variable (tables de recherche 1D par opposition aux tables 3D), et plusieurs méthodes des couleurs définies par les vendeurs peuvent être employées pour définir plusieurs représentations non ICC de l'espace chromatique.

Le fichier JPX peut contenir zéro boîte groupe de couleurs, indiquant que toutes les couches de composition sont dans l'espace chromatique défini dans la boîte en-tête JP2 (au moyen d'un ensemble de boîtes de spécification des couleurs emmagasinées directement dans les boîtes en-tête JP2 et non encapsulées dans une boîte groupe de couleurs).

Toutefois, si le fichier ne contient pas de spécification d'espace chromatique dans la boîte en-tête JP2 (ou ne contient pas cette boîte), le fichier contiendra au moins une boîte groupe de couleurs.

Le type de la boîte groupe de couleurs sera 'cgrp' (0x6367 7270). Son contenu est le suivant:



**Figure M.15 – Organisation du contenu d'une boîte groupe de couleurs**

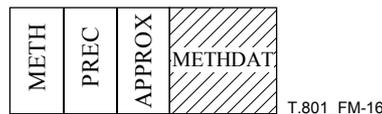
**CLR<sup>i</sup>:** boîte de spécification des couleurs. Cette boîte de spécification des couleurs définit une méthode au moyen de laquelle un flux codé particulier peut être interprété. Le format de la boîte de spécification des couleurs est donné au § M.11.7.2

**M.11.7.2 Boîte de spécification des couleurs**

Chaque boîte de spécification des couleurs définit une méthode employée dans une application pour interpréter l'espace chromatique des données d'image décompressées. Cette spécification des couleurs doit s'appliquer aux données d'image après que celles-ci ont été décompressées, et après toute transformation inverse en composantes multiples et transformation inverse non linéaire des données d'image décompressées.

Les boîtes de spécification des couleurs peuvent être présentes soit dans la boîte en-tête JP2 soit dans les boîtes groupe de couleurs. Au total, un fichier JPX peut contenir plusieurs boîtes de spécification des couleurs. Toutefois, tous les fichiers JPX doivent contenir au moins un boîte de spécification des couleurs.

Le type de boîte et la structure binaire d'une boîte de spécification des couleurs sont identiques à ceux définis pour le format de fichier JP2. Toutefois, pour clarifier l'extensibilité de la boîte en ce qui concerne la définition de nouvelles méthodes de spécification des couleurs, sa description est modifiée dans le format JPX. Le contenu d'une boîte de spécification des couleurs est le suivant:



**Figure M.16 – Organisation du contenu d'une boîte de spécification des couleurs**

**METH:** méthode de spécification. Ce champ définit la méthode employée par cette boîte de spécification des couleurs pour définir l'espace chromatique de l'image décompressée. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet. Les valeurs autorisées du champ METH sont les suivantes:

**Tableau M.22 – Valeurs METH autorisées**

Valeur	Signification
1	<b>Méthode d'énumération exhaustive.</b> Cette boîte de spécification des couleurs indique que l'espace chromatique du flux codé est défini par un code entier énuméré. La définition du format de cette méthode est identique à celle de la méthode d'énumération exhaustive pour le format JP2. Toutefois, le format de fichier JPX définit des valeurs énumérées supplémentaires, telles que décrites au § M.11.7.3.1, ainsi que des paramètres supplémentaires pour certains espaces chromatiques énumérés, tels qu'indiqués au § M.11.7.4.
2	<b>Méthode ICC des profils restreints.</b> Cette boîte de spécification indique que l'espace chromatique du flux codé est défini par un profil ICC intégré du type restreint. La définition et le format de cette méthode sont identiques à ceux de la méthode ICC des profils restreints définis au § I.5.3.3 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 pour le format de fichier JP2.
3	<b>Méthode ICC des profils quelconques.</b> Cette boîte de spécification des couleurs indique que l'espace chromatique du flux codé est défini par un profil ICC d'entrée intégré. Contrairement à la méthode ICC des profils restreints définies pour le format de fichier JP2, cette méthode admet tout profil ICC d'entrée, caractérisé par ICC-1. Le format binaire du champ METHDAT est défini au § M.11.7.3.2.
4	<b>Méthode des couleurs définies par les vendeurs.</b> Cette boîte de spécification des couleurs indique que l'espace chromatique du flux codé est défini par un code unique défini par les vendeurs. Le format binaire de ce champ METHDAT est défini au § M.11.7.3.3.
	Toutes les autres valeurs sont réservées. Pour toute valeur du champ METHD, la longueur du champ METHDAT ne peut être 0, et, dans les applications, on ne doit pas s'attendre que le champ APPROX soit le dernier champ dans la boîte si la valeur de METH n'est pas interprétée. Dans ce cas, un lecteur se conformant aux règles ne tiendra pas compte de la boîte de spécification des couleurs dans son ensemble.

**PREC:** préséance. Ce champ définit la préséance de cette boîte de spécification des couleurs, par rapport aux autres boîtes de spécification des couleurs dans la même boîte groupe de couleurs, ou la boîte en-tête JP2 si cette boîte de spécification des couleurs est dans la boîte en-tête JP2. Il est suggéré, mais non requis, que les lecteurs se conformant aux règles emploient la méthode de spécification des couleurs qui est prise en charge avec la préséance la plus grande. Ce champ est défini comme un entier signé à 1 octet.

**APPROX:** approximation de l'espace chromatique. Ce champ définit dans quelle mesure cette méthode de spécification des couleurs donne une approximation de la définition "correcte" de l'espace chromatique. Un exemple d'approximation d'une spécification de l'espace chromatique peut être une quantification accrue dans les tables de recherche ou l'arrondi des coefficients matriciels. Ce champ est défini comme un en-tête non signé à 1 octet. Les valeurs autorisées de ce champ sont les suivantes:

contrairement au champ APPROX dans un fichier JP2 (un fichier avec "jp2\040" dans le champ BR dans la boîte type de fichier), une valeur 0 dans le champ APPROX n'est pas autorisée dans un fichier JPX (un fichier avec "jpx\040" dans le champ BR dans la boîte type de fichier). Les créateurs de fichiers JPX sont priés d'indiquer comme il convient le degré d'approximation de la spécification des couleurs pour corriger la définition de l'espace chromatique. Cela ne permet pas de définir si l'auteur du fichier connaissait l'espace chromatique réel des données d'image. Si l'espace chromatique réel est inconnu, la valeur du champ Unkc dans la boîte en-tête d'image doit être fixée à 1 et le champ APPROX indiquera jusqu'à quel degré la boîte de spécification des couleurs concorde avec la définition correcte de l'espace chromatique supposé ou ciblé,

en outre, des valeurs élevées du champ APPROX (indiquant une mauvaise approximation) ne seront pas utilisées pour cacher le fait que plusieurs boîtes de spécification des couleurs dans soit la boîte groupe de couleurs, soit la boîte en-tête JP2 représentent en fait des espaces chromatiques différents; la spécification des différents espaces chromatiques dans une unique boîte groupe de couleurs n'est pas autorisée.

Tableau M.23 – Valeurs APPROX autorisées

Valeur	Signification
1	Cette méthode de spécification des couleurs définit correctement avec précision l'espace chromatique
2	Cette méthode de spécification des couleurs donne une approximation de qualité exceptionnelle de la définition correcte de l'espace chromatique
3	Cette méthode de spécification des couleurs donne une approximation de bonne qualité de la définition correcte de l'espace chromatique
4	Cette méthode de spécification des couleurs donne une approximation de qualité médiocre de la définition correcte de l'espace chromatique
	Toutes les autres valeurs sont réservées

Tableau M.24 – Format du contenu de la boîte de spécification des couleurs

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
METH	8	1-4
PREC	8	-128-127
APPROX	8	1-4
METHDAT	Variable	Variable

### M.11.7.3 Spécifications du champ METHDAT dans la boîte de spécification des couleurs

Les paragraphes suivants définissent les champs et les valeurs qui constituent le champ METHDAT pour chacune des méthodes de spécification des couleurs.

#### M.11.7.3.1 Valeurs METHDAT pour la méthode d'énumération exhaustive

Le contenu du champ METHDAT pour les boîtes de spécification des couleurs employant la méthode d'énumération exhaustive est défini comme suit:

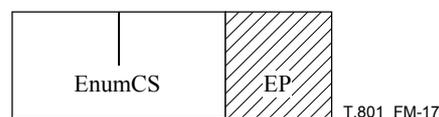


Figure M.17 – Organisation du contenu du champ METHDAT pour la méthode d'énumération exhaustive

**EnumCS:** espace chromatique énuméré. Ce champ définit l'espace chromatique de l'image au moyen d'un code entier. Pour interpréter correctement la couleur d'une image à l'aide d'un espace chromatique énuméré, on doit connaître dans l'application la définition de cet espace chromatique sur le plan intérieur. Ce champ contient une valeur entière gros boutienne non signé à 4 octets indiquant l'espace chromatique de l'image. Les valeurs EnumCS valables sont celles définies pour la méthode d'énumération exhaustive dans le format de fichier JP2 ainsi que les valeurs définies ci-après (Tableau M.25).

Tableau M.25 – Valeurs EnumCS autorisées supplémentaires

Valeur	Signification
0	<b>Bi-level:</b> cette valeur sera employée pour indiquer les images à deux tons. Chaque échantillon d'image correspond à un bit: 0 = blanc, 1 = noir.
1	<b>YCbCr(1):</b> ce format est souvent employé pour les données provenant d'un signal vidéo. L'espace chromatique est fondé sur la Rec. UIT-R BT.709-4. Les intervalles valables pour les composantes YCbCr, dans cet espace sont limités à moins de l'intervalle entier qui pourrait être représenté, compte tenu d'une représentation à 8 bits. La Rec. UIT-R BT.601-5 définit ces intervalles ainsi qu'une matrice de transformation 3 × 3 qui peut être utilisée pour convertir ces échantillons en format RGB.

Tableau M.25 – Valeurs EnumCS autorisées supplémentaires

Valeur	Signification
3	<b>YCbCr(2)</b> : ceci est le format le plus couramment employé pour les données d'image qui ont initialement été saisies en format RGB (format non calibré). L'espace chromatique est fondé sur la Rec. UIT-R BT.601-5. Les intervalles valables pour les composantes YCbCr dans cet espace sont [0, 255] pour Y et [-128, 127] pour C <sub>b</sub> et C <sub>r</sub> (emmagasinés avec un décalage de 128 de manière à convertir ce dernier intervalle en [0, 255]). Ces intervalles sont différents de ceux qui sont définis dans la Rec. UIT-R BT.601-5. Cette Rec. BT.601-3 définit une matrice de transformation 3 × 3 qui peut être utilisée pour convertir ces échantillons en format RGB.
4	<b>YCbCr(3)</b> : ce format est souvent employé pour les données provenant d'un signal vidéo. L'espace chromatique est fondé sur la Rec. UIT-R BT.601-5. Les intervalles valables pour les composantes YCbCr dans cet espace sont limités à moins de l'intervalle entier qui pourrait être représenté, compte tenu d'une représentation à 8 bits. La Rec. UIT-R BT.601-5 définit ces intervalles ainsi qu'une matrice de transformation 3 × 3 qui peut être utilisée pour convertir ces échantillons en format RGB.
9	<b>PhotoYCC</b> : cette méthode de codage des couleurs est employée dans le système Photo CD™. L'espace chromatique est fondé sur les couleurs primaires de référence de la Rec. UIT-R BT.709. Les signaux d'image RGB linéaires de la Rec. UIT-R BT.709 sont transformés en valeurs R'G'B' non linéaires puis en valeurs YCC correspondant à la Rec. UIT-R BT.601-5. Les détails de cette méthode de codage peuvent être retrouvés dans les produits Kodak Photo CD, <i>A Planning Guide for Developers</i> , Eastman Kodak Company, Partie No. DC1200R ainsi que dans le Kodak Photo CD Information Bulletin PCD045.
11	<b>CMY</b> : les données codées sont formées d'échantillons de couleurs cyan, magenta et jaune, convenant directement à l'impression sur les appareils CMY courants. Une valeur 0 indiquera une couverture de l'encre de 0%, tandis qu'une valeur de $2^{BPS}-1$ indiquera une couverture de l'encre de 100% pour un échantillon de composante donné.
12	<b>CMYK</b> : comme pour le format CMY ci-dessus, sauf qu'une composante d'encre noire (K) est aussi présente. La couverture de l'encre est définie comme ci-dessus.
13	<b>YCK</b> : ceci est le résultat de la transformation des données initiales de type CMYK, en calculant $R = (2^{BPS}-1) - C$ , $G = (2^{BPS}-1) - M$ et $B = (2^{BPS}-1) - Y$ , en appliquant le format RGB à la transformation YCC définie pour YCbCr(2) et en recombinant ensuite le résultat avec l'échantillon K non modifié. Cette transformation vise à être la même que celle définie dans le format Adobe Postscript.
14	<b>CIE Lab</b> : l'espace chromatique CIE 1976 (L*a*b*). Un espace chromatique défini par la CIE (Commission internationale de l'éclairage), présentant des différences visuellement perceptibles environ égales entre points également espacés à travers l'espace. Les trois composantes sont L* la luminosité et a* et b* les chrominances. Pour cet espace chromatique, des paramètres énumérés supplémentaires sont définis dans le champ EP comme décrit au § M.11.7.4.1.
15	<b>Bi-level(2)</b> : Cette valeur sera employée pour indiquer les images à deux tons. Chaque échantillon d'image correspond à un bit: 1 = blanc, 0 = noir.
18	<b>sYCC</b> tel que défini par l'Amendement 1 de la Publication CEI 61966-2-1 de la CEI. NOTE – Il n'est pas recommandé d'employer la transformation irréversible ou réversible des composantes multiples définie à l'Annexe G de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 avec des données d'image sYCC. Voir le § J.15 de la Rec. UIT-T T.800   ISO/CEI 15444-1 en ce qui concerne les directives relatives au traitement des flux codés YCC.
19	<b>CIE Jab</b> : tel que défini dans le Colour Appearance Model 97s de la CIE, Publication 131 de la CIE. Pour cet espace chromatique, des paramètres énumérés supplémentaires sont définis dans le champ EP comme indiqué au § M.11.7.4.2.
20	<b>e-sRGB</b> : tel que défini par PIMA 7667.
21	<b>ROMM-RGB</b> : tel que défini par PIMA 7666.
22	<b>YPbPr(1125/60)</b> : ceci est la définition bien connue de l'espace chromatique et des valeurs pour le système TVHD(1125/60/2:1) destiné à la production et à l'échange de programmes internationaux, tel que défini dans la Rec. UIT-R BT.709-3. Dans cette Recommandation est définie la matrice de conversion de l'espace chromatique RGB en YPbPr(1125/60) et l'intervalle des valeurs de chaque composante. La matrice est différente de celle pour le système 1250/50. Dans le cas où il y a 8 bits par composante, l'intervalle des valeurs de chaque composante est [1, 254], le niveau de noir de Y étant 16, le niveau achromatique de Pb/Pr étant 128, la crête nominale de Y étant 235 et les extrêmes nominales de Pb/Pr étant 16 et 240. Dans le cas à 10 bits, ces valeurs sont définies de manière semblable.
23	<b>YPbPr(1250/50)</b> : ceci est la définition bien connue de l'espace chromatique et des valeurs pour le système TVHD(1250/50/2:1) destiné à la production et à l'échange de programmes internationaux, tel que défini dans la Rec. UIT-R BT.709-3. Dans cette Recommandation est définie la matrice de conversion de l'espace chromatique RGB en YPbPr(1250/50) et l'intervalle des valeurs de chaque composante. La matrice est différente de celle pour le système 1125/60. Dans le cas où il y a 8 bits par composante, l'intervalle des valeurs de chaque composante est [1, 254], le niveau de noir de Y étant 16, le niveau achromatique de Pb/Pr étant 128, la crête nominale de Y étant 235 et les extrêmes nominales de Pb/Pr étant 16 et 240. Dans le cas à 10 bits, ces valeurs sont définies de manière semblable.
24	<b>e-sYCC</b> : espace chromatique YCC fondé sur le format e-sRGB tel que défini à l'Annexe B de PIMA 7667.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

Les espaces génériques RGB et à échelle de gris du format de fichier SPIFF ne sont pas explicitement introduits. Dans les applications où l'on souhaiterait transcoder des images SPIFF au moyen d'espaces chromatiques 8 et 10, on devrait préciser, dans le fichier JPX, la définition de l'espace chromatique qu'un lecteur devra utiliser pour interpréter sans ambiguïté les données d'image. Dans de nombreux cas, ce seront les espaces sRGB ou sRGB à échelle de gris du format JP2. En outre, l'auteur du fichier devrait remplir le champ Unk dans la boîte en-tête d'image pour indiquer que l'espace chromatique réel est inconnu.

**EP:** paramètres énumérés. Ce champ contient une suite de paramètres qui complètent la définition de l'espace chromatique générique, donnée par le champ EnumCS. Ensemble, les champs EnumCS et EP décrivent l'espace chromatique et le codage des données chromatiques dans le fichier. Par exemple, l'espace chromatique CIELab, tel que décrit dans la Rec. UIT-T T.42, nécessite plusieurs paramètres pour décrire le codage UIT des données chromatiques. Le format et la valeur du champ EP sont définis individuellement pour chaque valeur EnumCS, comme exigé. Si la valeur de EP n'est pas définie pour une valeur particulière de EnumCS, la longueur du champ EP pour cette valeur EnumCS doit être nulle, indiquant que la valeur EnumCS seule décrit l'espace chromatique ou que des valeurs par défaut sont employées, telles que définies par l'espace chromatique de référence. Le format et les valeurs du champ EP sont définis au § M.11.7.4. Toutefois, le champ EP sera le dernier champ dans la boîte de spécification des couleurs et comprendra tous les octets dans la boîte à la suite du champ EnumCS jusqu'à la fin de la boîte.

**Tableau M.26 – Format du contenu du champ METHDAT pour la méthode d'énumération exhaustive**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
EnumCS	32	0 - (2 <sup>32</sup> -1)
EP	Variable	Variable

#### M.11.7.3.2 Valeurs METHDAT pour la méthode ICC des profils quelconques

Le contenu du champ METHDAT pour les boîtes de spécification des couleurs employant la méthode ICC des profils quelconques est le suivant:



**Figure M.18 – Organisation du contenu du champ METHDAT pour la méthode ICC des profils quelconques**

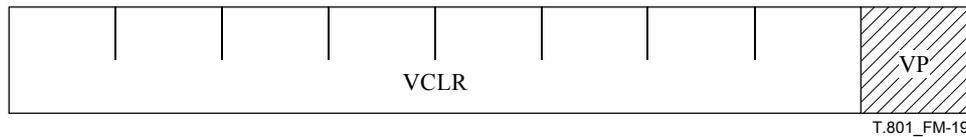
**Profile:** Profil ICC. Ce champ contient un profil d'entrée ICC tel que défini par ICC-1, qui précise la transformation entre les valeurs des codes décompressés et les espaces de connexions des profils. Tout profil d'entrée ICC, quelle que soit la classe de profils, peut être contenu dans ce champ.

**Tableau M.27 – Format du contenu du champ METHDAT pour la méthode ICC des profils quelconques**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
PROFILE	Variable	Variable

### M.11.7.3.3 Valeurs METHDAT pour la méthode des couleurs définies par les vendeurs

Le contenu du champ METHDAT pour les boîtes de spécification des couleurs employant la méthode des couleurs définies par les vendeurs est le suivant:



**Figure M.19 – Organisation du contenu du champ METHDAT pour la méthode des couleurs définies par les vendeurs**

**VCLR:** code défini par les vendeurs. Ce champ définit l'espace chromatique de l'image au moyen d'un identificateur UUID. Pour interpréter correctement la couleur d'une image à l'aide d'un espace chromatique défini par les vendeurs, on doit connaître dans l'application la définition de cet espace chromatique sur le plan intérieur. Ce champ contient un identificateur UUID à 16 octets indiquant l'espace chromatique de l'image. Ces valeurs sont définies et communes aux différents vendeurs et sortent du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

**VP:** paramètres définis par les vendeurs. Ce champ contient une suite de paramètres qui complètent la définition de l'espace chromatique générique, donnée par le champ VCLR. Ensemble, les champs VCLR et VP décrivent sans ambiguïté l'espace chromatique. Le format et la valeur du champ VP sont définis individuellement pour chaque valeur VCLR, comme exigé. Si la valeur de VP n'est pas définie pour une valeur particulière de VCLR, la longueur du champ VP pour cette valeur VCLR doit être nulle, indiquant que la valeur VCLR seule décrit sans ambiguïté l'espace chromatique ou que des valeurs par défaut sont employées, telles que définies par l'espace chromatique de référence. Le format et les valeurs du champ VP sont définis à l'aide des différentes définitions des espaces chromatiques par les vendeurs, et sortent du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale. Toutefois, le champ VP sera le dernier champ dans la boîte de spécification des couleurs et comprendra tous les octets dans la boîte à la suite du champ VCLR jusqu'à la fin de la boîte.

**Tableau M.28 – Format du contenu du champ METHDAT pour la méthode des couleurs définies par les vendeurs**

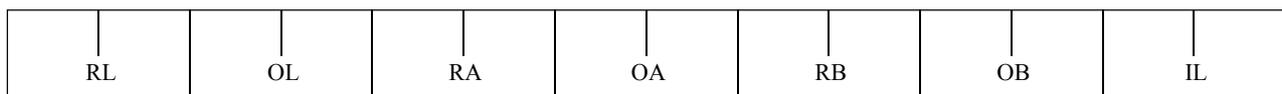
Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
VCLR	128	Variable
VP	Variable	Variable

### M.11.7.4 Format et valeurs du champ EP

Ce champ définit le format et les valeurs des champs EP pour les boîtes de spécification des couleurs employant la méthode d'énumération exhaustive. Si un champ EP n'est pas défini pour une valeur particulière du champ EnumCS, la longueur du champ EP est nulle.

#### M.11.7.4.1 Format du champ EP pour l'espace chromatique CIELab

Si la valeur du champ EnumCS est 14, indiquant que la couche est codée dans l'espace chromatique CIELab, le format du champ EP sera le suivant:



**Figure M.20 – Organisation du contenu du champ EP pour l'espace chromatique CIELab (EnumCS = 14)**

Les champs RL, OL, RA, OA, RB et OB décrivent comment effectuer la conversion entre les valeurs  $N_L$ ,  $N_a$ ,  $N_b$  non signé, telles que définies dans la Rec. UIT-T T.42, qui sont envoyées au compresseur ou reçues du décompresseur, et les valeurs CIE Lab  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  avec signe, telles que définies par la CIE. Conformément à la Rec. UIT-T T.42, les calculs à partir de  $L^*a^*b^*$  et des entiers binaires  $n_L n_a n_b$ , donnant  $N_L N_a N_b$ , se font comme suit:

$$\begin{aligned}
 N_L &= \frac{2^{n_L} - 1}{RL} \times L^* + OL \\
 N_a &= \frac{2^{n_a} - 1}{RA} \times a^* + OA \\
 N_b &= \frac{2^{n_b} - 1}{RB} \times b^* + OB
 \end{aligned}
 \tag{M-18}$$

Le champ IL définit les données lumineuses employées dans le calcul des valeurs CIE Lab.

- RL:** intervalle pour  $L^*$ . Ce champ définit la valeur  $RL$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- OL:** décalage pour  $L^*$ . Ce champ définit la valeur  $OL$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- RA:** intervalle pour  $a^*$ . Ce champ définit la valeur  $RA$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- OA:** décalage pour  $a^*$ . Ce champ définit la valeur  $OA$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- RB:** intervalle pour  $b^*$ . Ce champ définit la valeur  $RB$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- OB:** décalage pour  $b^*$ . Ce champ définit la valeur  $OB$  de l'équation M-18. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- IL:** source lumineuse. Ce champ définit les données lumineuses employées dans le calcul des valeurs CIE Lab. Plutôt que de préciser les valeurs XYZ de la source lumineuse de normalisation, qui sont utilisées dans le calcul des valeurs CIE Lab, la spécification des données lumineuses se fait suivant l'Annexe E de la Rec. UIT-T T.4. Les données lumineuses comportent 4 octets, définissant la source lumineuse. Dans le cas d'une source lumineuse normalisée, les 4 octets ont l'une des valeurs suivantes:

**Tableau M.29 – Valeurs d'une source lumineuse normalisée pour l'espace chromatique CIE Lab**

Source lumineuse	Valeur du champ IL normalisé
Source lumineuse CIE D50	0x0044 3530
Source lumineuse CIE D65	0x0044 3635
Source lumineuse CIE D75	0x0044 3735
Source lumineuse CIE SA	0x0000 5341
Source lumineuse CIE SC	0x0000 5343
Source lumineuse CIE F2	0x0000 4632
Source lumineuse CIE F7	0x0000 4637
Source lumineuse CIE F11	0x0046 3131

Lorsque la source lumineuse est caractérisée par une température de couleur, les 4 octets consistent en une chaîne "CT", suivie de deux octets non signé représentant la température de la source lumineuse en degrés Kelvin sous la forme d'un entier gros boutien non signé à 2 octets. Par exemple, une source lumineuse à 7 500 K est représentée par 4 octets 0x4354 1D4C.

Lorsque les champs EP sont omis pour l'espace chromatique CIE Lab, les valeurs par défaut suivantes seront employées. Les paramètres d'intervalle par défaut pour  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  sont 100, 170 et 200. La valeurs des décalages par défaut pour  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  sont 0,  $2^{(N_a-1)}$  et  $2^{(N_b-2)} + 2^{(N_b-3)}$ . Ces valeurs par défaut correspondent au codage CIE Lab défini dans la Rec. UIT-T T.42. La valeur par défaut du champ IL est 0x0044 3530, indiquant la source lumineuse CIE D50.

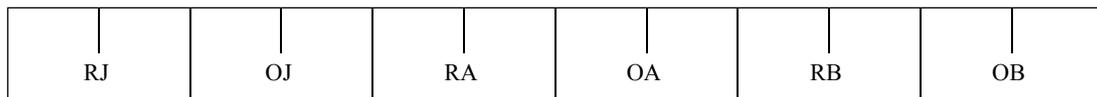
D'autres applications peuvent faire appel à d'autres valeurs d'intervalle lors de la spécification des valeurs des champs EP. Par exemple, le codage CIELab dans la spécification ICC du format de profil ICC.1:2001-11 définit des intervalles et des décalages pour le codage CIELab qui diffèrent des valeurs par défaut données ici. Si les valeurs indiquées pour le codage CIELab dans la spécification ICC du format de profil ICC.1:2001-11 sont employées, elles devraient être données explicitement dans les champs EP.

**Tableau M.30 – Format du contenu du champ EP pour l'espace chromatique CIELab (EnumCS = 14)**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
RL	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
OL	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
RA	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
OA	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
RB	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
OB	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
IL	32	Variable

#### M.11.7.4.2 Format du champ EP pour l'espace chromatique CIEJab

Si la valeur du champ EnumCS est 19, indiquant que la couche est codée dans l'espace chromatique CIEJab, le format du champ EP sera le suivant:



T.801\_FM-21

**Figure M.21 – Organisation du contenu du champ EP pour l'espace chromatique CIEJab (EnumCS = 19)**

Ces champs décrivent comment effectuer la conversion entre les valeurs  $N_J$ ,  $N_a$ ,  $N_b$ , telles que définies dans la Publication n° 131 de la CIE, qui sont envoyées vers le compresseur ou reçues du décompresseur, et les valeurs CIEJab  $J$ ,  $a$ ,  $b$  signées, telles que définies par la CIE. Conformément à la Publication n° 131 de la CIE, les calculs à partir des valeurs réelles  $Jab$  et des entiers binaires  $N_J N_a N_b$ , donnant  $N_J N_a N_b$ , se font comme suit:

$$\begin{aligned}
 N_J &= \frac{2^{n_J} - 1}{RJ} \times J + OJ \\
 N_a &= \frac{2^{n_a} - 1}{RA} \times a + OA \\
 N_b &= \frac{2^{n_b} - 1}{RB} \times b + OB
 \end{aligned}
 \tag{M-19}$$

- RJ:** intervalle pour  $J$ . Ce champ définit la valeur  $RJ$  de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification des couleurs, alors la valeur 100 sera employée pour  $RJ$ .
- OJ:** décalage pour  $J$ . Ce champ définit la valeur  $OJ$  de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification des couleurs, alors la valeur 0 sera employée pour  $OJ$ .
- RA:** intervalle pour  $a$ . Ce champ définit la valeur  $RA$  de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification des couleurs, alors la valeur 255 sera employée pour  $RA$ .
- OA:** décalage pour  $a$ . Ce champ définit la valeur  $OA$  de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification

des couleurs, alors la valeur  $2^{b-1}$  sera employée pour OA, où  $b$  est le nombre de bits par échantillon pour le canal 'a'.

**RB:** intervalle pour b. Ce champ définit la valeur *RB* de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification des couleurs, alors la valeur 255 sera employée pour RB.

**OB:** décalage pour b. Ce champ définit la valeur *OB* de l'équation M-19. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ EP n'est pas défini pour cette boîte de spécification des couleurs, alors la valeur  $2^{b-1}$  sera employée pour OB, où  $b$  est le nombre de bits par échantillon pour le canal 'b'.

**Tableau M.31 – Format du contenu du champ EP pour l'espace chromatique CIEJab (EnumCS = 19)**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
RJ	32	0-( $2^{32}-1$ )
OJ	32	0-( $2^{32}-1$ )
RA	32	0-( $2^{32}-1$ )
OA	32	0-( $2^{32}-1$ )
RB	32	0-( $2^{32}-1$ )
OB	32	0-( $2^{32}-1$ )

**M.11.7.5 Boîte de définition des canaux**

Le format binaire de la boîte de définition des canaux est identique à celui défini au § I.5.3.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Toutefois, dans un fichier JPX qui ne peut être lu par un lecteur JP2, ou dans un flux codé contenu dans un fichier JPX qui ne pourra être lu par un lecteur JP2, tout canal peut être associé à une couleur ou à un type quelconque. Les valeurs supplémentaires suivantes du champ *Asoc*<sup>i</sup> sont définies à titre normatif:

**Tableau M.32 – Couleurs indiquées par le champ *Asoc*<sup>i</sup>**

Classe d'espace chromatique	Couleur indiquée par la valeur suivante du champ			
	1	2	3	4
RGB	R	G	B	
Echelle de gris	Y			
XYZ	X	Y	Z	
Lab	L	a	b	
Luv	L	u	v	
YCbCr	Y	C <sub>b</sub>	C <sub>r</sub>	
Yxy	Y	x	y	
HSV	H	S	V	
HLS	H	L	S	
CMYK	C	M	Y	K
CMY	C	M	Y	
Jab	J	a	b	
Espaces chromatiques à $n$ couleurs	1	2	3	4

**M.11.7.6 Boîte opacité**

La boîte opacité prévoit un mécanisme de surcharge minimale pour spécifier l'opacité à l'aide d'un code de chromacité ou pour indiquer qu'une couche de composition particulière ne contient que des canaux couleur suivis d'un unique canal opacité. Si une boîte en-tête de couche de composition contient une boîte opacité, elle ne contiendra pas de boîte de définition des canaux. Pour les couches de composition qui nécessitent une définition des canaux plus complexe que celle qui peut être définie au moyen d'une boîte opacité, on emploiera une boîte de définition des canaux. Chaque

en-tête de couche de composition contiendra zéro ou une boîte opacité, et cette boîte opacité ne se retrouvera nulle part ailleurs dans le fichier.

L'opacité codée à l'aide de la chromacité est une forme d'application de palette et en tant que telle les images qui emploient cette opacité codée à l'aide de la chromacité doivent obéir à des règles, en ce qui concerne la compression avec perte, semblables à celles qui régissent les images entièrement palettées. Toutefois, pour les valeurs des codes de chromacité, contrairement à une composition entièrement palettée, seuls les échantillons de l'image qui ont une valeur du code de chromacité doivent être codés et décodés sans perte. Le codage commun sans perte de la zone codée à l'aide de la chromacité et le codage avec perte de la zone de l'image restante peuvent être réalisés au moyen d'une région ROI dans le flux codé.

Le type de la boîte opacité sera 'opct' (0x6F70 6374). Son contenu sera le suivant:



Figure M.22 – Organisation du contenu d'une boîte opacité

**Otyp:** type d'opacité. Ce champ définit le type d'opacité employé par cette couche de composition. Ce champ est codé sous la forme d'un entier non signé à 1 octet. Les valeurs autorisées de ce champ Otyp sont les suivantes:

Tableau M.33 – Valeurs du champ Otyp

Valeur	Signification
0	Le dernier canal dans cette couche de composition est un canal opacité et tous les autres canaux sont des canaux couleur, l'association des canaux étant égale au nombre de canaux + 1. Par exemple, une couche de composition à quatre canaux contiendrait 3 canaux couleur (les associations étant 1, 2 et 3, respectivement) suivis d'un canal opacité. Si la valeur du champ Otyp est 0, les champs NCH, PR et CV <sup>i</sup> ne seront pas présents.
1	Le dernier canal dans cette couche de composition est un canal opacité prémultiplié et tous les autres canaux sont des canaux couleur, l'association des canaux étant égale au nombre de canaux + 1. Par exemple, une couche de composition à quatre canaux contiendrait 3 canaux couleur (les associations étant 1, 2 et 3, respectivement) suivis d'un canal opacité prémultiplié. Si la valeur du champ Otyp est 0, les champs NCH, PR et CV <sup>i</sup> ne seront pas présents.
2	Cette couche de composition définit les échantillons d'une couleur particulière qui seront considérés comme étant entièrement transparents (code de chromacité). La couleur du code de chromacité est définie à l'aide des champs NCH, PR et CV <sup>i</sup> .
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

**NCH:** nombre de canaux. Ce champ définit le nombre de canaux employés pour définir la couleur du code de chromacité. Cette valeur sera égale au nombre de canaux dans la couche de composition. Ce champ est défini comme un entier non signé à 1 octet.

**CV<sup>i</sup>:** valeur du code de chromacité. Ce champ définit la valeur pour le canal *i* de la couleur du code de chromacité. Des échantillons concordant avec cette valeur du code de chromacité pour tous les canaux doivent être considérés comme étant entièrement transparents. La dimension de ce champ est définie par la profondeur de bits du canal correspondant. Si la valeur n'est pas un multiple de 8, chacune des valeurs CV<sup>i</sup> sera bourrée jusqu'à ce que la valeur atteigne un multiple de 8 bits avec des bits égaux au bit de signe, et la valeur effective sera emmagasinée dans les bits d'ordre inférieur de la valeur bourrée. Par exemple, si la profondeur de bits d'un canal est une valeur signée à 10 bits, la valeur CV<sup>i</sup> sera emmagasinée dans les 10 bits inférieurs d'un champ à 16 bits et les 6 bits d'ordre supérieur seront égaux au bit de signe de la valeur dans ce champ CV<sup>i</sup>.

Tableau M.34 – Format du contenu de la boîte opacité

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
Otyp	8	0-2
NCH	8 0	0-255; si Otyp ≠ 2 Sans objet; si Otyp = 2
CV <sup>i</sup>	Variable 0	Variable; si Otyp ≠ 2 Sans objet; si Otyp = 2

#### M.11.7.7 Boîte d'enregistrement des flux codés

Lorsque plusieurs flux codés sont regroupés pour former une couche de composition unique, il est important que les grilles de référence de ces flux codés soit correctement enregistrées afin que l'enregistrement de tous les échantillons des différentes composantes soit assuré. Cette boîte indique comment ces flux codés seront enregistrés lors du rendu de la couche. Une boîte en-tête de couche de composition contiendra zéro ou une boîte d'enregistrement des flux codés, et ces boîtes ne se retrouveront pas ailleurs dans le fichier; on ne placera pas de telle boîte dans la boîte en-tête JP2 pour indiquer un enregistrement par défaut. Si une boîte en-tête de couche de composition contient une boîte d'enregistrement des flux codés, toutes les boîtes en-tête de couche de composition contiendront une boîte d'enregistrement des flux codés. Si cette boîte en-tête de couche de composition ne contient pas de boîte d'enregistrement des flux codés, la couche de composition sera représentée par un et un seul flux codé.

Si l'enregistrement des flux codés n'est pas mentionné pour une couche de composition particulière, l'alignement des flux codés dans cette couche de composante se fera en alignant directement leurs grilles de référence en (0,0) et (1,1).

Si une boîte d'enregistrement des flux codés existe, la résolution d'affichage par défaut (définie dans une boîte résolution contenue dans la même boîte en-tête de couche de composition) s'applique à la grille d'enregistrement de couche de composition.

Cet enregistrement est défini par rapport à une grille d'enregistrement de couche de composition indépendante.

Le type de la boîte d'enregistrement des flux codés sera 'creg' (0x6372 6567). Son contenu sera le suivant:

XS	YS	CDN <sup>0</sup>	XR <sup>0</sup>	YR <sup>0</sup>	XO <sup>0</sup>	YO <sup>0</sup>		CDN <sup>n</sup>	XR <sup>n</sup>	YR <sup>n</sup>	XO <sup>n</sup>	YO <sup>n</sup>
----	----	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

T.801\_FM-23

Figure M.23 – Organisation du contenu d'une boîte d'enregistrement des flux codés

- XS:** dimension horizontale de la grille. Ce champ définit le nombre de points horizontaux sur la grille d'enregistrement de la couche de composition employés pour mesurer la distance entre les grilles de référence des différents flux codés. Ce champ est codé comme un entier non signé à 2 octets.
- YS:** dimension verticale de la grille. Ce champ définit le nombre de points verticaux sur la grille d'enregistrement de la couche de composition employés pour mesurer la distance entre les grilles de référence des différents flux codés. Ce champ est codé comme un entier non signé à 2 octets.
- CDN<sup>i</sup>:** numéro du flux codé. Ce champ définit le numéro du flux codé pour cette valeur d'enregistrement.
- XR<sup>i</sup>:** résolution horizontale. Ce champ définit la distance horizontale entre les points sur la grille de référence du flux codé défini par le paramètre CDN<sup>i</sup>, mesurée en nombre de points sur la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ définit concrètement la transformation horizontale d'échelle nécessaire pour faire concorder la grille de référence du flux codé avec la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet.
- YR<sup>i</sup>:** résolution verticale. Ce champ définit la distance verticale entre les points sur la grille de référence du flux codé défini par le paramètre CDN<sup>i</sup>, mesurée en nombre de points sur la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ définit concrètement la transformation verticale d'échelle nécessaire pour faire concorder la grille de référence du flux codé avec la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet.
- XO<sup>i</sup>:** décalage horizontal. Ce champ définit la distance horizontale entre le centre du point gauche supérieur sur la grille de référence du flux codé indiqué par le paramètre CDN<sup>i</sup> et le centre du point

gauche supérieur sur la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ est codé comme un en-tête non signé à un octet.

**YO<sup>i</sup>**: décalage vertical. Ce champ définit la distance verticale entre le centre du point gauche supérieur sur la grille de référence du flux codé indiqué par le paramètre CDN<sup>i</sup> et le centre du point gauche supérieur sur la grille d'enregistrement de la couche de composition. Ce champ est codé comme un en-tête non signé à un octet.

**Tableau M.35 – Format du contenu de la boîte d'enregistrement des flux codés**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
XS	16	0-65 535
YS	16	0-65 535
CDN <sup>i</sup>	16	0-65 535
XR <sup>i</sup>	8	0-255
YR <sup>i</sup>	8	0-255
XO <sup>i</sup>	8	0-255
YO <sup>i</sup>	8	0-255

### M.11.8 Boîte flux codé continu

Dans un fichier JPX, la boîte flux codé continu contient un flux entier tel que défini par la syntaxe du flux codé. Toutefois, contrairement au format de fichier JP2, les flux codés contenus dans un fichier JPX ne se limitent pas aux flux codés définis à l'Annexe A de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les flux codés contenus dans un fichier JPX peuvent aussi employer les extensions de la syntaxe du flux codé définies à l'Annexe A de la présente Recommandation | Norme internationale.

Les boîtes flux codé continu se situeront au niveau supérieur du fichier; elle ne seront pas contenues dans une superboîte.

### M.11.9 Boîte données médias

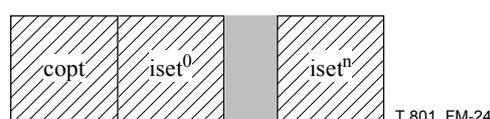
La boîte données médias contient des fragments du flux codé JPEG 2000 ou d'autres données médias, telles que des données audio MPEG-4. Dans tous les cas, d'autres boîtes dans ce fichier définiront en quoi consistent les données dans la boîte données médias. A partir des applications, on ne devrait pas pouvoir accéder directement à ces boîtes données médias, mais on devrait plutôt employer le tableau des fragments pour déterminer les parties des boîtes données médias qui représentent un flux codé JPEG 2000 ou un autre flux médias valables.

Le type de la boîte données médias sera 'mdat' (0x6D64 6174). Le contenu d'une boîte données médias n'est en général pas défini par la présente Recommandation | Norme internationale.

### M.11.10 Boîte de composition (superboîte)

La boîte de composition indique comment les différentes couches de composition sont regroupées pour donner le rendu. Elle contient un ensemble d'options globales, suivies d'une suite d'un ou de plusieurs ensembles d'instructions de rendu (chacun contenu dans une boîte ensemble d'instructions). Chaque instruction individuelle, associée à une couche de composition dans le fichier, indique comment la couche de composition sera rendue: sa position, la transformation d'échelle qu'elle subira, l'opération de composition, etc. Un lecteur qui prend en charge la composition et l'animation affichera le fichier contenant la boîte de composition en exécutant la suite d'instructions définies par cette boîte de composition. Des détails concernant le modèle de composition et d'animation sont donnés au § M.5.3. Un fichier JPX contiendra zéro ou une boîte de composition. Si elle est présente, cette boîte sera placée au niveau supérieur du fichier JPX; elle ne sera pas contenue dans une superboîte.

La type de la boîte de composition sera 'comp' (0x636F 6D70) et son contenu sera le suivant:



**Figure M.24 – Organisation du contenu d'une boîte de composition**

- copt:** boîte options de composition. Cette boîte définit les paramètres qui s'appliquent à la composition ou à l'animation dans leur ensemble. Elle est définie au § M.11.10.1.
- iset<sup>i</sup>:** boîte ensemble d'instructions. Cette boîte contient un ensemble d'instructions indiquant comment regrouper les différentes couches de composition dans le fichier. L'ensemble complet de boîtes ensemble d'instructions définit la composition ou l'animation complètes. Ces boîtes sont traitées dans l'ordre de leur apparition dans la boîte de composition. La boîte instruction de composition est définie au § M.11.10.2

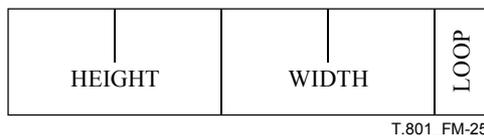
**Tableau M.36 – Format du contenu de la boîte de composition**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
copt	Variable	Variable
iset <sup>i</sup>	Variable	Variable

**M.11.10.1 Boîte options de composition**

La boîte options de composition définit les paramètres qui s'appliquent à la composition ou à l'animation dans leur ensemble. Elle sera la première boîte dans la boîte de composition et elle ne se retrouvera pas ailleurs dans le fichier.

Le type de la boîte options de composition sera 'copt' (0x636F 7074) et son contenu aura le format suivant:



**Figure M.25 – Organisation du contenu d'une boîte options de composition**

- HEIGHT:** hauteur du rendu. Ce champ définit la hauteur dans les échantillons du rendu final. La résolution de cette valeur est définie facultativement dans la boîte résolution d'affichage par défaut, contenue dans la boîte en-tête JP2. Ce champ est codé comme un entier non signé à 4 octets.
- WIDTH:** largeur du rendu. Ce champ définit la hauteur dans les échantillons du rendu final. La résolution de cette valeur est définie facultativement dans la boîte résolution d'affichage par défaut, contenue dans la boîte en-tête JP2. Ce champ est codé comme un entier non signé à 4 octets.
- LOOP:** comptage des boucles. Ce champ définit le nombre d'exécutions des instructions d'affichage. Une valeur de 255 indique que le lecteur devrait répéter l'ensemble entier d'instructions indéfiniment. Avant chaque exécution de l'ensemble d'instructions, la zone d'affichage doit être replacée dans son état initial et toutes les associations avec la couche de composition des instructions doivent être remises à zéro. Chaque exécution de boucle devrait visuellement être équivalente au réaffichage de la composition sur la zone de travail. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet.

**Tableau M.37 – Format du contenu de la boîte options de composition**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
HEIGHT	32	1-2 <sup>32</sup> -1
WIDTH	32	1-2 <sup>32</sup> -1
LOOP	8	0-255

**M.11.10.2 Boîte ensemble d'instructions**

Une boîte ensemble d'instructions contient un ensemble d'instructions de rendu, chacune représentée par une série de paramètres de composition. En outre, l'ensemble complet d'instructions contenues dans cette boîte peut être répété conformément à un comptage des répétitions; cette répétition s'effectue avant que le lecteur n'exécute les instructions

placées dans la boîte suivante ensemble d'instructions dans la boîte de composition. Les boîtes ensemble d'instructions ne peuvent être contenues que dans une boîte de composition; elles ne figureront pas ailleurs dans le fichier.

Le type de la boîte ensemble d'instructions sera 'inst' (0x696E 7374) et son contenu aura le format suivant:

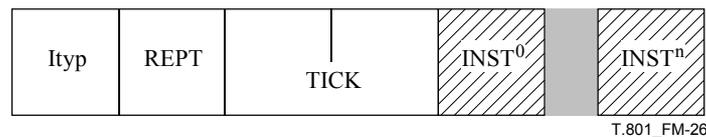


Figure M.26 – Organisation du contenu d'une boîte ensemble d'instructions

**Ityp:** type d'instruction. Ce champ définit le type de l'instruction et donc les paramètres d'instruction qui figureront dans la boîte instruction de composition. Ce champ est codé comme un fanion à 16 bits. La signification de chaque bit dans le fanion est indiquée ci-après:

Tableau M.38 – Valeurs du champ Ityp

Valeur	Signification
0000 0000 0000 0000	Aucune instruction n'est présente et donc aucune instruction n'est définie pour les couches de composition dans le fichier.
xxxx xxxx xxxx xxx1	Chaque instruction contient les paramètres XO et YO.
xxxx xxxx xxxx xx1x	Chaque instruction contient les paramètres WIDTH et HEIGHT.
xxxx xxxx xxxx x1xx	Chaque instruction contient les paramètres d'animation LIFE, N et PERSIST.
xxxx xxxx xxx1x xxxx	Chaque instruction définit les paramètres de découpage XC, YC, WC et HC.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

**REPT:** répétition. Ce champ définit le nombre de répétitions de cet ensemble particulier d'instructions. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 2 octets. Une valeur égale à 65 535 indique une répétition indéfinie de l'instruction.

**TICK:** durée entre les tic-tac. Ce champ définit la durée entre les tic-tac (employés par le paramètre d'instruction LIFE) en millisecondes. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. Si le champ Ityp indique que le paramètre d'instruction LIFE n'est pas employé, ce champ est fixé à 0 et les lecteurs n'en tiendront pas compte.

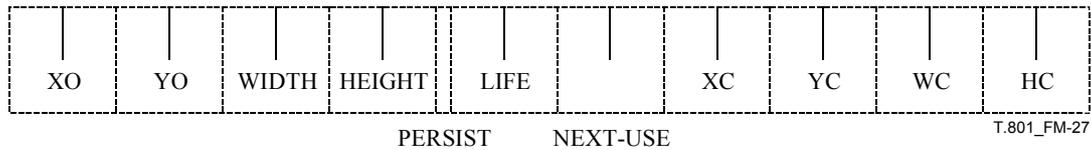
**INST<sup>i</sup>:** instruction. Ce champ définit une série de paramètres pour une instruction. Le format de ce champ est défini au § M.11.10.2.1.

Tableau M.39 – Format du contenu de la boîte ensemble d'instructions

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
Ityp	16	0-65 535
REPT	16	0-65 535
TICK	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)
INST <sup>i</sup>	Variable	Variable

## M.11.10.2.1 Paramètre d'instruction

La Figure M.27 montre le contenu de chacun des champs INST (correspondant chacun à une instruction de composition) dans une boîte ensemble d'instructions:



**Figure M.27 – Organisation du contenu d'un champ INST dans une boîte ensemble d'instructions**

- XO:** décalage horizontal. Ce champ définit l'emplacement horizontal dans la zone de rendu, dans les échantillons, du coin gauche supérieur de la couche de composition sur laquelle agit cette instruction. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. S'il est absent, une valeur par défaut nulle sera employée.
- YO:** décalage vertical. Ce champ définit l'emplacement vertical dans la zone de rendu, dans les échantillons, du coin gauche supérieur de la couche de composition sur laquelle agit cette instruction. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. S'il est absent, une valeur par défaut nulle sera employée.
- WIDTH:** largeur de la couche de composition concernée. Ce champ définit la largeur de la zone de rendu, dans les échantillons d'affichage, devant être utilisée pour la transformation d'échelle et le rendu de la couche de composition sur laquelle agit cette instruction. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. S'il est absent, la largeur de la couche de composition sera employée.
- HEIGHT:** hauteur de la couche de composition concernée. Ce champ définit la hauteur de la zone de rendu, dans les échantillons d'affichage, devant être utilisée pour la transformation d'échelle et le rendu de la couche de composition sur laquelle agit cette instruction. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets. S'il est absent, la hauteur de la couche de composition sera employée.
- PERSIST:** persistance. Ce champ définit si les échantillons rendus à afficher à la suite de l'exécution de l'instruction concernée persisteront sur l'arrière-plan d'affichage ou si l'arrière-plan d'affichage se remettra avant l'exécution de l'instruction suivante dans l'état qu'il avait avant l'exécution de cette instruction. Ce champ est codé comme un champ booléen à 1 bit. Une valeur 1 indique que sa valeur est "true" et que la couche de composition actuelle persistera. Si le champ est absent, la persistance sera fixée à la valeur "true".
- LIFE:** durée de l'instruction. Ce champ définit le nombre de tic-tac qui devrait idéalement se produire entre l'achèvement de l'exécution de l'instruction en cours et l'achèvement de l'exécution de l'instruction suivante. Une valeur nulle indique que l'instruction en cours et que l'instruction suivante seront exécutées avec un même rafraîchissement de l'affichage; cela permet qu'une image de l'animation puisse être composée de mises à jour des différentes couches de composition. Une valeur de  $2^{31}-1$  indique un délai infini ou une pause pour l'interaction de l'utilisateur. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 31 bits. S'il est absent, la durée de vie de l'instruction sera fixée à 0.
- NEXT-USE:** nombre d'instruction avant réutilisation. Ce champ définit le nombre d'instructions qui doivent être exécutées avant la réutilisation de la couche de composition concernée. Ce champ permet aux lecteurs d'optimiser simplement leur stratégie de mise en antémémoire. Une valeur nulle implique que l'image concernée ne sera pas réutilisée pour des instructions suivantes, malgré l'exécution d'une boucle globale en conséquence d'une valeur non nulle du paramètre LOOP dans la boîte options de composition. La couche de composition employée et réutilisée de cette manière doit être la couche de composition initiale, avant tout cadrage ou transformation d'échelle indiquée par l'instruction en cours d'exécution. Si ce champ est absent, le nombre d'instructions sera fixé à zéro, indiquant que la couche de composition concernée ne sera pas réutilisée. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- XC:** décalage horizontal du cadrage. Ce champ définit la distance horizontale dans les échantillons jusqu'au bord gauche de la partie souhaitée de la couche de composition concernée. La partie souhaitée est cadrée à partir de la couche de composition, puis rendue au moyen de l'instruction

en cours. Si ce champ est absent, le décalage horizontal sera fixé à 0. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.

- YC:** décalage vertical du cadrage. Ce champ définit la distance verticale dans les échantillons jusqu'au bord supérieur de la partie souhaitée de la couche de composition concernée. La partie souhaitée est cadrée à partir de la couche de composition, puis rendue au moyen de l'instruction en cours. Si ce champ est absent, le décalage horizontal sera fixé à 0. Il est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- WC:** largeur cadrée. Ce champ définit la dimension horizontale dans les échantillons de la partie souhaitée de la couche de composition concernée. La partie souhaitée est cadrée à partir de la couche de composition, puis rendue au moyen de l'instruction en cours. Si ce champ est absent, la largeur cadrée sera la largeur de la couche de composante concernée. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.
- HC:** hauteur cadrée. Ce champ définit la dimension verticale dans les échantillons de la partie souhaitée de la couche de composition concernée. La partie souhaitée est cadrée à partir de la couche de composition, puis rendue au moyen de l'instruction en cours. Si ce champ est absent, la hauteur cadrée sera la hauteur de la couche de composante concernée. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 4 octets.

Les références à Ityp dans les paramètres des différentes instructions du Tableau M.40 renvoient au champ Ityp dans la boîte ensemble d'instructions qui contient cette instruction.

**Tableau M.40 – Format du contenu du paramètre INST<sup>i</sup> dans la boîte ensemble d'instructions**

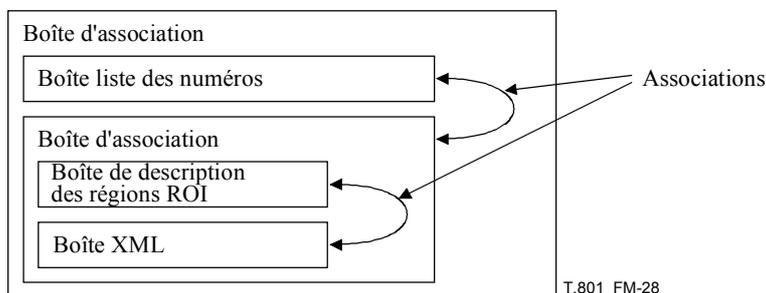
Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
XO	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx xxx1 Sans objet dans les autres cas
YO	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx xxx1 Sans objet dans les autres cas
WIDTH	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx xx1x Sans objet dans les autres cas
HEIGHT	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx xx1x Sans objet dans les autres cas
PERSIST	1 0	0, 1; si Ityp contient xxxx xxxx xxxx 1xxx Sans objet dans les autres cas
LIFE	31 0	0-(2 <sup>31</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx 1xxx Sans objet dans les autres cas
NEXT-USE	32	0-(2 <sup>31</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xxxx 1xxx Sans objet dans les autres cas
XC	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xx1x xxxx Sans objet dans les autres cas
YC	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xx1x xxxx Sans objet dans les autres cas
WC	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xx1x xxxx Sans objet dans les autres cas
HC	32 0	0-(2 <sup>32</sup> -1); si Ityp contient xxxx xxxx xx1x xxxx Sans objet dans les autres cas

#### M.11.11 Boîte d'association (superboîte)

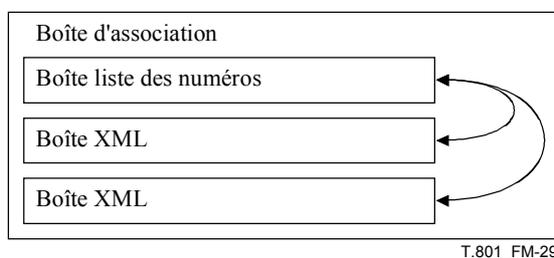
La boîte d'association permet que des données dans le fichier puissent être associées à d'autres données dans le fichier. C'est une superboîte, contenant une suite de deux ou plusieurs boîtes. Elle crée des associations sémantiques indépendantes entre les boîtes qu'elle contient ou entre les entités représentées par ces boîtes. En particulier, des associations sont créées entre la première boîte (ou entités la représentant) (désignée BF) et chacune des autres boîtes (ou entités les représentant) (désignées B<sup>i</sup>) dans la suite. Dans le cas où le nombre de boîtes B<sup>i</sup> serait supérieur à un, on peut considérer qu'elles forment des groupes sémantiques autour de la boîte BF. Il n'existe pas d'association explicite entre les boîtes B<sup>i</sup>.

Par exemple, on peut employer la boîte d'association pour associer une étiquette à une entité (image, ensemble d'images, document de métadonnées, etc.) en plaçant une boîte étiquette dans la boîte d'association en tant que boîte BF et les

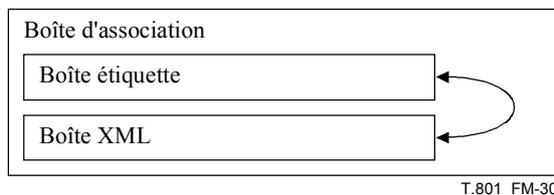
autres boîtes appropriées en tant que boîtes B<sup>i</sup>. Elle peut aussi être employée pour associer plusieurs éléments de métadonnées dans une même image ou dans un même ensemble d'images en plaçant une boîte liste des numéros en tant que boîte BF, suivie des boîtes métadonnées en tant que boîtes B<sup>i</sup>. En outre, elle peut être employée de façon récursive pour produire différents niveaux d'association, par exemple pour associer certaines métadonnées à une région intéressante ROI, puis associer cette région ROI et ses métadonnées à une image ou un ensemble d'images. Ces exemples sont illustrés dans les Figures M-28 à M-31.



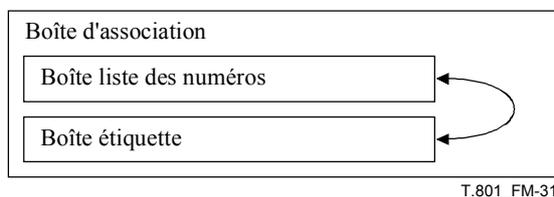
**Figure M.28 – Exemple de métadonnées propres à une région ROI associées à une ou plusieurs images**



**Figure M.29 – Exemple de plusieurs documents XML associés à une ou plusieurs images**



**Figure M.30 – Exemple d'un document étiqueté XML**



**Figure M.31 – Exemple d'une image étiquetée**

La boîte d'association est en option, et plusieurs de ces boîtes peuvent être présentes dans le fichier. Une boîte d'association peut figurer partout dans le fichier sauf avant la boîte besoins du lecteur.

Le type de la boîte d'association sera 'asoc' (0x6173 6F63) et son contenu est défini comme suit:

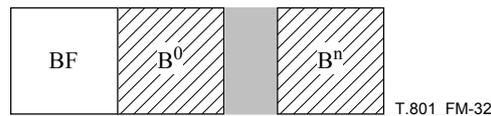


Figure M.32 – Organisation du contenu d'une boîte d'association

- BF:** première boîte. C'est la boîte à laquelle toutes les autres boîtes dans la boîte d'association sont associées.
- B<sup>i</sup>:** boîte à associer. Cela peut être toute boîte autre que celles qui sont contraintes de figurer à des emplacements particuliers dans le fichier. Cette boîte sera associée à la boîte BF.

Tableau M.41 – Format du contenu de la boîte d'association

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
BF	Variable	Variable
B <sup>i</sup>	Variable	Variable

#### M.11.12 Boîte liste des numéros

La boîte liste des numéros contient une liste des numéros désignant les entités dans le fichier. Dans une boîte d'association, une boîte liste des numéros représente les entités énumérées.

Le type de la boîte liste des numéros sera 'nlst' (0x6E6C 7374) et son contenu sera le suivant:

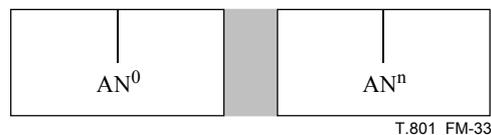


Figure M.33 – Organisation du contenu d'une boîte liste des numéros

- AN<sup>i</sup>:** numéro associé. Ce champ définit le numéro d'une entité à laquelle sont associées les données contenues dans la même boîte d'association. Cette valeur est enregistrée dans un entier gros boutien non signé à 4 octets, où l'octet d'ordre supérieur définit le type de l'entité à laquelle les données sont associées, et les trois octets d'ordre inférieur définissent le numéro de cette entité. Les valeurs autorisées des champs sont les suivantes:

Tableau M.42 – Valeurs des champs AN<sup>i</sup>

Valeur	Signification
0x0000 0000	Rendu
0x01XX XXXX	Les trois octets d'ordre inférieur (de valeur <i>i</i> ) définissent le flux codé <i>i</i> dans le fichier JPX.
0x02XX XXXX	Les trois octets d'ordre inférieur (de valeur <i>i</i> ) définissent la couche de composition <i>i</i> dans le fichier JPX.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

Tableau M.43 – Format du contenu de la boîte liste des numéros

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
AN <sup>i</sup>	32	0-(2 <sup>32</sup> -1)

**M.11.13 Boîte étiquette**

La boîte étiquette contient une étiquette textuelle qui peut être associée à une entité ou à des entités dans le fichier par l'introduction d'une boîte étiquette dans une boîte d'association, une boîte en-tête de flux codé ou une boîte en-tête de couche de composition.

Le type de la boîte étiquette sera 'lbl\040' (0x6C62 6C20) et son contenu sera le suivant:



**Figure M.34 – Organisation du contenu d'une boîte étiquette**

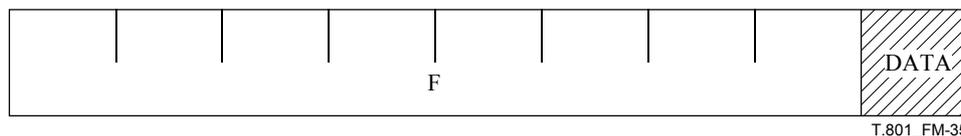
- S:** chaîne d'étiquette. Une étiquette textuelle associée à une entité. Cette valeur est enregistrée sous la forme de caractères ISO/CEI 10646 dans le codage UTF-8. Les caractères compris entre U+0000 et U+001F, inclusivement, et U+007F et U+009F, inclusivement, ainsi que les caractères spécifiques '/', ';', '?', ':' et '#' ne sont pas admis dans la chaîne d'étiquette. Les chaînes d'étiquette ne se terminent pas par zéro et ne sont pas complétées d'une autre manière; tout caractère présent est significatif.

**M.11.14 Boîte filtre binaire**

La boîte filtre binaire admet que toutes les parties du fichier soient encore comprimées ou codées (à savoir chiffrées). Par exemple, si le fichier contient une quantité importante de métadonnées en format XML, il peut être comprimé sans perte de manière à réduire de façon drastique la taille du fichier. Cette boîte contient un indicateur définissant la transformation des données, ainsi que les données transformées. Après transformation inverse des données (à savoir déchiffrement ou décompression), les données résultantes consisteront en une suite de boîtes, le premier octet étant le premier octet de l'en-tête de la première boîte, et le dernier octet étant le dernier octet de la dernière boîte. La boîte filtre binaire peut être présente partout dans le fichier sauf avant la boîte besoins du lecteur.

Un décodeur se conformant aux règles n'est pas tenu de traiter les données dans une boîte filtre binaire. Donc, une boîte filtre binaire ne contiendra pas de boîtes nécessitant une interprétation pour être conforme au lecteur.

Le type de la boîte filtre binaire sera 'bfil' (0x6266 696C) et son contenu sera défini comme suit:



**Figure M.35 – Organisation du contenu d'une boîte filtre binaire**

- F:** type de filtre. Ce champ décrit comment les données ont été transformées avant leur stockage. Cette valeur est codée comme un identificateur UUID. Les valeurs normalisées définies sont les suivantes:

**Tableau M.44 – Type de filtres autorisés**

Valeur	Signification
EC340B04-74C5-11D4-A729-879EA3548F0E	<b>Compression avec GZIP.</b> Le contenu du champ DATA a été comprimé au moyen de l'algorithme DEFLATE (tel que décrit dans la norme RFC 1951). Les données comprimées sont emmagasinées dans la structure binaire définie par le format de fichier GZIP, tel que décrit dans la norme RFC 1952.
EC340B04-74C5-11D4-A729-879EA3548F0F	<b>Chiffrement avec DES.</b> Le contenu du champ DATA a été chiffré à l'aide de DES, tel que défini dans l'ISO 10126-2.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

Si un lecteur se conformant aux règles ne reconnaît pas l'identificateur UUID particulier, il ne tiendra pas compte de cette boîte filtre binaire.

**DATA:** données transformées. Ce champ contient des données précédemment transformées. Après transformation inverse (comme définie par F), le résultat sera une suite de boîtes. Le contenu du champ de données peut comporter, en plus des données filtrées, des informations nécessaires au filtrage inverse. La définition du champ F permet à elle seule de définir la structure binaire et le format du champ DATA.

**Tableau M.45 – Format du contenu de la boîte filtre binaire**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
F	128	Variable
DATA	Variable	Variable

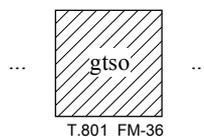
### M.11.15 Boîte reproductions souhaitées (superboîte)

La boîte reproductions souhaitées définit un ensemble de transformations qui doivent être appliquées à l'image pour assurer une reproduction souhaitée sur un ensemble de différents dispositifs de sortie, respectivement. Considérons par exemple une image qui contient des couleurs bleues du monde réel. Cette image doit être imprimée dans un catalogue. Après impression, elle doit concorder avec la couleur réelle de l'objet physique original lorsqu'elle est vue par un lecteur humain. Mais le processus d'impression CMYK ne reproduit pas la même gamme de couleurs bleues que celles qui sont vues par un système de vision humaine. Dans ce cas, le concepteur du catalogue doit déterminer comment convertir au mieux la couleur bleue de l'image en une couleur bleue imprimée de façon à minimiser les différences entre l'objet physique et la reproduction imprimée.

Un lecteur JPX n'est pas tenu d'appliquer à l'image les transformations indiquées.

Cette boîte contient un ensemble de reproductions souhaitées distinctes. Il n'y aura qu'une seule boîte reproductions souhaitées dans le fichier, qui peut se retrouver partout dans le fichier.

Le type de la boîte reproductions souhaitées est 'drep' (0x6472 6570). Cette boîte est une superboîte et son contenu sera le suivant:



**Figure M.36 – Organisation du contenu de la boîte profil ICC de sortie**

**gtso:** boîte sortie normalisée de la technique graphique. Cette boîte définit la reproduction de la couleur et de la tonalité de sortie souhaitées pour le rendu lors de leur impression dans des conditions commerciales. Le format et la définition de cette boîte sont donnés au § M.11.15.1

D'autres boîtes peuvent être contenues dans la boîte reproductions souhaitées. Les lecteurs ne tiendront pas compte des boîtes qu'ils ne peuvent comprendre.

La boîte reproductions souhaitées est en option pour les fichiers se conformant aux règles.

#### M.11.15.1 Boîte sortie normalisée de la technique graphique

Une boîte sortie normalisée de la technique graphique définit la reproduction souhaitée pour le rendu par des systèmes commerciaux d'impression et d'épreuve. Cette boîte contient un profil ICC de sortie indiquant la conversion souhaitée de l'image, de l'espace de connexion des profils (PCS, *profile connection space*) à l'espace chromatique de sortie souhaité, propre au dispositif. Zéro ou une boîte sortie normalisée de la technique graphique sera présente dans le fichier. Si elle est présente, cette boîte sera contenue dans la boîte reproductions souhaitées.

Le type de la boîte sortie normalisée de la technique graphique est 'gtso' (0x6774 736F). Son contenu sera le suivant:



**Figure M.37 – Organisation du contenu de la boîte sortie normalisée de la technique graphique**

**OUTP:** ce champ consistera en un profil ICC de sortie valable, tel que défini par la spécification de format de profil ICC-1. Des informations sur la version sont contenues dans le profil lui-même. Les applications qui ne prennent en charge que des versions particulières des spécifications de format de profil ICC peuvent extraire le numéro de version des octets 8 à 11 du profil (octets 8 à 11 du contenu de la boîte profil ICC de sortie).

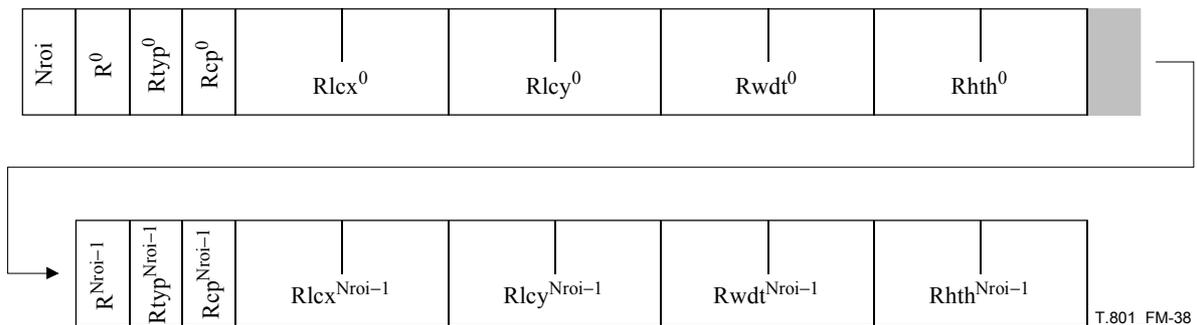
**Tableau M.46 – Format du contenu de la boîte de sortie normalisée de la technique graphique**

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
OUTP	Variable	Variable

**M.11.16 Boîte de description des régions ROI**

Une boîte de description des régions ROI contient des informations sur des parties d'image qui peuvent être utiles dans certaines applications telles que l'accès aléatoire. Cette boîte peut aussi être employée en même temps que la boîte d'association, afin de lier des métadonnées aux parties de l'image. Les régions ROI décrites dans cette boîte ne sont pas nécessairement codées comme telles dans le flux codé; cette boîte permet à une application ou à un utilisateur d'indiquer l'importance de certaines parties d'une image même si ces parties ne sont pas soulignées par un segment marqueur RGN ou ARN dans le flux codé. Plusieurs boîtes de description des régions ROI peuvent être présentes dans le fichier. Toutefois, une boîte sera présente au niveau supérieur du fichier ou dans la boîte en-tête JP2, une boîte en-tête de flux codé ou une boîte d'association. Si la boîte de description des régions ROI est contenue dans une boîte en-tête de flux codé, les régions ROI décrites dans cette boîte de description des régions ROI se rapportent au flux codé particulier décrit dans cette boîte en-tête de flux codé. Si la boîte de description des régions ROI est contenue dans la boîte en-tête JP2, cette boîte de description des régions ROI donne des informations par défaut sur les régions ROI pour tous les flux codés. Si la boîte de description des régions ROI est présente au niveau supérieur du fichier, elle donne des informations pour le rendu; les régions ROI décrites dans une boîte au niveau supérieur ne sont pas directement associées aux régions ROI codées dans un flux codé.

Le type de la boîte de description des régions ROI sera 'roid' (0x726F 6964) et son contenu est le suivant:



**Figure M.38 – Organisation du contenu de la boîte de description des régions ROI**

**Nroi:** numéro des régions intéressantes. Codé comme un entier à 8 bits.  
**R<sup>i</sup>:** région intéressante présente dans le flux codé. Codée comme un entier à 8 bits. Les valeurs autorisées du champ R<sup>i</sup> sont les suivantes:

Tableau M.47 – Valeurs autorisées R<sup>i</sup>

Valeur	Signification
0	Le flux codé ne contient pas de région intéressante statique à cet endroit
1	Le flux codé contient une région intéressante statique à cet endroit
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

**Rtyp<sup>i</sup>**: type de région intéressante, pouvant être rectangulaire ou elliptique. Codé comme un entier à 8 bits. Les valeurs autorisées du champ Rtyp<sup>i</sup> sont les suivantes:

Tableau M.48 – Valeurs autorisées Rtyp<sup>i</sup>

Valeur	Signification
0	Région intéressante rectangulaire
1	Région intéressante elliptique
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

**Rep<sup>i</sup>**: priorité de codage de région intéressante. Cette valeur indique la priorité de codage de la région intéressante. La valeur 0 signifie une basse priorité de codage, tandis que la valeur 255 indique la priorité de codage maximale. Cette valeur est codée comme un entier non signé à 1 octet. Dans les applications de transcodage, des bits devraient être attribués en fonction de la priorité de codage de chacune des régions ROI.

**Rlcx<sup>i</sup>**: emplacement horizontal de la région intéressante. Dans le cas d'une zone rectangulaire, ceci est l'emplacement du coin gauche supérieur du rectangle. Dans le cas d'une zone elliptique, il s'agit de la position suivant l'horizontale du centre. Cette valeur est enregistrée dans un entier gros boutien non signé à 4 octets.

**Rley<sup>i</sup>**: emplacement vertical de la région intéressante. Dans le cas d'une zone rectangulaire, ceci est l'emplacement du coin gauche supérieur du rectangle. Dans le cas d'une zone elliptique, il s'agit de la position suivant la verticale du centre. Cette valeur est enregistrée dans un entier gros boutien non signé à 4 octets.

**Rwdt<sup>i</sup>**: largeur de la région intéressante. Dans le cas d'une zone rectangulaire, ceci est la largeur du rectangle. Dans le cas d'une zone elliptique, il s'agit de l'axe horizontal. Cette valeur est enregistrée dans un entier gros boutien non signé à 4 octets.

**Rhth<sup>i</sup>**: hauteur de la région intéressante. Dans le cas d'une zone rectangulaire, ceci est la hauteur du rectangle. Dans le cas d'une zone elliptique, il s'agit de l'axe vertical. Cette valeur est enregistrée dans un entier gros boutien non signé à 4 octets.

Tableau M.49 – Format du contenu de la boîte de description des régions ROI

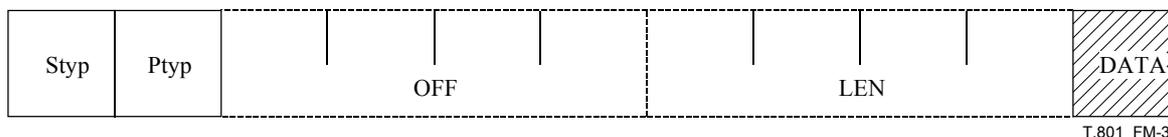
Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
Nroi	8	0-255
R <sup>i</sup>	8	0-255
Rtyp <sup>i</sup>	8	0-255
Rlcx <sup>i</sup>	32	1-(2 <sup>32</sup> -1)
Rley <sup>i</sup>	32	1-(2 <sup>32</sup> -1)
Rwdt <sup>i</sup>	32	1-(2 <sup>32</sup> -1)
Rhth <sup>i</sup>	32	1-(2 <sup>32</sup> -1)

#### M.11.17 Boîte signature numérique

Cette boîte contient un total de contrôle ou une signature numérique qui peut être employé pour vérifier des données contenues dans le fichier. Cette signature numérique est utilisée pour protéger un flux d'octets très particulier dans le fichier. Tout changement de ce flux d'octets invalidera la signature numérique. Par exemple, si un flux codé comprimé

est signé, et modifié ensuite en ajoutant des marqueurs de tolérance d'erreur, la signature numérique indiquera que le flux codé a été modifié.

Le type de la boîte signature numérique sera 'chck' (0x6368 636B). La boîte signature numérique est en option et peut être présente partout dans le fichier sauf avant la boîte besoins du lecteur. Plus d'une boîte signature numérique peuvent être présentes dans le fichier. Le contenu de la boîte signature numérique sera le suivant:



**Figure M.39 – Organisation du contenu d'une boîte signature numérique**

**Styp:** type de signature. Ce champ définit le type de signature numérique contenue dans la boîte signature numérique. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet. Les valeurs autorisées du champ Styp sont les suivantes:

**Tableau M.50 – Valeurs autorisées Styp**

Valeur	Signification
0	Un total de contrôle, obtenu en appliquant l'algorithme MD5 aux données source, est enregistré dans le champ DATA de cette boîte signature numérique comme une suite d'octets dans l'ordre défini dans la norme RFC 1321.
1	Le total de contrôle est obtenu en appliquant aux données source l'algorithme SHA-1, comme défini dans la norme ANSI X9.30-2. La signature résultante est enregistrée dans le champ DATA de cette boîte signature numérique comme un entier gros boutien non signé à 20 octets.
2	La signature numérique est obtenue en appliquant aux données source l'algorithme DSA, comme défini dans la norme FIPS 186-2. La signature consiste en deux entiers non signés, r et s. Le champ DATA a une longueur de 40 octets. Les premiers 20 octets correspondront à la valeur r, codée comme un entier gros boutien non signé à 20 octets. Les 20 octets suivants correspondront à la valeur s, codée comme un entier gros boutien non signé à 20 octets.
3	Une signature numérique, obtenue en appliquant aux données source l'algorithme RSA avec l'algorithme d'assimilation de message MD5 (conformément à la norme PKCS #1 Version 1.5), est enregistrée dans le champ DATA de cette boîte signature numérique.
4	Une signature numérique, obtenue en appliquant aux données source l'algorithme RSA avec l'algorithme d'assimilation de message SHA-1 (conformément à la norme PKCS #1 Version 1.5), est enregistrée dans le champ DATA de cette boîte signature numérique.
5	Une valeur ContentInfo de la syntaxe de message cryptographique est enregistrée dans le champ DATA de cette boîte signature numérique. Son champ 'content' contiendra soit une valeur DigestedData soit une valeur SignedData, et dans les deux cas il fera appel au mécanisme de "signatures externes" décrit à la section 5.2 de la norme RFC 2630 dans le but d'appliquer aux données source l'algorithme d'assimilation ou de signature choisi.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

Si la gestion des clés ne pose pas de problème dans une application donnée (par exemple, si un total de contrôle est envoyé ou si le destinataire connaît déjà la clé publique destinée à vérifier la signature), et si la méthode CMS (Styp = 5) est employée, cela peut aider les simples lecteurs à inclure dans le fichier une signature numérique supplémentaire appliquant l'une des autres méthodes (Styp < 5) aux données source. Les lecteurs ne prenant pas en charge la méthode CMS pourront ainsi être en mesure de traiter la boîte supplémentaire.

La détermination de toute clé publique requise sort du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

**Ptyp:** type de pointeur de source. Ce champ indique comment l'intervalle de données source qui est signé par cette boîte signature numérique est définie. Ce champ est codé comme un entier non signé à 1 octet. Les valeurs autorisées du champ Ptyp sont les suivantes:

Tableau M.51 – Valeurs autorisées Ptyp

Valeur	Signification
0	Les données sources qui sont signées par cette boîte signature numérique correspondent à tous les octets du fichier, en commençant par le premier octet, jusqu'à l'octet précédant immédiatement l'en-tête de cette boîte signature numérique. Si les données source sont définies au moyen d'un champ Ptyp de valeur 0, la boîte signature numérique ne sera pas contenue dans une quelconque superboîte du fichier; elle sera située au niveau supérieur du fichier.
1	Les données source qui sont signées par cette boîte signature numérique correspondent à un intervalle d'octets, commençant par l'octet d'emplacement défini dans le champ OFF. La longueur de l'intervalle est définie par le champ LEN. Si les données source sont définies au moyen d'un champ Ptyp de valeur 1, le champ OFF pointera vers le début d'un en-tête de boîte et l'intervalle source n'inclura que des boîtes complètes: la boîte signature numérique sera située au même niveau dans la hiérarchie des boîtes que la boîte vers laquelle pointe le champ OFF.
	Toutes les autres valeurs sont réservées.

- OFF:** décalage des données source. Ce champ définit le décalage en octets du début de l'intervalle des données source qui est signé par cette boîte signature numérique. Ce décalage est mesuré par rapport au premier octet du fichier. Le champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 8 octets. Si la valeur du champ Ptyp est 1, ce champ n'existera pas.
- LEN:** longueur des données source. S'il est non nul, ce champ définit la longueur en octets de l'intervalle des données source qui est signé par cette boîte signature numérique. Une valeur nulle indique que la fin de l'intervalle des données source est le dernier octet du fichier. Ce champ est codé comme un entier gros boutien non signé à 8 octets.
- DATA:** données relatives à la signature. Ce champ contient la signature numérique obtenue à partir de l'intervalle des données source. Le format de ces données est défini par le champ Styp.

Tableau M.52 – Format du contenu de la boîte signature numérique

Paramètre	Dimension (bits)	Valeur
Styp	1	0
Ptyp	1	0-1
OFF	64 0	0-(2 <sup>64</sup> -1); si Ptyp = 1 est sans objet; si Ptyp = 0
LEN	64 0	0-(2 <sup>64</sup> -1); si Ptyp = 1 est sans objet; si Ptyp = 0
DATA	Variable	Variable

### M.11.18 Boîte XML

Le format de fichier JP2 définit la boîte XML devant contenir un document établi en langage XML, tel que défini dans la version XML 1.0. Dans un fichier JPX, cette boîte est étendue de manière à permettre aux lecteurs JPX de mieux employer les données XML. Le format de la boîte XML est inchangé. Toutefois, un lecteur JPX devrait suivre les étapes suivantes lors de l'analyse d'un document XML:

- si le lecteur découvre un attribut "xsi:schemaLocation" dans l'élément de base, la structure de ce document XML ou de ces données d'instances est définie par un schéma. Cet attribut définit l'emplacement physique du document schéma;
- si le lecteur découvre la ligne "DOCTYPE" dans l'en-tête du document XML, la structure de ce document XML ou des données d'instances est définie par un document définition de type de document (DTD). Cette ligne définit le document DTD qui est employé par ce document XML ou ces données d'instances, ainsi que le nom de l'élément de base et l'emplacement du document DTD;
- si le schéma XML ou le document DTD vers lequel se fait le renvoi par le document XML contenu dans la boîte XML contient un champ de commentaire de la forme "`<!--HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION: LOC -->`", un lecteur peut extraire un document lisible par l'homme à l'adresse URL donnée dans LOC. Ce document contiendra une description lisible par l'homme du schéma ou du document DTD. Ce document prendra en charge les développeurs d'applications et les utilisateurs de métadonnées.

### M.11.19 Boîte binaire MPEG-7

Cette boîte contient des métadonnées en format binaire MPEG-7 (BiM) tel que défini par l'ISO/CEI 15938.

Le type de la boîte binaire MPEG-7 sera 'mp7b' (0x6D70 3762). Elle peut être présente partout dans le fichier après la boîte besoins du lecteur. Le contenu de la boîte binaire MPEG-7 sera le suivant:



Figure M.40 – Organisation du contenu d'une boîte binaire MPEG-7

**DATA:** flux MPEG-7 BiM.

### M.11.20 Boîte libre

La boîte libre définit une section du fichier qui n'est pas employée actuellement et peut être recouverte lors de l'édition du fichier. Les lecteurs ne tiendront pas compte des boîtes libres. Une boîte libre peut être présente partout dans le fichier sauf avant la boîte besoins du lecteur.

Le type de la boîte libre sera 'free' (0x6672 6565). Comme cette boîte libre contient des données sans signification, son contenu est non défini.

## M.12 Traitement des boîtes inconnues

Un fichier JPX se conformant aux règles peut contenir des boîtes inconnues d'applications fondées uniquement sur la présente Recommandation | Norme internationale. Si un lecteur se conformant aux règles découvre une boîte qu'il ne comprend pas, il la passera et n'en tiendra pas compte.

## M.13 Emploi du format de fichier JPX avec d'autres normes multimédias (à titre informatif)

Tandis que le format de fichier JPX offre une architecture puissante pour l'enregistrement des images fixes, nombreuses sont les applications dans lesquelles les images fixes sont emmagasinées avec d'autres types multimédias. Par exemple, beaucoup d'appareils photographiques numériques permettent de saisir une annotation audio pour décrire une photographie particulière.

Cette intégration avec d'autres types multimédias est facilitée par l'emploi de la structure en boîtes pour l'encapsulation des données dans les formats de fichier JP2 et JPX. La structure de la boîte elle-même a la même définition binaire que l'atome QuickTime ou l'atome MPEG-4. Un fichier peut être créé en tant que tel en employant aussi bien les boîtes JPX que les atomes QuickTime ou MPEG-4. A condition que tous les décalages dans le fichier soient corrects en ce qui concerne l'emplacement des données à compter du début du fichier (et qu'il soit tenu compte de la présence de toutes les boîtes et atomes), un fichier en mode dual peut être créé.

Par exemple, il est très simple de créer un fichier contenant une photographie fixe et une annotation audio. Les boîtes nécessaires au stockage du fichier de photographie fixe peuvent être combinées avec les atomes nécessaires au stockage du fichier audio MPEG-4 dans un seul fichier, puisque les formats MPEG-4, JPX et JP2 sont souples en ce qui concerne l'emplacement de nombreux atomes et boîtes essentiels. Un créateur de fichier ne devrait s'assurer que du fait que les décalages dans les boîtes et les atomes sont tous déterminés de façon qu'ils pointent vers l'emplacement des données dans le fichier combiné.

Un lecteur qui ne prend en charge que le format JPX traiterait le fichier comme une photographie. Un lecteur qui ne prend en charge que le format MPEG-4 audio normalisé traiterait le fichier comme un fichier audio. Un nouveau lecteur qui prendrait en charge les deux normes pourrait alors présenter des caractéristiques plus poussées en combinant les capacités photographiques avec les capacités audio.

## Annexe N

### Définition et syntaxe des métadonnées étendues du format de fichier JPX

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale. Son emploi est facultatif pour un lecteur JPX.)

La présente annexe définit un ensemble complet d'éléments de métadonnées qui peuvent être incorporés dans un fichier JPX, en étant placés dans les boîtes XML. L'emploi de cette forme de métadonnées est facultatif. Les métadonnées codées conformément à la présente annexe seront soit correctement interprétées par un lecteur JPX, soit il n'en tiendra pas compte.

#### N.1 Introduction aux métadonnées étendues

Les métadonnées sont des informations supplémentaires qui sont associées aux données primaires (l'image). Dans le cadre de la présente Recommandation | Norme internationale, ce sont des données supplémentaires liées aux données relatives à l'image qui complètent les pixels la définissant. Afin que les métadonnées puissent être utiles au propriétaire et à l'utilisateur d'une image ou à plusieurs d'entre eux, elles doivent être mises à jour régulièrement pendant le cycle de vie de l'image. Dans l'environnement actuel des applications d'édition des images, de la transmission rapide par l'intermédiaire du réseau Internet, et des imprimantes photographiques de bonne qualité, le cycle de vie d'une image numérique peut être très long et très complexe.

Les métadonnées d'image constituent un bloc de construction pour l'imagerie numérique qui peut être employé dans un large spectre de flux de travaux numériques. La présente annexe définit un ensemble normalisé de métadonnées d'image fondé sur un concept générique qui peut par la suite être divisé en groupes de métadonnées conceptuels. Chacun de ces groupes décrit un seul aspect de l'image. Le partitionnement des métadonnées en groupes discrets permet aux utilisateurs d'étendre un bloc particulier sans affecter l'architecture dans son ensemble, tout en garantissant l'interfonctionnement sémantique et en admettant que d'autres complètent les métadonnées et les données d'image elles-mêmes.

#### N.2 Références additionnelles pour les métadonnées étendues

- ASTM E1708-95: *Standard Practice for Electronic Interchange of Color and Appearance Data*, 1995.
- DIG. DIG35 Specification: *Metadata for Digital Images. Version 1.0*, août 2000.
- DIG: *Flashpix digital image file format. Version 1.0.1*, 10 juillet 1997.
- IETF RFC 1766: *Tags for the Identification of Languages*, mars 1995.
- IETF RFC 2396: *Uniform Resource Identifiers (URI): Generic syntax*, août 1998.
- IETF RFC 2426: *vCard MIME Directory Profile*, septembre 1998.
- ISO 12232:1998, *Photographie – Appareils de prises de vue électroniques – Détermination de la sensibilité ISO*.
- ISO 12233:2000, *Photographie – Appareils de prises de vue électroniques – Mesurage de la résolution*.
- ISO 12234-2:2001, *Photographie – Appareils de prises de vue électroniques – Mémoire mobile – Partie 2: format de données image – TIFF/EP*.
- ISO 14524:1999, *Photographie – Appareils de prises de vue électroniques – Méthodes de mesure des fonctions de conversion opto-électroniques (OECF)*.
- JEIDA: *Digital Still Camera File Format Standard (Exif). Version 2.1*, juin 1998.
- DENKER (JOHN S.): *See How It Files*, 1996.
- NMEA 0183: *Standard For Interfacing Marine Electronic Devices. Version 2.30*, mars 1998.
- WIPO. Convention de Berne pour la protection des œuvres littéraires et artistiques. Acte de Paris du 24 juillet 1971, modifié le 28 septembre 1979.
- WIPO. Traité de l'OMPI sur le droit d'auteur, 1996.
- W3C, XML Schema Part 1: Structures, Rec-xmlschema-1-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-1>>.
- W3C, XML Schema Part 2: Datatypes, Rec-xmlschema-2-20010502, <<http://www.w3.org/TR/xmlschema-2>>.

### **N.3 Domaine d'application des métadonnées**

La présente annexe comporte quatre groupes logiques de métadonnées ainsi que des définitions courantes de types de données vers lesquelles il est fait renvoi par d'autres définitions de métadonnées. Tandis que chaque groupe fait l'objet d'une partition logique, on peut les relier les uns aux autres pour former une sémantique supplémentaire.

#### **N.3.1 Métadonnées sur la création d'une image**

Les métadonnées sur la création d'une image définissent les aspects liés au "comment" qui indiquent la source ayant créé l'image. Par exemple, des informations sur l'appareil photographique et l'objectif et les conditions de saisie sont des informations techniques utiles pour les photographes professionnels et les photographes amateurs chevronnés ainsi que pour les applications d'imagerie de pointe.

#### **N.3.2 Métadonnées de description du contenu**

Les métadonnées de description du contenu donnent des informations descriptives en ce qui concerne les aspects liés au "qui", "que", "quand" et "où" de l'image. Ces métadonnées prennent souvent la forme de mots, d'expressions ou de phrases extensives pour décrire un événement ou un endroit particulier que l'image illustre. Généralement, les métadonnées consistent en un texte introduit par l'utilisateur, soit lorsque les images sont prises ou soumises à un balayage, soit plus tard au cours du processus, pendant la manipulation ou l'emploi des images.

#### **N.3.3 Métadonnées sur l'historique**

Les métadonnées sur l'historique indiquent de façon non exhaustive comment l'image s'est retrouvée dans son état actuel. Par exemple, l'historique peut comprendre certaines étapes du traitement qui a été appliqué à l'image. Un autre exemple d'historique pourrait être celui où seraient indiqués des événements liés à la création de l'image, tels que la saisie numérique, l'exposition des pellicules négatives ou réversibles, les tirages, les balayages transmissifs des pellicules négatives ou positives, ou les balayages réfléchifs des tirages. Toutes ces métadonnées sont importantes pour certaines applications. Afin que l'élaboration des métadonnées sur l'historique de l'image puisse se faire de manière souple, deux représentations de l'historique sont admises. Dans la première représentation, les métadonnées sur l'historique sont intégrées aux métadonnées de l'image, tandis que dans la deuxième représentation, les précédentes versions de l'image, représentées sous la forme d'adresse URL/URI, sont incorporées dans les métadonnées sur l'historique sous la forme de pointeurs vers l'emplacement de l'historique actuel. Les métadonnées sur l'historique pour une image composite (c'est-à-dire créée à partir de deux ou de plusieurs images antérieures) peuvent aussi être représentées au moyen de la structure hiérarchique des métadonnées. Tandis que cette spécification ne décrit pas les aspects liés au "comment" ou "dans quelle mesure" se fait le traitement, elle permet la consignation de certaines étapes du traitement appliqué à une image, en guise d'indication pour une utilisation ultérieure.

#### **N.3.4 Métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle**

Les métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle (IPR, *intellectual property rights*) sont des métadonnées destinées soit à protéger les droits du propriétaire de l'image, soit à fournir de plus amples informations sur la demande d'autorisation d'employer celle-ci. Il est important que les développeurs et les utilisateurs comprennent la signification des informations sur la propriété intellectuelle et le droit d'auteur accompagnant les images numériques afin que soient protégés les droits du propriétaire des données d'image.

#### **N.3.5 Types et éléments fondamentaux des métadonnées**

Les types fondamentaux des métadonnées sont des types de données courants qui peuvent être employés dans les groupes de métadonnées. Ils incluent un type d'adresse ou un type de personne qui sont des groupes d'autres données primitives. Les éléments fondamentaux des métadonnées sont des éléments auxquels il est couramment renvoyé dans d'autres groupes de métadonnées. Ils incluent une définition de la spécification d'une langue et un timbre horodateur.

### **N.4 Syntaxe des métadonnées**

Comme défini à l'Annexe I de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, le format de fichier JP2 admet que les métadonnées de format XML puissent être contenues dans une structure en boîtes. Les métadonnées définies dans la présente annexe seront formulées en format XML, tel que défini dans la version XML 1.0. Ce format sera conforme à toutes les prescriptions normatives du § N.6, et pas seulement à celles exprimées dans les schémas DTD et XML. Le codage des caractères par défaut sera le codage UTF-8, sauf indication contraire dans le document XML.

#### **N.4.1 Langage de définition du schéma des métadonnées**

La présente Recommandation | Norme internationale emploie pour décrire les éléments des métadonnées la syntaxe du schéma XML, telle que définie dans la Partie 1 du Schéma XML et dans la Partie 2 du Schéma XML.

## N.4.2 Espace de noms

L'espace de noms XML est un groupe de noms, identifiés par un identificateur de ressources uniforme (URI), qui assure que dans les documents XML de sources différentes on peut employer des éléments ayant les mêmes noms et pouvant être intégrés dans un même document sans ambiguïté. En ce qui concerne les métadonnées JPX, incorporant d'autres métadonnées garantissant l'extension ou étant employées dans d'autres applications, il est important de définir un espace de noms pour les éléments et les attributs JPX. Pour définir l'espace de noms XML JPX, on définit l'identificateur URI suivant:

```
xmlns:xsd="http://www.jpeg.org/jpx"
```

Les espaces de noms suivants sont employés pour les éléments, attributs et valeurs en format XML et dans le schéma XML:

```
xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
```

## N.4.3 Information relative à la définition du type de document

Une définition du type de document (DTD) XML pour la présente Recommandation | Norme internationale est donnée au § N.8.

L'identificateur public formel (FPI, *formal public identifier*) pour cette définition DTD sera le suivant:

```
PUBLIC "-//SC29WG1/DTD JPXXML/XML//EN"
```

Cet identificateur sera employé pour la déclaration DOCTYPE dans un document XML renvoyant à la définition DTD donnée dans la présente Recommandation | Norme internationale.

L'adresse URL suivante renvoie à la définition DTD pour la présente Recommandation | Norme internationale:

```
"http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.dtd"
```

Dans les métadonnées définies dans la présente annexe, une déclaration DOCTYPE sera présente avant l'élément de base du document XML. On attribuera au nom dans la déclaration DOCTYPE le nom de l'élément de base pour les boîtes définies au § N.5. L'identificateur du système peut être modifié comme il convient pour renvoyer la définition DTD exprimée au § N.8.

## N.4.4 Informations relatives au schéma XML

Un schéma XML pour la présente Recommandation | Norme internationale est défini au § N.9.

L'adresse URL suivante renvoie au schéma XML pour la présente Recommandation | Norme internationale:

```
"http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.xsd"
```

Lorsqu'une adresse de schéma XML est employée dans les métadonnées définies dans la présente annexe, l'élément de base doit contenir un attribut xsi:schemaLocation énonçant l'espace de noms jp tel qu'indiqué au § N.4.2 et la référence URL appropriée du fichier dans le schéma XML exprimé au § N.9.

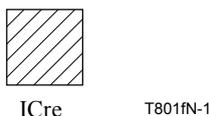
## N.5 Boîtes définies

Les boîtes suivantes sont définies comme faisant partie des métadonnées étendues en format de fichier JPX. Toutes les boîtes définies dans la présente annexe sont en option, sauf indication contraire. Un lecteur JPX qui prend en charge les métadonnées définies dans la présente annexe comprendra tous les éléments contenus dans chacune des boîtes.

### N.5.1 Boîte métadonnées sur la création d'une image

La boîte métadonnées sur la création d'une image définit les métadonnées qui sont liées à la création d'une image numérique. Le domaine d'application de cette boîte englobe les éléments de métadonnées qui sont pertinents en ce qui concerne la création de données d'image numérique, c'est-à-dire des informations sur les appareils photographiques et les dispositifs de balayage et leurs conditions de saisie, ainsi que sur les logiciels ou les micrologiciels de création d'une telle image. Elle contient les métadonnées "comment" permettant de préciser l'origine de l'image.

Le type de la boîte création d'une image sera 'xml\040' (0x786D 6C20) tel que défini au § I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le contenu de cette boîte sera le suivant:



**Figure N.1 – Organisation du contenu de la boîte création d'une image**

**ICre:** champ de métadonnées sur la création d'une image. Ce champ sera en format XML comme défini dans la version XML 1.0.

**Tableau N.1 – Format du contenu de la boîte création d'une image**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
ICre	Variable	Ce champ contient un document XML tel que défini au § N.4, l'élément de base IMAGE_CREATION contenant des métadonnées définies au § N.6.1.

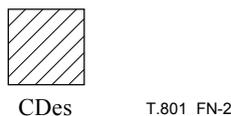
**N.5.2 Boîte métadonnées de description du contenu**

Cette boîte contient la description du contenu d'une image. Cette description a deux principaux objectifs:

- premièrement: elle peut être employée pour classer l'image. Des images placées dans une base de données peuvent devoir être extraites de cette base. Afin de pouvoir pleinement profiter de toutes les images (des images de souvenirs personnels emmagasinées sur un ordinateur personnel jusqu'à la librairie complète de photographies professionnelles), ce classement est indispensable. Il peut aussi être employé pour rechercher des images;
- deuxièmement: lorsque l'image est extraite, certaines données décrivant l'image, inutiles lors de la recherche, peuvent être incorporées. Par exemple, "Robert est le gars endormi sur le canapé" n'est pas utile lors de la recherche, mais peut l'être dans un but descriptif.

Les métadonnées indiquées dans cette boîte contiennent des données se rapportant aux deux cas susmentionnés.

Le type de la boîte de description du contenu sera 'xml\040' (0x786D 6C20) tel que défini au § I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le contenu de cette boîte sera le suivant:



**Figure N.2 – Organisation du contenu de la boîte de description du contenu**

**CDes:** champ de description du contenu XML 1.0. Ce champ sera en format XML comme défini dans la version XML 1.0.

**Tableau N.2 – Format du contenu de la boîte description du contenu**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
CDes	Variable	Ce champ contient un document XML tel que défini au § N.4, l'élément de base CONTENT_DESCRIPTION contenant des métadonnées définies au § N.6.2.

### N.5.3 Boîte historique

Cette boîte contient l'historique des métadonnées d'une image. Les métadonnées sur l'historique indiquent de façon non exhaustive comment l'image s'est retrouvée dans son état actuel. Ces données ne sont qu'approximatives en raison de ce qui suit:

- certaines données se sont effondrées, ne donnant donc qu'un résumé;
- certaines données ont pu ne pas être introduites correctement parce que les applications employées n'étaient pas en mesure de mettre à jour les métadonnées sur l'historique.

Cette boîte historique contient un résumé des opérations de base d'édition qui ont déjà été exécutées sur l'image et sur la version ou les versions précédentes des métadonnées d'image. Les métadonnées sur l'historique ne sont pas conçues pour inverser (défaire) les opérations d'édition de l'image.

Le type de la boîte historique sera 'xml\040' (0x786D 6C20) tel que défini au § I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le contenu de cette boîte sera le suivant



Hist

T801fN-3

**Figure N.3 – Organisation du contenu de la boîte historique**

**Hist:** champ relatif à l'historique. Ce champ sera en format XML comme défini dans la version XML 1.0.

**Tableau N.3 – Format du contenu de la boîte historique**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
MHist	Variable	Ce champ contient un document XML tel que défini au § N.4, l'élément de base HISTORY contenant des métadonnées définies au § N.6.3.

### N.5.4 Boîte droits de propriété intellectuelle

Cette boîte contient des informations liées aux droits de propriété intellectuelle (IPR) associés à l'image, tels que les droits moraux ou les droits d'auteur, ainsi que des informations sur l'exploitation.

La type de la boîte droits de propriété intellectuelle sera 'jp2i' (0x6A70 3269) tel que défini au § I.6 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le contenu de cette boîte sera le suivant:



IPR

T801fN-4

**Figure N.4 – Organisation du contenu de la boîte droits de propriété intellectuelle**

**IPR:** champ relatif aux droits de propriété intellectuelle. Ce champ est en format XML tel que défini dans la version XML 1.0.

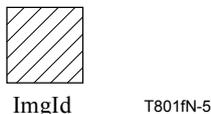
**Tableau N.4 – Format du contenu de la boîte droits de propriété intellectuelle**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
IPR	Variable	Ce champ contient un document XML tel que défini au § N.4, l'élément de base IPR contenant des métadonnées définies au § N.6.4.

**N.5.5 Boîte identificateur d'image**

Cette boîte contient des métadonnées sur l'identificateur d'une image. Ces métadonnées ne sont employées que pour identifier l'image sans ambiguïté.

Le type de cette boîte identificateur d'image sera 'xml\040' (0x786D 6C20) tel que défini au § I.7.1 de la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Le contenu de cette boîte sera le suivant:



**Figure N.5 – Organisation du contenu de la boîte identificateur d'image**

**ImgId:** champ relatif à l'identificateur d'image. Ce champ est en format XML tel que défini dans la version XML 1.0.

**Tableau N.5 – Format du contenu de la boîte identificateur d'image**

Nom du champ	Dimension (bits)	Valeur
ImgId	Variable	Ce champ contient un document XML tel que défini au § N.4, l'élément de base IMAGE_ID contenant des métadonnées définies au § N.6.5.

**N.6 Définitions des métadonnées**

La syntaxe et la sémantique des éléments de métadonnées sont définies dans le présent paragraphe comme faisant partie des métadonnées étendues en format de fichier JPX. Chacun des éléments de métadonnées suivant est fondé sur le format XML tel que défini dans la version XML 1.0. Les métadonnées seront soit correctement interprétées par un lecteur JPX, soit il n'en tiendra pas compte.

**N.6.1 Métadonnées sur la création d'une image**

Cet élément donne des informations appropriées à la création d'un fichier image. Il peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IMAGE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:GENERAL_CREATION_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_CAPTURE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SOFTWARE_CREATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAPTURED_ITEM" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
```

**Figure N.6 – Schéma des métadonnées sur la création d'une image**

**GENERAL\_CREATION\_INFO:** information générale relative à la création. Cet élément donne des informations génériques sur la façon de créer l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.1.

**CAMERA\_CAPTURE:** cet élément définit des métadonnées sur la saisie d'une scène au moyen d'un appareil photographique. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.2.

**SCANNER\_CAPTURE:** cet élément définit des métadonnées sur la saisie au moyen d'un dispositif de balayage, qui peuvent être employées pour divers dispositifs de balayage tels que les dispositifs de balayage à plat et les dispositifs de balayage de pellicules. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.8.

- SOFTWARE\_CREATION:** cet élément donne des informations sur le logiciel qui a permis de créer l'image numérique originale. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.10.
- CAPTURED\_ITEM:** cet élément contient la description de l'élément saisi numériquement. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.11.

### N.6.1.1 Métadonnées sur les informations générales relatives à la création

Cet élément donne des informations générales sur la façon de créer l'image. Dans les applications, on peut choisir de passer les autres analyses sur la base des valeurs enregistrées ici. Par exemple, si l'application n'est concernée que par les métadonnées d'appareil photographique numérique, on peut passer les analyses supplémentaires en se fondant sur la valeur de la source de l'image. Cet élément contient les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="GENERAL_CREATION_INFO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CREATION_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_SOURCE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_TYPE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IMAGE_CREATOR" type="jp:tPerson" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ORG" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="OPERATOR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.7 – Schéma des métadonnées sur les informations générales relatives à la création**

- CREATION\_TIME:** cet élément définit la date et l'heure de création de l'image. Cet élément devrait être emmagasiné lorsque le processus de création débute (par exemple, le début d'un temps d'exposition de 8 minutes). Cet élément ne devrait jamais être modifié après avoir été inscrit dans le dispositif de création de l'image.
- IMAGE\_SOURCE:** cet élément définit le dispositif source du fichier numérique, tel qu'un dispositif de balayage, un dispositif de balayage réfléchissant des tirages ou un appareil photographique numérique. Le Tableau N.6 propose des valeurs pour cet élément.

**Tableau N.6 – Valeurs pour la source de l'image**

Valeur	Signification
Digital Camera	Image créée au moyen d'un appareil photographique numérique
Film Scanner	Image créée au moyen d'un dispositif de balayage de pellicules
Reflection Print Scanner	Image créée au moyen d'un dispositif de balayage réfléchissant des tirages (couramment nommé balayage à plat)
Still From Video	Image créée au moyen d'un appareil vidéo
Computer Graphics	Image créée numériquement sur ordinateur

- SCENE\_TYPE:** cet élément définit le type de scène qui a été saisie. Il distingue les "scènes originales" (saisie directe des scènes du monde réel) des "scènes de deuxième génération" (images saisies à partir d'images imprimées préexistantes). Il distingue en outre les scènes qui sont composées numériquement. Le Tableau N.7 propose des valeurs pour cet élément.

Tableau N.7 – Valeurs pour le type de scène

Valeur	Signification
Original Scene	Saisie directe des scènes du monde réel
Second Generation Scene	Images saisies à partir d'images imprimées préexistantes
Digital Scene Generation	Arts graphiques ou images composées numériquement

<b>IMAGE_CREATOR:</b>	cet élément donne le nom du créateur de l'image. Ce créateur peut être, par exemple, le photographe qui a saisi l'image originale sur la pellicule, l'illustrateur ou un artiste graphique qui a créé de l'image, etc. Voir le type personne (§ N.7.1.13) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>OPERATOR_ORG:</b>	organisme de l'opérateur. Cet élément donne le nom du bureau de service, du développeur-tireur ou de l'organisme où la saisie de l'image (photographiée, soumise au balayage ou créée à l'aide d'un logiciel) est réalisée. Voir le type organisme (§ N.7.1.14) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>OPERATOR_ID:</b>	cet élément donne un nom ou un identificateur pour la personne chargée de la saisie.

### N.6.1.2 Métadonnées sur la saisie d'une image

Cet élément définit une saisie au moyen d'un appareil photographique. Il peut contenir des informations sur l'appareil photographique et sur l'objectif, une caractérisation des dispositifs et les réglages employés pour la saisie au moyen de l'appareil photographique.

```
<xsd:element name="CAMERA_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="CAMERA_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LENS_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:DEVICE_CHARACTER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_SETTINGS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ACCESSORY" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.8 – Schéma des métadonnées sur la saisie d'une image

<b>CAMERA_INFO:</b>	informations sur l'appareil photographique. Cet élément donne des informations sur l'appareil photographique qui a permis de saisir l'image. Voir le type détails sur le produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>SOFTWARE_INFO:</b>	informations sur le logiciel. Cet élément donne des informations sur le logiciel ou le micrologiciel employé pour saisir l'image. Voir le type détails sur le produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LENS_INFO:</b>	informations sur l'objectif. Cet élément donne des informations sur l'objectif qui a permis de saisir l'image. Voir le type détails sur le produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>DEVICE_CHARACTER:</b>	caractéristiques du dispositif. Cet élément donne les caractéristiques techniques du dispositif de saisie numérique. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.3.
<b>CAMERA_SETTINGS:</b>	réglage de la saisie au moyen d'un appareil photographique. Cet élément définit le réglage de l'appareil photographique employé pour la saisie de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.7.
<b>ACCESSORY:</b>	cet élément donne des informations sur les accessoires employés avec l'appareil photographique pour saisir l'image. Les photographes professionnels et amateurs souhaiteront peut-être se tenir au courant des

diverses informations techniques, telles que l'emploi de tubes de rallonge, de soufflets, de bonnette d'approche, et d'autres accessoires spécialisés. Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.

### N.6.1.3 Métadonnées sur les caractéristiques du dispositif

Cet élément donne les caractéristiques techniques du dispositif de saisie numérique. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="DEVICE_CHARACTER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SENSOR_TECHNOLOGY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="One-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Two-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Three-Chip Color Area"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Area"/>
            <xsd:enumeration value="Trilinear"/>
            <xsd:enumeration value="Color Sequential Linear Sensor"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FOCAL_PLANE_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SPECTRAL_SENSITIVITY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_SATURATION" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ISO_NOISE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SPATIAL_FREQ_RESPONSE" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CFA_PATTERN" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:OECF" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIN_F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.9 – Schéma des métadonnées sur les caractéristiques du dispositif**

**SENSOR\_TECHNOLOGY:** cet élément définit soit le type du capteur d'image, soit la méthode de capture employée par l'appareil photographique ou le dispositif de saisie de l'image. Le Tableau N.8 propose des valeurs pour ces éléments.

**Tableau N.8 – Valeurs pour la technique de capture employée**

Valeur	Signification
One-Chip Colour Area	Technique de capture de zone colorée à un circuit intégré
Two-Chip Colour Area	Technique de capture de zone colorée à deux circuits intégrés
Three-Chip Colour Area	Technique de capture de zone colorée à trois circuits intégrés
Colour Sequential Area	Technique de capture séquentielle de zone de couleur
Trilinear	Technique de capture trinéaire
Colour Sequential Linear Sensor	Technique de capture linéaire séquentielle de couleurs

**FOCAL\_PLANE\_RES:** résolution dans le plan focal. Cet élément définit le nombre de pixels par mètre dans les directions X (largeur) et Y (hauteur) pour l'image principale. La résolution emmagasinée est celle de l'image produite plutôt que la largeur et la hauteur du capteur d'image.

**SPECTRAL\_SENSITIVITY:** cet élément définit la sensibilité spectrale de chacun des canaux de l'appareil photographique employé pour saisir l'image. Il est utile pour certaines applications scientifiques. Le contenu de cet élément est compatible avec la norme ASMT E1708-95, et on s'attend que cet élément soit défini par une autre norme. Si la sensibilité spectrale contient

	des caractères "<" ou "&", toutes les occurrences de "<" seront remplacées par "&lt;" et celle de "&" par "&amp;".
<b>ISO_SATURATION:</b>	indices de la saturation ISO. Cet élément définit le classement des indices de saturation, tel qu'indiqué dans l'ISO 12232.
<b>ISO_NOISE:</b>	indices du bruit ISO. Cet élément définit le classement des indices de bruit, tel que défini dans l'ISO 12232.
<b>SPATIAL_FREQ_RESPONSE:</b>	réponse à la fréquence spatiale. Cet élément définit la réponse à la fréquence spatiale (SFR, <i>spatial frequency response</i> ) du dispositif de saisie de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.4.
<b>CFA_PATTERN:</b>	diagramme de rayonnement du filtre de couleurs. Cet élément définit le diagramme de rayonnement du filtre de couleurs (CFA, <i>colour filter array</i> ) du capteur de l'image, employé pour saisir une image en couleur à l'aide d'un capteur. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.5.
<b>OECF:</b>	fonction de conversion opto-électronique. Cet élément définit la fonction de conversion opto-électronique (OECF, <i>opto-electronic conversion function</i> ). La fonction OECF donne la relation entre l'entrée optique et les valeurs des codes du fichier image de sortie d'un appareil photographique électronique. Cette propriété permet aux valeurs OECF définies dans l'ISO 14524 d'être enregistrées sous la forme d'un tableau. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.6.
<b>MIN_F_NUMBER:</b>	nombre F minimal. Cet élément définit le nombre f minimal de l'objectif de l'appareil photographique ou du dispositif de saisie de l'image.

#### N.6.1.4 Métadonnées sur la réponse à la fréquence spatiale

Cet élément définit la réponse à la fréquence spatiale (SFR) du dispositif de saisie de l'image. Les données SFR mesurées par le dispositif, décrites dans l'ISO 12233, peuvent être enregistrées sous la forme d'un tableau des fréquences spatiales, des valeurs SFR horizontales, des valeurs SFR verticales et des valeurs SFR diagonales.

```

<xsd:element name="SPATIAL_FREQ_RESPONSE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SPATIAL_FREQ_VAL" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="SPATIAL_FREQ" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="HORIZ_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="VERT_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.10 – Schéma des métadonnées sur la réponse à la fréquence spatiale

<b>SPATIAL_FREQ_VAL:</b>	valeur de la fréquence spatiale. Cet élément définit la liste des valeurs SFR.
<b>SPATIAL_FREQ:</b>	valeur de la fréquence spatiale en largeurs de ligne par unité de hauteur de l'image.
<b>HORIZ_SFR:</b>	valeur SFR horizontale.
<b>VERT_SFR:</b>	valeur SFR verticale.

#### N.6.1.5 Métadonnées sur le diagramme de rayonnement du filtre de couleurs

Cet élément code le diagramme géométrique de rayonnement du filtre de couleurs (CFA) du capteur de l'image, employé pour saisir une image en couleur à l'aide d'un capteur. Il ne convient pas à toutes les méthodes de captage. Les données contiennent le nombre minimal de lignes et de colonnes de valeurs de couleur du filtre, qui définissent sans ambiguïté la matrice du filtre de couleurs.

```

<xsd:element name="CFA_PATTERN">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="COLOR_ROW" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="COLOR" maxOccurs="unbounded">
              <xsd:simpleType>
                <xsd:restriction base="xsd:string">
                  <xsd:enumeration value="Red"/>
                  <xsd:enumeration value="Green"/>
                  <xsd:enumeration value="Blue"/>
                  <xsd:enumeration value="Cyan"/>
                  <xsd:enumeration value="Magenta"/>
                  <xsd:enumeration value="Yellow"/>
                  <xsd:enumeration value="White"/>
                </xsd:restriction>
              </xsd:simpleType>
            </xsd:element>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.11 – Schéma des métadonnées sur le diagramme de rayonnement du filtre de couleurs**

<b>COLOR_ROW:</b>	cet élément définit la liste des valeurs de couleur du diagramme CFA.
<b>COLOR:</b>	valeurs du diagramme CFA. Les valeurs sont rouge, vert, bleu, cyan, magenta, jaune ou blanc.

#### N.6.1.6 Métadonnées sur la fonction de conversion opto-électronique

Cet élément définit la fonction de conversion optoélectronique (OECF, *opto-electronic conversion function*). La fonction OECF donne la relation entre l'entrée optique et les valeurs des codes du fichier image de sortie d'un appareil photographique électronique. Cette propriété permet aux valeurs OECF définies dans l'ISO 14524 d'être enregistrées sous la forme d'un tableau de valeurs.

```

<xsd:element name="OECF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LOG_VAL" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="LOG_EXPOSURE" type="xsd:double"/>
            <xsd:element name="OUTPUT_LEVEL" type="jp:tNonNegativeDouble"
              maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.12 – Schéma des métadonnées sur la fonction de conversion opto-électronique**

<b>LOG_VAL:</b>	cet élément définit la liste des valeurs OECF.
<b>LOG_EXPOSURE:</b>	valeur d'exposition de la session d'entrée optique.
<b>OUTPUT_LEVEL:</b>	valeur de sortie du code du fichier image.

#### N.6.1.7 Métadonnées sur le réglage de la saisie au moyen d'un appareil photographique

Cet élément définit le réglage de l'appareil photographique employé pour la saisie de l'image. De nouvelles générations d'appareils photographiques numériques et à pellicules permettent de saisir plus d'informations sur les conditions de prise d'une image. Cela peut concerner des informations sur l'ouverture et le temps d'exposition de l'objectif, sur l'emploi éventuel d'une lumière-éclair, sur l'objectif employé, etc. Ces informations techniques sont utiles pour les photographes professionnels et les photographes amateurs chevronnés. En outre, certaines de ces propriétés peuvent servir aux applications de base de données d'image, en fournissant des valeurs pour les applications et les algorithmes d'imagerie de pointe ainsi que pour l'analyse et l'extraction des images. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="CAMERA_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice minOccurs="0">
        <xsd:element name="EXP_TIME" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="R_EXP_TIME" type="jp:tRational"/>
      </xsd:choice>
      <xsd:element name="F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXP_PROGRAM" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BRIGHTNESS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXPOSURE_BIAS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SUBJECT_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="METERING_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_ILLUMINANT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COLOR_TEMP" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FOCAL_LENGTH" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_ENERGY" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_RETURN" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BACK_LIGHT" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Front Light"/>
            <xsd:enumeration value="Back Light 1"/>
            <xsd:enumeration value="Back Light 2"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="SUBJECT_POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXPOSURE_INDEX" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="AUTO_FOCUS" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Auto Focus Used"/>
            <xsd:enumeration value="Auto Focus Interrupted"/>
            <xsd:enumeration value="Near Focused"/>
            <xsd:enumeration value="Soft Focused"/>
            <xsd:enumeration value="Manual"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="SPECIAL_EFFECT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Colored"/>
            <xsd:enumeration value="Diffusion"/>
            <xsd:enumeration value="Multi-Image"/>
            <xsd:enumeration value="Polarizing"/>
            <xsd:enumeration value="Split-Field"/>
            <xsd:enumeration value="Star"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="CAMERA_LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ORIENTATION" type="jp:tDirection" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="PAR" type="jp:tRational" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.13 – Schéma des métadonnées sur le réglage de la saisie au moyen d'un appareil photographique**

<b>EXP_TIME:</b>	temps d'exposition. Cet élément définit le temps d'exposition employé lors de la saisie de l'image. La valeur de cet élément est enregistrée en secondes.
<b>R_EXP_TIME:</b>	temps rationnel d'exposition. Cet élément définit le temps d'exposition employé lors de la saisie de l'image. La valeur de cet élément est enregistrée en secondes dans des valeurs rationnelles.
<b>F_NUMBER:</b>	nombre F. Cet élément définit le nombre f de l'objectif (rapport de l'ouverture à la distance focale de l'objectif) employé lors de la saisie de l'image.
<b>EXP_PROGRAM:</b>	programme d'exposition. Cet élément définit la classe du programme d'exposition que l'appareil photographique emploie au moment de la saisie de l'image. Le Tableau N.9 propose des valeurs pour ces éléments.

Tableau N.9 – Valeurs pour les programmes d'exposition

Valeur	Signification
Manual	Le réglage de l'exposition est fait manuellement par le photographe
Program Normal	Programme d'exposition automatique polyvalent
Aperture Priority	L'utilisateur a sélectionné l'ouverture et l'appareil photographique a ajusté la vitesse d'obturation pour une exposition correcte
Shutter Priority	L'utilisateur a sélectionné la vitesse d'obturation et l'appareil photographique a ajusté l'ouverture pour une exposition correcte
Program Creative	Le réglage de l'exposition est faussé de manière à accroître la profondeur de champ
Program Action	Le réglage de l'exposition est faussé de manière à augmenter la vitesse d'obturation
Portrait Mode	Le réglage de l'exposition est destiné aux photographies en gros-plan, l'arrière-plan étant flou
Landscape Mode	Le réglage de l'exposition est destiné aux photographies de paysages, l'arrière-plan étant net

- BRIGHTNESS:** valeur de la luminosité. Cet élément définit la valeur de la luminosité ( $B_v$ , *brightness value*) mesurée au moment de la saisie de l'image au moyen d'unités APEX. La valeur maximale prévue est environ égale à 13,00, correspondant à l'image d'une scène enneigée prise par temps ensoleillé, tandis que la valeur minimale prévue est environ égale à -3,00, correspondant à une scène nocturne. Si la valeur fournie par le dispositif de saisie indique une fourchette de valeurs plutôt qu'une valeur unique, les valeurs minimales et maximales peuvent être données.
- EXPOSURE\_BIAS:** valeur de la distorsion de l'exposition. Cet élément définit une distorsion effective de l'exposition (l'importance de la surexposition ou de la sous-exposition par rapport à l'exposition normale, telle qu'est déterminée par le système d'exposition de l'appareil photographique), qui est employée lors de la saisie de l'image et est exprimée en unités APEX. La valeur correspond au nombre de décalages de crans d'exposition (crans d'arrêt). Par exemple, -1,00 indique un décalage d'un cran vers le bas (sous-exposition), ou une exposition moitié moindre que l'exposition normale.
- SUBJECT\_DISTANCE:** cet élément définit la distance entre le plan nodal antérieur de l'objectif et le sujet sur lequel s'est faite la mise au point de l'appareil photographique. L'appareil photographique peut avoir été mis au point sur un sujet dans la scène qui n'est pas le sujet important. La distance du sujet peut être indiquée par un seul nombre si la valeur exacte est connue. Sinon, une fourchette de valeurs indiquant les distances minimales et maximales du sujet peut être fixée. La valeur de cet élément s'exprime en mètres.
- METERING\_MODE:** cet élément définit un mode de mesure (la méthode qu'utilise l'appareil photographique pour pondérer dans l'espace les valeurs de luminance de la scène afin de déterminer l'exposition du capteur), qui est employée lors de la saisie de l'image. Le Tableau N.10 propose des valeurs pour cet élément.

Tableau N.10 – Valeurs pour le mode de mesure

Valeur	Signification
Average	Mode des moyennes
Center Weighted Average	Mode des moyennes pondérées au centre
Spot	Mode point
MultiSpot	Mode multipoint
Pattern	Mode des motifs
Partial	Mode partiel

**SCENE\_ILLUMINANT:** cet élément définit la source de lumière (l'éclairage lumineux de la scène) qui était présent lors de la saisie de l'image. Le Tableau N.11 propose des valeurs pour cet élément.

**Tableau N.11 – Valeurs pour l'éclairage lumineux de la scène**

Valeur	Signification
Daylight	Lumière du jour
Fluorescent Light	Lumière fluorescente
Tungsten Lamp	Ampoule au tungstène
Flash	Lumière-éclair
Standard Illuminant A	Eclairage normalisé A
Standard Illuminant B	Eclairage normalisé B
Standard Illuminant C	Eclairage normalisé C
D55 Illuminant	Eclairage D55
D65 Illuminant	Eclairage D65
D75 Illuminant	Eclairage D75

**COLOR\_TEMP:** température de couleur. Cet élément définit la valeur effective en unités Kelvin de la température de couleur de l'éclairage de la scène enregistrée.

**FOCAL\_LENGTH:** cet élément définit la distance focale employée pour la saisie de l'image. Cette distance focale peut être indiquée par un seul nombre, pour un objectif à distance focale fixe, ainsi que pour un objectif à distance focale variable, si celle-ci est connue. La valeur de cet élément est enregistrée en mètres.

**FLASH:** cet élément indique si une lumière-éclair a été employée lors de la saisie.

**FLASH\_ENERGY:** cet élément définit la quantité d'énergie de la lumière-éclair qui a été employée. L'unité de mesure est la puissance lumineuse du faisceau par secondes (BCPS, *beam candle power seconds*).

**FLASH\_RETURN:** cet élément définit si l'appareil photographique a estimé que la lumière-éclair n'a pas été efficace pendant le temps d'exposition.

**BACK\_LIGHT:** cet élément donne l'évaluation par l'appareil photographique des conditions d'éclairage au moment de l'exposition. Le Tableau N.12 énumère les valeurs pour l'éclairage en contre-jour BACK\_LIGHT employées pour différentes situations d'éclairage.

**Tableau N.12 – Valeurs pour l'éclairage en contre-jour**

Valeur	Signification
Front Light	La sujet est éclairé de l'avant
Back Light 1	La différence entre la luminosité au centre du sujet et celle de la zone environnante est supérieure à un pas entier (APEX). L'exposition de l'image se fait sur le centre du sujet
Back Light 2	La différence entre la luminosité au centre du sujet et celle de la zone environnante est supérieure à un pas entier (APEX). L'exposition de l'image se fait sur la zone environnante

**SUBJECT\_POSITION:** cet élément définit la position approximative du sujet de la scène. Voir le type position en ce qui concerne le format de cet élément.

**EXPOSURE\_INDEX:** cet élément définit le réglage de l'indice d'exposition sélectionné par l'appareil photographique.

**AUTO\_FOCUS:** cet élément définit l'état de la mise au point du dispositif de saisie au moment de cette saisie. Le Tableau N.13 énumère les valeurs employées pour les états de mise au point automatique.

Tableau N.13 – Valeurs pour la mise au point automatique

Valeur	Signification
Auto Focus Used	L'appareil photographique réussit la mise au point sur le sujet
Auto Focus Interrupted	L'image a été saisie avant que l'appareil photographique ait réussi la mise au point sur le sujet
Near Focused	L'appareil photographique a délibérément effectué la mise au point à une distance plus rapprochée que celle du sujet, afin de pouvoir superposer un sujet net en avant-plan
Soft Focused	L'appareil photographique n'a délibérément pas effectué la mise au point à la distance du sujet pour créer un image adoucie (couramment utilisé pour les portraits)
Manual	La mise au point de l'appareil photographique s'est faite manuellement

- SPECIAL\_EFFECT:** effets spéciaux. Cet élément définit les types de filtres à effets spéciaux employés. Il contient une liste des éléments de filtrage, l'ordre des éléments dans la suite indiquant l'ordre de superposition des filtres. La première valeur dans la suite correspond au filtre le plus proche de la scène initiale. Cet élément précise le filtre à effet spécial qui est employé. Les valeurs autorisées indiquent des filtres colorés, des filtres diffusants, des filtres prismatiques, des filtres polarisants, des filtres demi-champ, des filtres étoilés.
- CAMERA\_LOCATION:** cet élément définit l'emplacement de l'appareil photographique lorsque l'image a été saisie. Voir le type d'emplacement en ce qui concerne le format de cet élément.
- ORIENTATION:** cet élément définit l'orientation de l'appareil photographique lorsque l'image a été saisie. Voir le type direction en ce qui concerne le format de cet élément.
- PAR:** format du tirage (PAR, *print aspect ratio*). Cet élément précise le format du tirage, défini par l'utilisateur lors de la saisie de l'image.

#### N.6.1.8 Métadonnées sur la saisie au moyen d'un dispositif de balayage

Cet élément définit des métadonnées sur la saisie au moyen d'un dispositif de balayage, qui peuvent être employées pour divers dispositifs de balayage tels que les dispositifs de balayage à plat et les dispositifs de balayage de pellicules. Il contient en option des informations sur le dispositif de balayage, les caractéristiques du dispositif et le réglage de saisie par le dispositif. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="SCANNER_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SCANNER_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_SETTINGS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.14 – Schéma des métadonnées sur la saisie au moyen d'un dispositif de balayage

- SCANNER\_INFO:** informations sur les dispositifs de balayage. Cet élément donne des informations sur un dispositif de balayage particulier qui a été employé pour numériser un élément de l'image. Il est recommandé que les applications puissent définir une valeur unique pour les dispositifs de balayage en regroupant tous les éléments. Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
- SOFTWARE\_INFO:** informations sur les logiciels. Cet élément donne des informations sur le logiciel ou le micrologiciel employé pour la saisie de l'image. Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
- SCANNER\_SETTINGS:** cet élément définit le réglage du dispositif de balayage employé lors du balayage de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.9.

**N.6.1.9 Métadonnées sur le réglage du dispositif de balayage**

Cet élément définit le réglage du dispositif de balayage employé lors du balayage de l'image. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="SCANNER_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="PIXEL_SIZE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="PHYSICAL_SCAN_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.15 – Schéma des métadonnées sur le réglage du dispositif de balayage**

<b>PIXEL_SIZE:</b>	cet élément définit la dimension des pixels du dispositif de balayage, en mètres.
<b>PHYSICAL_SCAN_RES:</b>	résolution physique du balayage. Cet élément définit la résolution physique du balayage par le dispositif (non la résolution interpolée des données finales de sortie) dans les directions X (largeur) et Y (hauteur). La valeur de ces éléments est exprimée en mètres.

**N.6.1.10 Métadonnées sur la création au moyen d'un logiciel**

Cet élément donne des informations sur la création au moyen d'un logiciel (par exemple, le nom de l'application) ayant permis de créer l'image originale.

```
<xsd:element name="SOFTWARE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.16 – Schéma des métadonnées sur la création au moyen d'un logiciel**

<b>SOFTWARE_INFO:</b>	informations sur le logiciel. Cet élément donne des informations sur le logiciel qui a permis de créer l'image. Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
-----------------------	---

**N.6.1.11 Métadonnées sur l'élément saisi**

Cet élément définit les métadonnées sur l'élément saisi. Il contient en option des informations sur le tirage par réflexion ou la pellicule. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="CAPTURED_ITEM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice>
        <xsd:element ref="jp:REFLECTION_PRINT" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:FILM" minOccurs="0"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.17 – Schéma des métadonnées sur l'élément saisi**

<b>REFLECTION_PRINT:</b>	cet élément donne des informations sur un tirage par réflexion dont la saisie s'est faite numériquement. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.12.
<b>FILM:</b>	cet élément donne des informations sur la pellicule. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.13.

### N.6.1.12 Métadonnées sur le tirage par réflexion

Cet élément donne des informations sur un tirage par réflexion dont la saisie s'est faite numériquement. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="REFLECTION_PRINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DOCUMENT_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MEDIUM" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Continuous Tone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Halftone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Line Art"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="RP_TYPE" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="B/W Print"/>
            <xsd:enumeration value="Color Print"/>
            <xsd:enumeration value="B/W Document"/>
            <xsd:enumeration value="Color Document"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.18 – Schéma des métadonnées sur le tirage par réflexion

<b>DOCUMENT_SIZE:</b>	cet élément définit les longueurs dans les directions X (largeur) et Y (hauteur) de la photographie ou du document original. Les valeurs de ces éléments sont exprimées en mètres.
<b>MEDIUM:</b>	cet élément définit le support de la photographie, du document ou de l'objet original. Les valeurs autorisées désignent des images à modelé continu, des images tramées, des images sans ombres.
<b>RP_TYPE:</b>	type de tirage par réflexion. Cet élément définit le type du document original ou du tirage photographique. Les valeurs autorisées désignent un tirage en noir et blanc, un tirage en couleurs, un document en noir et blanc ou un document en couleurs.

### N.6.1.13 Métadonnées sur la pellicule

Cet élément donne des informations sur la pellicule qui a été numérisée. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="FILM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BRAND" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CATEGORY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Negative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Negative Color"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal Color"/>
            <xsd:enumeration value="Chromagenic"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative Color"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FILM_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ROLL_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FRAME_ID" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FILM_SPEED" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.19 – Schéma des métadonnées sur la pellicule

<b>BRAND:</b>	cet élément donne le nom du fabricant. Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>CATEGORY:</b>	cet élément définit la catégorie de pellicules employées. Les valeurs autorisées désignent une pellicule négative en noir et blanc, une pellicule négative en couleurs, une pellicule réversible en noir et blanc, une pellicule réversible en couleurs, une pellicule chromogénique, une pellicule internégative en noir et blanc et une pellicule internégative en couleurs. La catégorie de pellicules chromogéniques se rapporte aux pellicules négatives en noir et blanc qui sont développées à l'aide d'un traitement C41 (c'est-à-dire, un traitement chimique appliqué aux pellicules négatives en couleurs).
<b>FILM_SIZE:</b>	cet élément définit les dimensions X et Y de la pellicule employée, les unités étant exprimées en mètres.
<b>ROLL_ID:</b>	cet élément indique le numéro du rouleau ou l'identificateur de la pellicule. Pour certaines pellicules, ce numéro est codé sur la cartouche de la pellicule au moyen d'un code à barres.
<b>FRAME_ID:</b>	cet élément indique le numéro de l'image ou l'identificateur de l'image numérisée sur le rouleau de pellicule.
<b>FILM_SPEED:</b>	cet élément définit la vitesse de la pellicule. Il est mesuré en ASA.

### N.6.2 Métadonnées de description du contenu

Les métadonnées de description du contenu décrivent le contenu des informations saisies dans l'image. Ces informations sémantiques nécessitent généralement une contribution de l'utilisateur. La valeur de ces informations augmente avec le temps. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="CONTENT_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="GROUP_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTURE_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PERSON" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:AUDIO" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:DICTIONARY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.20 – Schéma des métadonnées de description du contenu

<b>GROUP_CAPTION:</b>	cet élément définit le sujet ou l'objet de l'image. Il peut en outre être employé pour fournir un autre type quelconque d'information liée à l'image.
<b>CAPTION:</b>	cet élément définit le sujet ou l'objet de l'image. Il peut en outre être employé pour fournir un autre type quelconque d'information liée à l'image.
<b>CAPTURE_TIME:</b>	cet élément définit l'heure et la date à laquelle l'image a été initialement créée. La date peut différer de celle du dispositif de saisie lorsque ce dispositif est un dispositif de balayage qui effectue le balayage de l'image à moment différent de celui de la saisie initiale. Voir le type DateTime (§ N.7.1.8) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LOCATION:</b>	l'élément décrit l'emplacement de l'image. Cet emplacement correspond à l'emplacement physique de l'image (par exemple, adresse, coordonnées GPS), et non à la position d'un objet dans l'image. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) en ce qui concerne le format de cet élément.

<b>PERSON:</b>	description d'une personne. Cet élément identifie une personne dans l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.1.
<b>THING:</b>	description d'un objet. Cet élément donne les noms des objets tangibles qui sont représentés dans l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.2.
<b>ORGANIZATION:</b>	description d'un organisme. Cet élément identifie un organisme dans l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.3.
<b>EVENT:</b>	description d'un événement. Cet élément définit les événements représentés dans l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.4.
<b>AUDIO:</b>	cet élément définit les flux audio associés à une image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.7.
<b>PROPERTY:</b>	cet élément donne des informations permettant de décrire une image ou un objet dans une image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.8.
<b>DICTIONARY:</b>	cet élément définit un dictionnaire d'une propriété. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.9.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés de ce groupe. Voir le type commentaire (§ N.7.3.1) en ce qui concerne le format de cet élément.

#### N.6.2.1 Métadonnées de description d'une personne

Cet élément identifie une personne dans une image. Voir le type personne (§ N.7.1.13) en ce qui concerne le format de cet élément. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.21 – Schéma des métadonnées de description d'une personne

<b>POSITION:</b>	cet élément définit la position de la personne dans l'image. Voir le type position (§ N.7.1.17) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LOCATION:</b>	cet élément définit l'emplacement physique de la personne. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>PROPERTY:</b>	cet élément donne des informations supplémentaires décrivant la personne. Voir les métadonnées sur les propriétés (§ N.6.2.8) en ce qui concerne le format de cet élément.

#### N.6.2.2 Métadonnées de description d'un objet

Cet élément définit les noms et/ou les propriétés d'objets tangibles représentés dans l'image (par exemple, le monument à Washington) ou de zones abstraites. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="THING">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.22 – Schéma des métadonnées de description d'un objet

<b>NAME:</b>	cet élément définit le nom de l'objet.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés de l'objet. Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>POSITION:</b>	cet élément définit la position de l'objet dans l'image. Voir le type position (§ N.7.1.17) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LOCATION:</b>	cet élément définit l'emplacement physique de l'objet. Il ne précise pas la position relative de l'objet dans l'image. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>PROPERTY:</b>	l'objet possède aussi de nombreuses propriétés. Ces propriétés le décrivent. Voir les métadonnées sur les propriétés (§ N.6.2.8) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>THING:</b>	description d'un sous-objet. L'élément objet peut contenir zéro ou plus d'éléments objets, considérés comme sous-objets en faisant partie.
<b>ID:</b>	cet élément est l'identificateur de l'objet.

### N.6.2.3 Métadonnées de description d'un organisme

Cet élément identifie un organisme représenté dans une image. La description peut aussi être employée pour décrire l'image entière. Voir le type organisme (§ N.7.1.14) en ce qui concerne le format de cet élément. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="ORGANIZATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.23 – Schéma des métadonnées de description d'un organisme

<b>POSITION:</b>	cet élément définit la position d'un organisme dans l'image. Voir le type position (§ N.7.1.17) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LOCATION:</b>	cet élément définit l'emplacement physique de l'organisme. Il ne précise pas la position relative de l'organisme. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>PROPERTY:</b>	cet élément donne des informations supplémentaires décrivant l'organisme. Voir les métadonnées sur les propriétés (§ N.6.2.8) en ce qui concerne le format de cet élément.

#### N.6.2.4 Métadonnées de description d'un événement

Cet élément donne une description de l'événement illustré dans l'image. Un événement est le motif le plus probable ayant conduit à la saisie de l'image. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après, sauf indication contraire.

```
<xsd:element name="EVENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="EVENT_TYPE" type="jp:tLangString"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EVENT_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DURATION" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PARTICIPANT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT_RELATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <!-- Sub-events -->
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="jp:EVENT"/>
        <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.24 – Schéma des métadonnées de description d'un événement

<b>EVENT_TYPE:</b>	type d'événement. S'il existe un événement ou un élément sous-événement, le type événement existera. L'élément type événement ne peut figurer qu'une seule fois au niveau du nœud d'un arbre d'événements ou d'une branche de sous-événements.
<b>DESCRIPTION:</b>	cet élément donne une description de l'événement, dans un format de texte lisible par l'homme.
<b>LOCATION:</b>	cet élément identifie l'emplacement physique de l'événement et non sa position dans l'image. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>EVENT_TIME:</b>	date et heure de l'événement. Cet élément donne l'heure du début de l'événement. Voir le type DateTime (§ N.7.1.8) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>DURATION:</b>	cet élément définit la durée de l'événement.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés de l'événement. Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet événement.
<b>PARTICIPANT:</b>	cet élément identifie les participants à l'événement. Un participant peut être une personne, un organisme ou un objet. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.5.
<b>EVENT_RELATION:</b>	relation avec les événements. Cet élément définit les relations avec d'autres événements. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.6.  Sous-événements. Un élément événement peut contenir un ou plusieurs éléments sous-événements en faisant partie. Un élément sous-événement peut encore contenir des sous-événements. L'élément sous-événement peut être contenu dans l'élément événement ou il peut y être fait renvoi.
<b>EVENT:</b>	description de sous-événement.
<b>EVENT_REF:</b>	renvoi à un événement. Ceci est un renvoi à un sous-événement. Cet élément est un lien avec l'un des autres éléments événements.
<b>ID:</b>	cet élément définit l'identificateur unique de l'événement.

#### N.6.2.5 Métadonnées sur les participants

Cet élément identifie les participants à l'événement. Un participant peut être une personne, un organisme ou un objet.

```

<xsd:element name="PARTICIPANT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="ROLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:choice>
        <xsd:element name="OBJECT_REF" type="xsd:string"/>
        <xsd:element ref="jp:PERSON"/>
        <xsd:element ref="jp:THING"/>
        <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.25 – Schéma des métadonnées sur les participants

<b>ROLE:</b>	cet élément définit le rôle du participant à l'événement.
<b>OBJECT_REF:</b>	renvoi à l'objet. Cet élément est un renvoi à un participant. C'est un lien avec l'un des éléments personne, organisme ou objet contenus dans les métadonnées de description du contenu.
<b>PERSON:</b>	cet élément définit une personne qui participe à un événement non illustré dans l'image. Voir les métadonnées de description d'une personne (voir § N.6.2.1) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>THING:</b>	cet élément définit un objet qui participe à un événement non illustré dans l'image. Voir les métadonnées de description d'un objet (voir § N.6.2.2) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>ORGANIZATION:</b>	cet élément définit un organisme qui participe à un événement non illustré dans l'image. Voir les métadonnées de description d'un organisme (voir § N.6.2.3) en ce qui concerne le format de cet élément.

#### N.6.2.6 Métadonnées sur les relations avec les événements

Cet élément définit les relations avec d'autres événements. Il est employé pour les relations entre les événements qui ne sont pas directement sous-événements les uns des autres. Un exemple d'une telle relation pourrait être un lien avec un événement précédent du même type.

```

<xsd:element name="EVENT_RELATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="RELATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.26 – Schéma des métadonnées sur les relations avec des événements

<b>RELATION:</b>	cet élément donne une description de la ou des relations avec un ou des autres événements.
<b>EVENT_REF:</b>	renvoi à un événement. Cet élément renvoie à des événements associés. Il est un lien avec l'un des autres éléments événements dans les métadonnées de description d'un événement.

#### N.6.2.7 Métadonnées audio

Cet élément définit des métadonnées audio associées à une image. Les métadonnées concernant l'image peuvent contenir zéro ou plus de flux audio. Chaque flux audio peut contenir un élément commentaire décrivant le contexte audio. Un commentaire devrait être en mesure de décrire plusieurs flux audio.

```

<xsd:element name="AUDIO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="AUDIO_STREAM" type="xsd:anyURI"/>
      <xsd:element name="AUDIO_FORMAT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.27 – Schéma des métadonnées audio

<b>AUDIO_STREAM:</b>	cet élément définit une référence URI à un flux audio. Le format du flux n'est pas défini.
<b>AUDIO_FORMAT:</b>	format du flux audio. Cet élément indique le nom du flux audio, par exemple AIFF, MIDI, MP3 ou WAV.
<b>MIME_TYPE:</b>	cet élément définit le type Internet du fichier audio.
<b>DESCRIPTION:</b>	cet élément donne une description du flux audio.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés audio. Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.

### N.6.2.8 Métadonnées sur la propriété

Cet élément donne une description d'une image ou d'un objet dans une image. Il contiendra un nom et peut éventuellement contenir une valeur et des éléments sous-propriétés. Une propriété est soit un mot unique, soit une petite phrase et éventuellement une valeur. La propriété est une définition non exacte, propre à la langue, d'une image ou d'une partie de l'image. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="PROPERTY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="VALUE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_REF" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.28 – Schéma des métadonnées sur la propriétés

<b>NAME:</b>	cet élément indique le nom de la propriété.
<b>VALUE:</b>	cet élément définit la valeur de la propriété. Une propriété qui contient une valeur ne peut contenir d'éléments sous-propriétés.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés de l'élément propriété. Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>PROPERTY:</b>	sous-propriété. Cet élément définit les sous-propriétés d'une propriété les contenant. Une propriété qui contient des sous-propriété ne peut contenir de valeurs.
<b>DICT_REF:</b>	renvoi à un dictionnaire. Cet élément définit un renvoi à un dictionnaire (voir § N.6.2.9).

### N.6.2.9 Métadonnées de définition d'un dictionnaire

Cet élément donne le nom d'un dictionnaire. Une propriété peut être définie au moyen d'un dictionnaire particulier. L'avantage de cela réside dans le fait que chaque métadonnée sur la propriété a une seule définition et qu'on n'emploie pas deux notations différentes concernant les métadonnées sur la propriété pour définir la même chose.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

A titre d'exemple, un dictionnaire peut définir le mot "véhicule" pour décrire une voiture, un véhicule, un camion, une automobile, etc. Un deuxième exemple est l'emploi en anglais du mot "date". En anglais, "date" peut vouloir dire le fruit du palmier "datte" et non un jour. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="DICTIONARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DICT_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.29 – Schéma des métadonnées de définition d'un dictionnaire

<b>DICTIONARY:</b>	nom du dictionnaire. Cet élément donne le nom d'un dictionnaire.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés de l'élément dictionnaire. Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>DICTIONARY_ID:</b>	identificateur du dictionnaire. Cet élément définit l'unique identificateur du dictionnaire.

### N.6.3 Métadonnées sur l'historique

L'élément historique contient un résumé des opérations de base d'édition qui ont déjà été exécutées sur l'image et sur la version ou les versions précédentes des métadonnées d'image. Les métadonnées sur l'historique ne sont pas conçues pour inverser (défaire) les opérations d'édition de l'image. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="HISTORY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:PROCESSING_SUMMARY" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_PROCESSING_HINTS" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:METADATA"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.30 – Schéma des métadonnées sur l'historique

<b>PROCESSING_SUMMARY:</b>	cet élément contient une liste des opérations précédemment exécutées sur une image au cours du flux des travaux. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.3.1.
<b>IMAGE_PROCESSING_HINTS:</b>	cet élément contient une liste des opérations précédemment exécutées lors de l'édition d'une image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.3.2.
<b>METADATA:</b>	métadonnées précédentes. Cet élément définit une version précédente des métadonnées qui peut comprendre des métadonnées sur des parties d'une image qui ont été supprimées (par exemple, découpées). La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.3.3.

#### N.6.3.1 Métadonnées sur le résumé du traitement

Cet élément contient une liste d'opérations effectuées pendant la durée de vie de l'image, énumérant les opérations exécutées et non l'ordre ou le nombre de fois qu'elles l'ont été.

Le résumé du traitement définit ci-après devrait être considéré comme vraisemblable et de toute manière comme ne donnant que des informations partielles. Ceci est dû à la présence de certaines suggestions, telles que "Image Cropped", indiquant que l'image a été découpée. Toutefois, l'absence de suggestion n'indique pas avec certitude que l'image n'a jamais été découpée. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="PROCESSING_SUMMARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IMG_CREATED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_CROPPED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_RETOUCHED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_METADATA" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.31 – Schéma des métadonnées sur le résumé du traitement**

<b>IMG_CREATED:</b>	image numérique créée. La présence de cet élément indique que l'image a été créée au moyen d'une application ou d'un processus reconnaissant les métadonnées. Lorsqu'un certain nombre d'opérations sont effectuées lors de la création d'une image (telles que la suppression des bords), ces opérations devraient être résumées au moyen de l'opération image numérique créée et ne pas être énumérées séparément. Cet élément est particulièrement utile pour indiquer la troncature des métadonnées d'image. Lorsque cet élément fait défaut, l'historique entier des métadonnées est réputé être incomplet. La présence de cet élément n'indique toutefois pas que l'historique des métadonnées est complet.
<b>IMG_CROPPED:</b>	image découpée. La présence de cet élément indique qu'une application, qu'un programme ou qu'un système d'édition d'images a découpé l'image.
<b>IMG_TRANSFORMED:</b>	image transformée. La présence de cet élément indique qu'une image a été transformée.
<b>IMG_GTC_ADJ:</b>	ajustement global de la tonalité/couleur. La présence de cet élément indique qu'un ajustement de contraste ou de densité a été effectué sur l'image ou que les couleurs de l'image ont été adaptées.
<b>IMG_STC_ADJ:</b>	ajustement sélectif de la tonalité/couleur. La présence de cet élément indique qu'un ajustement de contraste ou de densité a été effectué sur une zone de l'image.
<b>IMG_SPATIAL_ADJ:</b>	ajustement spatial global. La présence de cet élément indique que l'image a été rendue plus nette, plus compressée, plus floue, ou a fait l'objet d'une rééchantillonnage.
<b>IMG_EXT_EDITED:</b>	édition approfondie en pixels. La présence de cet élément indique que l'image a été éditée de manière à permettre la modification du contenu de la scène saisie.
<b>IMG_RETOUCHED:</b>	image retouchée. La présence de cet élément indique que les pixels de l'image ont été édités en vue d'éliminer de l'image les griffures ou les yeux rouges, ou d'autres microtaches.

<b>IMG_COMPOSITED:</b>	image composite. La présence de cet élément indique que l'image a été créée en composant une image avec une autre image, ou un arrière-plan, un graphique ou du texte.
<b>IMG_METADATA:</b>	métadonnées ajustées. La présence de cet élément indique que les métadonnées de l'image ont été modifiées.

### N.6.3.2 Métadonnées sur les suggestions concernant le traitement d'une image

Cet élément donne une liste d'opérations effectuées lors de l'édition d'une image. Elles diffèrent de celles du résumé du traitement par le fait que dans ce cas les suggestions les concernent toutes, dans l'ordre, et qu'elles peuvent figurer plus d'une fois dans la liste (si elles ont été effectuées plus d'une fois). Les métadonnées sur le résumé de traitement assurent l'énumération de toutes les opérations exécutées au cours de la durée de vie d'une image tandis que les métadonnées sur les suggestions concernant le traitement d'une image emmagasinent l'ensemble le plus courant d'opérations avec plus de détails. La liste complète des opérations peut être établie (tous comme leur ordre) en combinant toutes les métadonnées sur les suggestions de transformation d'une image en un arbre définissant l'historique des métadonnées.

L'élément suggestion concernant le traitement d'une image contient les mêmes éléments que les métadonnées sur le résumé du traitement. Voir le résumé du traitement (§ N.6.3.1) pour la définition de chaque élément. Chaque sous-élément peut figurer plus d'une fois dans chaque champ et chaque élément peut contenir une description textuelle de l'opération. Les métadonnées sur les suggestions concernant le traitement de l'image définies ci-après devraient être considérées comme des informations vraisemblablement partielles. Ceci est dû à la présence de certaines suggestions, telles que "Image Cropped", indiquant que l'image a été découpée et que d'autres métadonnées peuvent avoir été omises en même temps. Toutefois, l'absence de suggestion n'indique pas avec certitude que l'image n'a jamais été découpée.

```
<xsd:element name="IMAGE_PROCESSING_HINTS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MODIFIER" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element name="IMG_CREATED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_CROPPED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_RETouched" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_METADATA" type="jp:tLangString"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.32 – Schéma des métadonnées sur les suggestions concernant le traitement d'une image**

<b>MODIFIER:</b>	cet élément définit l'application (très probablement le logiciel) qui effectue les opérations énumérées dans le résumé du traitement (§ N.6.3.1). Voir le type détails du produit (§ N.7.1.21) en ce qui concerne le format de cet élément.
------------------	---

### N.6.3.3 Métadonnées antérieures

Cet élément contient une précédente version des métadonnées (y compris des métadonnées antérieures sur l'historique). Le format de cet élément est défini en même temps que les métadonnées sur l'historique (Figure N.30).

Lorsqu'une nouvelle image est créée à la suite de l'édition d'une image ou du regroupement de plusieurs images, certaines métadonnées de l'image ou des images antérieures peuvent être déplacées vers les métadonnées sur l'historique de l'image ou celles-ci peuvent y faire référence. Les métadonnées sur la création d'une image, celles de description du contenu, celles sur l'historique et les métadonnées IPR relatives à l'image ou aux images contributives peuvent être emmagasinées dans un élément métadonnées antérieures. Il convient de bien tenir compte de ces métadonnées antérieures, en particulier des métadonnées IPR antérieures.

```

<xsd:element name="METADATA">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:BASIC_IMAGE_PARAM" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_CREATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CONTENT_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:HISTORY" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.33 – Schéma des métadonnées antérieures

<b>BASIC_IMAGE_PARAM:</b>	cet élément mentionne les références aux précédentes versions de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.3.4.
<b>IMAGE_CREATION:</b>	cet élément donne des informations sur la création de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.1.
<b>CONTENT_DESCRIPTION:</b>	cet élément donne des informations décrivant le contenu. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.2.
<b>HISTORY:</b>	cet élément désigne les métadonnées antérieures sur l'historique. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.3.
<b>IPR:</b>	cet élément mentionne les droits de propriété intellectuelle de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.

#### N.6.3.4 Métadonnées de référence d'une image

Cet élément donne des informations de référence aux versions précédentes de l'image. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="BASIC_IMAGE_PARAM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BASIC_IMAGE_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="FILE_FORMAT" minOccurs="0"/>
          <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
              <xsd:element name="FILE_NAME" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="FORMAT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
              <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
            </xsd:sequence>
          </xsd:complexType>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
      <xsd:element ref="jp:IMAGE_ID" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
<xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.34 – Schéma des métadonnées de référence d'une image

<b>FILE_NAME:</b>	ce champ définit le nom d'un fichier image.
<b>FORMAT_TYPE:</b>	type de format de fichier. Ce champ définit le format de fichier de l'image.
<b>MIME_TYPE:</b>	ce champ définit le type de média Internet du fichier image.
<b>VERSION:</b>	ce champ définit la version du format de fichier.
<b>IMAGE_ID:</b>	cet élément mentionne l'identificateur de l'image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.5.

#### N.6.4 Métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle

Cet élément donne des informations liées aux droits de propriété intellectuelle (IPR) attachés à l'image, tels que les droits moraux et les droits d'auteur, ainsi des informations sur l'exploitation.

Les droits moraux sont liés au processus de création; pour ce motif, ils appartiennent irrévocablement à l'auteur ou au créateur de l'œuvre, tandis que les droits d'auteur peuvent être transférés de façon répétée d'un propriétaire à l'autre, sous réserve que les conditions soient respectées, conditions qui font aussi partie des métadonnées IPR et des métadonnées sur l'exploitation. Des informations supplémentaires telles que les conditions d'utilisation, les noms, la description du contenu, les dates, ainsi que les tâches administratives liées aux droits IPR, l'identification (par exemple, un numéro d'inventaire unique) et un point de contact pour l'exploitation sont aussi considérées comme des métadonnées importantes.

L'emploi et l'interprétation de ces informations sortent du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale. Rien dans la présente Recommandation | Norme internationale ne doit conduire à imposer ou à lever des obligations ou des restrictions d'ordre juridique qui pourraient s'appliquer dans des juridictions particulières.

NOTE – Les réalisateurs devraient tenir compte, le cas échéant, des documents de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) énumérés dans les références et d'autres publications de l'OMPI.

Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAMES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DATES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_EXPLOITATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFICATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_CONTACT_POINT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_HISTORY" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.35 – Schéma des métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle

<b>IPR_NAMES:</b>	cet élément mentionne les noms liés à l'image représentée. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.1.
<b>IPR_DESCRIPTION:</b>	cet élément décrit le contenu, en donnant notamment le titre et la légende. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.2.
<b>IPR_DATES:</b>	cet élément donne des informations sur les dates liées aux droits IPR. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.3.
<b>IPR_EXPLOITATION:</b>	cet élément donne des informations sur l'exploitation, telles que le type de protection, les restrictions d'emploi et les obligations liées à l'exploitation d'une image. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.4.
<b>IPR_IDENTIFICATION:</b>	cet élément mentionne un identificateur d'une image qui est un lien devant être placé à l'endroit où des informations complémentaires sont conservées. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.6.
<b>IPR_CONTACT_POINT:</b>	cet élément mentionne un point de contact du détenteur des droits. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.9.
<b>IPR_HISTORY:</b>	cet élément contient des métadonnées IPR antérieures. Son contenu est précisé au § N.6.4.10.

##### N.6.4.1 Métadonnées sur les noms IPR

Cet élément mentionne les noms liés à l'image représentée. Ces noms sont de plusieurs catégories, telles que celles du créateur, du photographe et du producteur, qui tous revendiquent des droits. Les personnes représentées dans l'image peuvent aussi être identifiées, puisque des restrictions variant d'un pays à l'autre existent concernant la publication de l'image d'une personne n'ayant pas consenti à sa publication. Les aspects "qui", "quoi" et "où" (c'est-à-dire le sujet de l'image) peuvent aussi correspondre à des noms dans le titre de l'image.

Un nom peut indiquer une personne, un organisme ou renvoyer à un nom ou à une personne. Voir le type personne (§ N.7.1.13) et le type organisme (§ N.7.1.14), respectivement en ce qui concerne le format de cet élément. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="IPR_NAMES">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_ORG">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_NAME_REF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.36 – Schéma des métadonnées sur les noms IPR**

<b>IPR_PERSON:</b>	personne. Cet élément décrit une personne. Voir le type personne (§ N.7.1.13) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>IPR_ORG:</b>	organisme. Cet élément décrit l'organisme. Voir le type organisme (§ N.7.1.14) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>IPR_NAME_REF:</b>	référence à un nom. Cet élément mentionne une référence à une personne ou à un organisme dans les métadonnées IPR.
<b>DESCRIPTION:</b>	cet élément décrit le nom. Le Tableau N.14 énumère les valeurs proposées pour cet élément et leur signification.

Tableau N.14 – Valeurs pour la description des noms

Valeur	Signification
Original Work Author	Cette valeur indique que l'élément est le nom de l'auteur qui a créé l'œuvre originale représentée sur l'image (par exemple, un peintre, un sculpteur, un architecte, etc.) lorsque l'image n'est pas une création en elle-même. En revanche, la photographie d'un coucher de soleil sera considérée comme la création d'un photographe. L'auteur d'une œuvre originale peut être "anonyme".
Image Creator	Cette valeur indique que l'élément est le nom du créateur de l'image. Celui-ci peut par exemple être le photographe qui a saisi l'image originale sur une pellicule, l'illustrateur ou le graphiste qui ont contribué au processus de création de l'image, etc.
Right Holder	Cette valeur indique que l'élément est le nom du détenteur des droits de propriété intellectuelle de l'image. Le détenteur peut en être l'auteur, une agence d'archives photographiques ou un vendeur. Il s'agit de celui qui vend la licence à ceux qui veulent exploiter l'image, tels qu'un éditeur qui vendra à son tour le résultat ou un utilisateur engagé dans un processus de visualisation contre paiement. Le détenteur des droits a acquis ceux-ci auprès du créateur ou d'un précédent détenteur au cours d'une transaction qui a habituellement été enregistrée officiellement.
Represented Individuals	Cette valeur indique que l'élément est le nom d'une personne représentée dans l'image. Elle peut être employée pour décrire l'image ou, en raison de l'existence de droits de confidentialité qui pourraient l'exiger, pour indiquer que les personnes représentées ont consenti à figurer sur l'image. Dans cet exemple, l'élément descriptif peut conduire à une restriction de l'emploi de l'image, ainsi qu'à la description de son contenu.

#### N.6.4.2 Métadonnées de description IPR

Cet élément décrit le contenu. Il peut être souhaitable de disposer d'un complément d'explication sur le contenu de l'image en vue d'en exploiter le contenu. Par exemple, une description technique du contenu peut aider les utilisateurs à mieux comprendre, et en conséquence à valoriser le contenu d'une image (par exemple, les circonstances de sa prise). Le format est propre au vendeur. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_LEGEND" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COPYRIGHT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.37 – Schéma des métadonnées de description IPR

<b>IPR_TITLE:</b>	titre de l'image. Cet élément mentionne le titre de l'image. C'est une chaîne qui peut être employée, par exemple, en tant que légende lors de l'impression. Lorsque l'auteur crée le titre, il peut ajouter une signification à l'image. Toutefois, les titres ne sont pas nécessairement importants pour les droits IPR. Cet élément est déterminé au cas par cas.
<b>IPR_LEGEND:</b>	sujet. Cet élément désigne le sujet, une légende ajoutée à l'image, par exemple, sur l'arrière d'une photographie, écrite par le photographe en vue de classer ultérieurement les photographies. Il s'agit en général d'une description plus détaillée ou technique de ce qui est représenté dans l'image. Cet élément permet de répondre à la question "pourquoi?". L'affirmation "image prise sur un pied à l'aurore servant à éprouver un objectif à distance focale variable à 135 mm" est un exemple.
<b>IPR_CAPTION:</b>	légende. Cet élément définit la légende de l'image. Il concerne le texte qui a été ajouté à titre d'information complémentaire pour aider à la compréhension du contenu de l'image (par exemple, deuxième esquisse de Dürer destinée à l'étude d'une scène biblique). La légende a souvent un but éducatif.
<b>COPYRIGHT:</b>	droits d'auteur. Cet élément contient la notice sur les droits d'auteur. Il identifie habituellement le détenteur des droits qui souhaite être reconnu, en stipulant par exemple "agence des droits d'auteur XYZ". Ceci indique

que la propriété de l'image est bien définie, le point de contact étant l'agence désignée.

#### N.6.4.3 Métadonnées sur les dates IPR

Cet élément donne des informations sur les dates qui ont trait aux droits IPR. Nombreux sont les formats valables DateTime. Par exemple, une date peut être une année précise, éventuellement complétée du mois et du jour, et parfois du timbre horodateur indiquant l'heure, la minute, la seconde et le millième de seconde (à savoir, le timbre horodateur ISO, qui est toujours exprimé en heure GMT). Toutefois, la date peut aussi être moins précise. Par exemple, elle peut indiquer la "première moitié du quinzième siècle", la "fin du moyen-âge", le "début de l'ère romaine", etc.

Pour les applications professionnelles, il peut être préférable d'indiquer une date exacte, tandis qu'une indication d'année à  $\pm 5$  ans près peut satisfaire les utilisateurs des photographies du début du siècle dernier.

Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_DATES" >
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_DATE" maxOccurs="unbounded" >
        <xsd:complexType>
          <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:tDateTime" >
              <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
          </xsd:complexContent>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.38 – Schéma des métadonnées sur les dates IPR

<b>IPR_DATE:</b>	l'élément date contient une date dont la précision est arbitraire. Voir le type DateTime (§ N.7.1.8) en ce qui concerne le format de cet élément. L'élément commentaire défini dans le type DateTime peut être employé pour donner plus d'informations concernant cet élément.
<b>DESCRIPTION:</b>	cet élément est une description de la date. La précision des dates IPR peut varier en fonction de l'âge de l'exploitation ou du sujet et des autres informations connues au moment de la création des métadonnées. Le Tableau N.15 propose des valeurs pour cet élément, qui ont la signification suivante.

Tableau N.15 – Valeurs pour la description des dates

Valeur	Signification
Original Work Creation	Cette valeur indique que l'élément est la date de création de l'œuvre originale. Tous les types de dates peuvent figurer ici, comme susmentionné.
Picture Taken	Cette valeur indique que l'élément est la date de saisie de l'image. Certains appareils photographiques numériques introduisent cette valeur automatiquement.
Scanned	Cette valeur indique que l'élément est la date de balayage de l'image.
Processed	Cette valeur indique que l'élément est la date de traitement de l'image.
Modified	Cette valeur indique que l'élément est la date d'une quelconque modification apportée à l'image. Dans cet élément sera enregistrée la date de la dernière modification. Bien qu'il soit admis d'inclure plus d'une date de modification dans cette section, il serait mieux que les droits IPR dans leur ensemble soient mis à jour au cours d'une modification, et que les modifications précédentes soient transférées vers l'historique IPR. L'outil de traitement peut produire cette date automatiquement.
Last Modified	Cette valeur indique la date de la dernière modification de l'image. Cette date devrait se retrouver facilement, parce qu'il peut y avoir soit un processus automatique introduisant cet élément et faisant en sorte que la "dernière modification" précédente devienne un "élément historique", soit un processus manuel où l'opérateur effectue la même opération manuellement.

#### N.6.4.4 Métadonnées sur l'exploitation IPR

Cet élément définit les métadonnées permettant d'identifier les mécanismes de protection IPR, les restrictions particulières imposées par le détenteur des droits d'auteur ou les obligations résultant de l'emploi de l'image, et le

système de gestion IPR en usage pour ces métadonnées IPR. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_EXPLOITATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_PROTECTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_USE_RESTRICTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_OBLIGATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_MGMT_SYS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.39 – Schéma des métadonnées sur l'exploitation IPR

- IPR\_PROTECTION:** cet élément indique soit qu'un tatouage en filigrane atteste que l'image est enregistrée, soit que l'image est protégée d'une autre manière. Une valeur nulle communique que l'image n'est pas protégée et ne contient pas de filigrane. L'emploi des valeurs comprises entre 1 et 255 est réservé à l'autorité d'enregistrement des formats JPEG (JURA, *JPEG utilities registration authority*). D'autres valeurs peuvent exister. Si cet élément est absent, le contenu en filigrane n'est pas défini (tout comme sa présence).
- IPR\_USE\_RESTRICTION:** cet élément définit les restrictions d'emploi d'une image. Ces restrictions peuvent s'appliquer à une image qu'il est interdit de sortir de l'entreprise pour des applications industrielles, pour laquelle des droits exclusifs de copie ont été attribués à une seule agence, ou pour laquelle une autorisation préalable des personnes représentées est obligatoire avant sa publication. D'autres restrictions peuvent exister.
- IPR\_OBLIGATION:** cet élément définit les obligations liées à l'exploitation d'une image. Ces obligations peuvent concerner une quelconque condition obligatoire d'exploitation du contenu d'un fichier. Par exemple, il peut être exigé de donner les informations relatives aux droits d'auteur sur le côté de tout tirage photographique; d'autres obligations peuvent concerner le besoin d'obtenir l'assentiment des personnes représentées sur une image en cas de publication de celle-ci. Les obligations peuvent varier dans le temps. Par exemple, il peut être interdit de publier une photographie avant une date donnée, etc.
- IPR\_MGMT\_SYS:** système de gestion IPR. Cet élément définit le système de gestion qui est employé. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.5.

#### N.6.4.5 Métadonnées sur le système de gestion IPR

Des systèmes de gestion tels que celui de la gestion et de la protection de la propriété intellectuelle (IPMP, *intellectual property management & protection*) ou le système de gestion électronique des droits d'auteur (ECMS, *Electronic copyright management system*) emploient ces éléments pour déterminer l'endroit où les informations sont conservées en ce qui concerne le système de gestion. Un exemple d'emploi de ces éléments est le suivi de l'emploi d'une image. Au cours du transfert, une agence détermine le propriétaire de l'image à partir des éléments des systèmes de gestion. Elle connaît déjà le consommateur, et emploie cette information pour faire payer celui-ci et verser le montant obtenu au propriétaire, comme fixé par le système de gestion. Cette information est habituellement emmagasinée sur un serveur décrivant les droits IPR de l'image, et, suivant que la licence IPR est obligatoire ou recommandée, il y aura un lien avec l'endroit où les informations sont conservées. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_MGMT_SYS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_ID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_LOCATION" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.40 – Schéma des métadonnées sur les système de gestion IPR

<b>IPR_MGMT_TYPE:</b>	type de système de gestion IPR employé.
<b>IPR_MGMT_ID:</b>	information concernant un identificateur.
<b>IPR_MGMT_LOCATION:</b>	information concernant l'emplacement, par exemple l'adresse URL.

#### N.6.4.6 Métadonnées sur l'identification IPR

Cet élément définit un lien avec un endroit (par exemple, une base de données sécurisée ou un autre endroit de stockage) où des informations essentielles sont conservées. Cet identificateur définit un contenu; si une image est découpée, modifiée ou transformée en une autre image, l'image sera à nouveau enregistrée et un nouvel identificateur lui sera attribué, en raison de l'existence dès lors de deux objets au lieu d'un seul. Toutefois, l'image mère figurera dans l'ensemble de métadonnées de l'image fille. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_IDENTIFICATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFIER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:LICENCE_PLATE" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.41 – Schéma des métadonnées sur l'identification IPR

<b>IPR_IDENTIFIER:</b>	identificateur IPR générique. Cet élément contient un identificateur IPR générique. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.7.
<b>LICENCE_PLATE:</b>	cet élément contient l'immatriculation du contenu. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.8.

#### N.6.4.7 Métadonnées sur l'identificateur IPR générique

Cet élément définit un identificateur IPR générique. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_IDENTIFIER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_ID_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.42 – Schéma des métadonnées sur l'identificateur IPR générique

<b>IPR_ID_MODE:</b>	cet élément définit le mode d'identification.
<b>IPR_ID:</b>	cet élément définit l'identification. L'élément mode décrit le contenu de cet élément.

#### N.6.4.8 Métadonnées sur l'immatriculation

Cet élément mentionne l'immatriculation de l'image originale, définie dans l'ISO/CEI 10918-3. La combinaison des éléments dans l'immatriculation contient une suite de numéros d'identification, unique au monde. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="LICENCE_PLATE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LP_COUNTRY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_AUT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_NUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DELIVERY_DATE" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.43 – Schéma des métadonnées sur l'immatriculation

- LP\_COUNTRY:** cet élément indique le pays d'enregistrement. Il contient le code du pays (un numéros à 3 chiffres) où l'immatriculation a été faite, comme défini dans l'ISO 3166-1.
- LP\_REG\_AUT:** cet élément mentionne l'autorité d'enregistrement de l'immatriculation.
- LP\_REG\_NUM:** cet élément mentionne le numéro d'enregistrement de l'immatriculation.
- LP\_DELIVERY\_DATE:** cet élément indique quand l'immatriculation a été délivrée au requérant par l'autorité d'enregistrement.

**N.6.4.9 Métadonnées sur le point de contact IPR**

Cet élément indique le point de contact du détenteur des droits. Il donne les moyens de contacter le détenteur des droits afin d'acquérir ceux-ci sous la forme d'une licence. Ces informations peuvent notamment être une adresse postale, une adresse URL ou un numéro de téléphone ou de télécopie qui assure une liaison sûre avec le détenteur des droits.

Un point de contact peut être une personne, un organisme ou un renvoi à un nom ou à une personne. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:element name="IPR_CONTACT_POINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice>
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.44 – Schéma des métadonnées sur le point de contact IPR**

- IPR\_PERSON:** cet élément décrit une personne. La syntaxe de cet élément est définie au § N.6.4.1.
- IPR\_ORG:** organisme. Cet élément décrit l'organisme. La syntaxe de cet élément est définie à l'annexe sur les noms IPR (voir le § N.6.4.1).
- IPR\_NAME\_REF:** renvoi à une nom. Cet élément renvoi à une personne ou à un organisme dans les métadonnées IPR. Cet élément comporte un lien avec des éléments personne ou organisme dans les métadonnées sur les noms IPR (voir le § N.6.4.1).
- DESCRIPTION:** cet élément décrit le point de contact qui constitue une valeur supplémentaire pour la personne ou l'organisme dans le Tableau N.14. La valeur indiquée dans le Tableau N.16 est ajoutée. Sa signification est la suivante.

**Tableau N.16 – Valeur supplémentaire pour la description du nom**

Valeur	Signification
Collection	Cette valeur est un lien avec un collectionneur, un musée, un groupe, une institution, etc. Le point de contact peut être une liaison avec un nom précisé dans les noms IPR.

**N.6.4.10 Métadonnées sur l'historique IPR**

Cet élément définit des métadonnées IPR antérieures. Le format de cet élément est défini en même temps que les métadonnées sur les droits de la propriété intellectuelle (Figure N.35).

Lorsque des informations IPR d'une image sont modifiées, certaines métadonnées IPR définies au moyen des § N.6.4.1 et N.6.4.9 peuvent être transférées vers cet élément métadonnées sur l'historique IPR. Ces métadonnées permettent d'emmagasiner toutes les modifications concernant les métadonnées IPR.

**N.6.5 Métadonnées sur l'identificateur de l'image**

Cet élément définit un identificateur d'une image qui identifie celle-ci de façon unique. Le format peut être unique au monde (par exemple, un identificateur UID), et fonction d'un vendeur ou d'une application. Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="IMAGE_ID">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="UID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ID_TYPE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

**Figure N.45 – Schéma des métadonnées sur l'identificateur de l'image**

<b>UID:</b>	identificateur unique. Cet élément définit l'unique identificateur d'une image. L'élément ID_TYPE définit le format du champ.
<b>ID_TYPE:</b>	type de l'identificateur unique. Cet élément définit le type de l'élément UID sous la forme d'une adresse URI.

## N.7 Définitions des types et des éléments fondamentaux

La Partie 2 du Schéma XML définit de nombreux types de données incorporés ou déduits, qui ne suffisent toutefois pas à définir les divers éléments de métadonnées définis dans la présente Recommandation | Norme internationale. Le présent paragraphe définit les types et les éléments courants auxquels il est fait renvoi dans d'autres boîtes de métadonnées. Ces types et ces éléments sont destinés seulement à l'emploi et à la référence dans d'autres schémas, et n'ont intrinsèquement aucune signification.

### N.7.1 Types définis

#### N.7.1.1 Type double non négatif

Ce type est employé pour les chiffres doubles supérieurs ou égaux à zéro.

```

<xsd:simpleType name="tNonNegativeDouble">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minInclusive value="0"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

```

**Figure N.46 – Schéma du type double non négatif**

#### N.7.1.2 Type rationnel

Ce type est employé pour définir les nombres rationnels. Il contient un numérateur et un dénominateur réunis dans une seule chaîne.

```

<xsd:simpleType name="tRational">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:pattern value="(\-|\+)?[0-9]+/[0-9]+"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

```

**Figure N.47 – Schéma du type rationnel**

#### N.7.1.3 Chaîne contenant le type attribut langue

Ce type est employé lorsqu'un élément nécessite une chaîne et une définition d'attribut langue. Le contenu de cet élément doit servir à emmagasiner des données susceptibles d'être lues par l'homme.

```

<xsd:complexType name="tLangString">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="xsd:string">
      <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>

```

**Figure N.48 – Schéma de la chaîne comportant le type attribut langue**

#### N.7.1.4 Type degré

Ce type définit une direction en degrés et fractions de degrés. La signification exacte des valeurs dépend de l'utilisation qui en est faite.

```
<xsd:simpleType name="tDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-180"/>
    <xsd:maxInclusive value="180"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figure N.49 – Schéma du type degré

#### N.7.1.5 Type degré demi-intervalle

Ce type définit une direction en degrés et fractions de degrés. La signification exacte des valeurs dépend de l'utilisation qui en est faite. Ce type définit un intervalle plus petit que le type degré (voir § N.7.1.4).

```
<xsd:simpleType name="tHalfDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-90"/>
    <xsd:maxInclusive value="90"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

Figure N.50 – Schéma du type degré demi-intervalle

#### N.7.1.6 Type dimension coordonnées doubles

Ce type définit une dimension en coordonnées doubles.

```
<xsd:complexType name="tDoubleSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figure N.51 – Schéma du type dimension coordonnées doubles

#### N.7.1.7 Type dimension coordonnées entières

Ce type définit une dimension en coordonnées entières (par exemple, des pixels).

```
<xsd:complexType name="tIntSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="xsd:positiveInteger"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="xsd:positiveInteger"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

Figure N.52 – Schéma du type dimension coordonnées entières

#### N.7.1.8 Type DateTime

Ce type définit une date partielle ou exacte, Une date comporte soit un jour donné (par exemple, 26 janvier 2000), soit une définition plus large telle que "hiver". Une date peut comprendre une heure ou non. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tDateTime">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="EXACT" type="xsd:dateTime"/>
      <xsd:element name="DATE" type="xsd:date"/>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="MONTH" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:positiveInteger">
              <xsd:minInclusive value="1"/>
              <xsd:maxInclusive value="12"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="YEAR" type="xsd:gYear" minOccurs="0"/>
        <xsd:element name="CENTURY" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:integer"/>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
      </xsd:sequence>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="WEEK_DAY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="SEASON" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figure N.53 – Schéma du type DateTime

<b>EXACT:</b>	cet élément contient une date exacte et une heure.
<b>DATE:</b>	cet élément contient une date (sans contenir l'heure du jour).
<b>MONTH:</b>	cet élément contient un mois de l'année. On emploie une valeur entière plutôt qu'une chaîne pour être cohérent avec les autres éléments contenus dans le type DateTime. La valeur 1 correspond au mois de janvier, tandis que la valeur 12 correspond au mois de décembre.
<b>YEAR:</b>	cet élément contient une année civile. Les valeurs positives sont employées pour les années après J.-C., tandis que les valeurs négatives sont employées pour les années avant J.-C.
<b>CENTURY:</b>	cet élément contient le siècle au cours duquel un événement s'est produit. Par exemple, le vingtième siècle est enregistré sous la forme "19". Le siècle zéro n'est pas valable.
<b>WEEK_DAY:</b>	cet élément décrit le jour sous la forme d'une texte. Des exemples en sont "lundi" et "vendredi".
<b>SEASON:</b>	cet élément décrit une saison sous la forme d'une texte, à savoir "printemps", "été", "automne" et "hiver".
<b>COMMENT:</b>	voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément. Des exemples en sont "dimanche de Pâques", "matin", "juste après le déjeuner".

#### N.7.1.9 Type adresse

Ce type définit l'adresse d'un objet ou d'un emplacement. Par exemple, il peut être employé pour décrire l'adresse de l'endroit où l'image a été saisie, ou l'adresse du propriétaire des droits de propriété intellectuelle d'une image. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tAddress">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ADDR_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDR_COMP" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
          <xsd:extension base="jp:tLangString">
            <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
          </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="ZIPCODE" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="POSTCODE" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="COUNTRY" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

**Figure N.54 – Schéma du type adresse**

- ADDR\_NAME:** nom de l'adresse. C'est un élément descriptif de l'adresse.
- ADDR\_COMP:** composante de l'adresse. Plusieurs éléments sont nécessaires pour définir l'adresse complète. L'ordre de ces éléments y participe. Une adresse entière sera créée par la concaténation des éléments d'adresse distincts. Par exemple, si le type est "état", cet élément contient le nom de l'état. Lorsque le type est "rue", cet élément contient le nom de la rue. L'ISO 3166-2 contient une liste des codes correspondant aux subdivisions des pays. Ces codes peuvent être employés dans cet élément, lorsque celui-ci sert à indiquer une subdivision de pays.
- TYPE:** ceci est le nom de cette partie de l'adresse. Des exemples en sont "rue" ou "état". L'ISO 3166-2 contient les subdivisions des pays et les types de ces divisions. Ces types subdivision peuvent être employés pour indiquer le type adresse. Le Tableau N.17 énumère les valeurs proposées pour cet élément et leur signification. Un seul élément ne contiendra qu'une seule valeur.

**Tableau N.17 – Valeurs pour le type composante d'adresse**

Valeur	Signification
Unit	Numéro de l'unité dans l'adresse permettant d'identifier une maison ou le nom d'une maison dans une rue
Room	Numéro d'une pièce dans un bâtiment ou dans un appartement
Street	Nom de la rue dans une adresse postale. Des exemples en sont le nom d'une rue, ou le numéro d'une avenue ou d'une maison
Postbox	Numéro d'une boîte postale
City	Localité d'une zone géographique
State	Nom d'une subdivision géographique. D'autres termes tels que "province", "préfecture", "comté" peuvent aussi être employés

- ZIPCODE/POSTCODE:** cet élément définit le code postal (ou code zip) de l'adresse. Cet élément n'a pas de longueur limite. Il est intitulé "code postal" ou "code zip". Une adresse ne peut pas contenir un code postal et un code zip.
- COUNTRY:** cet élément définit le pays de l'adresse. Cet élément peut contenir soit le code de pays tel que défini dans l'ISO 3166-1 ou une chaîne identifiant le pays. Le code de pays conforme à l'ISO 3166-1 est préféré.
- TYPE:** cet élément définit le type de l'ensemble de l'adresse. Le type adresse devrait indiquer s'il s'agit d'une adresse privée ou d'une adresse d'entreprise. Le Tableau N.18 énumère des valeurs proposées pour ces

types. Des valeurs multiples pour les types peuvent être séparées par des virgules (",").

**Tableau N.18 – Valeurs pour le type adresse**

Valeur	Signification
Domestic	Adresse de livraison nationale
International	Adresse de livraison internationale
Postal	Adresse de livraison postale
Home	Adresse de livraison sur le lieu d'habitation
Work	Adresse de livraison sur le lieu de travail

#### N.7.1.10 Type numéro de téléphone

Ce type définit un numéro de téléphone. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tPhone">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="COUNTRY_CODE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="AREA" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOCAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="EXTENSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>
```

**Figure N.55 – Schéma du type numéro de téléphone**

<b>COUNTRY_CODE:</b>	cet élément contient la partie relative au code de pays d'un numéro de téléphone. Ce code téléphonique n'inclut pas de préfixe tel que "00" qui est employé pour composer des numéros internationaux, mais seulement le code intermédiaire du pays. Cet élément ne contient pas non plus le signe introductif "+".
<b>AREA:</b>	cet élément contient la partie relative au code de zone locale d'un numéro de téléphone. Ce code n'inclut pas les zéros introductifs (ou d'autres chiffres) employés pour composer un numéro inter-états à partir d'un pays. Il se présente comme s'il était placé directement à la suite d'une code de pays.
<b>LOCAL:</b>	cet élément contient le numéro de téléphone local.
<b>EXTENSION:</b>	cet élément contient la partie extension du numéro de téléphone.
<b>TYPE:</b>	cet élément définit les types de numéros de téléphone. Le type numéro de téléphone devrait indiquer s'il s'agit d'un numéro de téléphone privé ou d'un numéro de téléphone d'entreprise. Le Tableau N.19 énumère des valeurs proposées pour ces types. Des valeurs multiples pour les types peuvent être séparées par des virgules (",").

Tableau N.19 – Valeurs pour le type numéro de téléphone

Valeur	Signification
Home	Numéro de téléphone associé à un domicile
Message	Numéro de téléphone assurant la messagerie vocale
Work	Numéro de téléphone associé à une entreprise
Voice	Numéro de téléphone indiquant un téléphone vocal
Cell	Numéro de téléphone cellulaire
Video	Numéro de téléphone de visioconférence.
BBS	Numéro de téléphone d'un babillard électronique
Modem	Numéro de téléphone relié à un modem
Car	Numéro de téléphone d'un véhicule
ISDN	Numéro de téléphone d'un service RNIS
PCS	Numéro de téléphone d'un service personnel de communication

#### N.7.1.11 Type adresse e-mail

Ce type définit une adresse e-mail. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tEmail">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
```

Figure N.56 – Schéma du type adresse e-mail

**TYPE:** cet élément contient le type de l'adresse e-mail.

#### N.7.1.12 Type adresse Web

Ce type définit une adresse de page Web. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tWeb">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
```

Figure N.57 – Schéma du type adresse Web

**TYPE:** cet élément contient le type de la page Web.

#### N.7.1.13 Type personne

Ce type définit une personne. Les sous-éléments sont compatibles avec la description vCard définie dans la norme RFC 2426. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tPerson">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="NAME_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PERSON_NAME" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="NAME_COMP" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:complexType>
              <xsd:simpleContent>
                <xsd:extension base="xsd:string">
                  <xsd:attribute name="TYPE" use="optional" default="Given">
                    <xsd:simpleType>
                      <xsd:restriction base="xsd:string">
                        <xsd:enumeration value="Prefix"/>
                        <xsd:enumeration value="Given"/>
                        <xsd:enumeration value="Family"/>
                        <xsd:enumeration value="Suffix"/>
                        <xsd:enumeration value="Maiden"/>
                      </xsd:restriction>
                    </xsd:simpleType>
                  </xsd:attribute>
                </xsd:extension>
              </xsd:simpleContent>
            </xsd:complexType>
          </xsd:element>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:sequence>
  <xsd:element name="NICK_NAME" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="JOB_TITLE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  <xsd:choice minOccurs="0">
    <xsd:element name="PERSON_ORG" type="jp:tOrganization"/>
    <xsd:element name="ORG_REF" type="xsd:string"/>
  </xsd:choice>
  <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="BIRTH_DATE" type="xsd:date" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="AGE" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
  <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figure N.58 – Schéma du type personne

<b>NAME_TITLE:</b>	cet élément contient le titre de la personne.
<b>PERSON_NAME:</b>	cet élément définit un cadre permettant de décrire un nom de personne. Un nom de personne est composé de plusieurs composantes de nom (par exemple, le ou les prénoms et le ou les noms de famille). L'ordre des éléments des composantes de nom définit le nom entier de la personne. Par exemple, dans les langues où le nom de famille est habituellement placé avant le prénom, ceux-ci devraient figurer dans cet ordre dans le fichier.
<b>NAME_COMP:</b>	composante de nom. Cet élément contient une partie (mot) du nom d'une personne. Un élément composante de nom peut contenir une simple initiale plutôt qu'un mot complet. Pour définir le nom entier d'une personne, plusieurs éléments composante de nom sont employés. Cet élément contient un type comme spécifié ci-après.
<b>TYPE:</b>	type composante de nom. Cet élément définit le type de l'élément composante de nom. Cet élément devrait indiquer si la composante de nom est un suffixe, un préfixe, un prénom ou un nom de famille. Le Tableau N.20 énumère des valeurs proposées et leur signification. Un seul type présenté ne contiendra qu'une seule valeur.

Tableau N.20 – Valeurs pour le type composante de nom

Valeur	Signification
Prefix	Titre personnel (par exemple, Dr., ou Sir)
Given	Structure de nom qui est normalement donnée par un parent à une personne ou est choisie par celle-ci. Ceci est la valeur par défaut du type composante de nom.
Family	Composante de nom normalement héritée d'un parent ou acquise par mariage.
Suffix	Qualificatif de génération (par exemple, Jr., III), décorations et diplômes (par exemple, avocat de la couronne, doctorat)
Maiden	Composante de nom indiquant le nom de jeune fille d'une femme mariée.

<b>NICK_NAME:</b>	cet élément contient le surnom d'une personne, par exemple "Loulou".
<b>JOB_TITLE:</b>	cet élément contient l'intitulé de la fonction d'une personne.
<b>ORGANIZATION:</b>	cet élément désigne l'organisme dont une personne est membre. L'élément organisme peut être contenu dans l'élément personne, ou il peut y être fait renvoi.
<b>ORG_REF:</b>	renvoi à l'organisme. Cet élément est un lien avec des éléments organisme dans les métadonnées.
<b>ADDRESS:</b>	cet élément donne des informations relatives à l'adresse de la personne. Par exemple, il peut contenir l'adresse d'un domicile ou l'adresse d'une entreprise. Il ne contient pas nécessairement l'adresse figurant sur l'image, mais plutôt des informations sur la personne. Voir le type adresse (§ N.7.1.9) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>PHONE:</b>	numéro de téléphone. Cet élément donne des informations relatives au numéro de téléphone de la personne. Voir le type numéro de téléphone (§ N.7.1.10) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>EMAIL:</b>	adresse e-mail. Cet élément indique l'adresse e-mail d'une personne. Voir le type adresse e-mail (§ N.7.1.11) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>WEB:</b>	page Web. Cet élément contient une page Web pour une personne. Voir le type adresse Web (§ N.7.1.12) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>BIRTH_DATE:</b>	date de naissance. Cet élément indique la date de naissance de la personne. Il doit contenir une date exacte. L'élément commentaire sera employé en ce qui concerne des informations non spécifiques.
<b>AGE:</b>	cet élément contient l'âge d'une personne.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés du type personne. Voir le type commentaire (§ N.7.3.1) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>ID:</b>	cet élément mentionne un identificateur unique pour la personne.

#### N.7.1.14 Type organisme

Ce type définit un organisme. Les sous-éléments sont compatibles avec la description vCard définie dans la norme RFC 2426. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tOrganization">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ORG_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="LOGO_FILE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOGO_FORMAT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figure N.59 – Schéma du type organisme

<b>ORG_NAME:</b>	nom de l'organisme. Cet élément donne le nom de l'organisme.
<b>ADDRESS:</b>	cet élément donne des informations relatives à l'adresse de l'organisme. Il ne contient pas nécessairement l'adresse figurant sur l'image, mais plutôt des informations sur l'organisme. Voir le type adresse (§ N.7.1.9) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>PHONE:</b>	numéro de téléphone. Cet élément donne des informations concernant le numéro de téléphone. Voir le type numéro de téléphone (§ N.7.1.10) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>EMAIL:</b>	adresse e-mail. Cet élément indique l'adresse e-mail d'un organisme. Voir le type adresse e-mail (§ N.7.1.11) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>WEB:</b>	page Web. Cet élément désigne une page Web pour un organisme. Voir le type adresse Web (§ N.7.1.12) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>LOGO_FILE:</b>	cet élément désigne un renvoi vers un fichier logotype de l'organisme.
<b>LOGO_FILE_FORMAT:</b>	cet élément indique le nom du format de fichier logotype. Par exemple, EPS, JP2 ou TIFF.
<b>MIME_TYPE:</b>	cet élément définit le type media Internet du fichier logotype.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés du type organisme. Voir le type commentaire (§ N.7.3.1) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>ID:</b>	cet élément mentionne un identificateur unique pour l'organisme.

### N.7.1.15 Type emplacement

Ce type définit l'emplacement physique d'un objet ou d'une scène. Par exemple, il peut être employé pour décrire un objet contenu dans une image, ou l'emplacement d'un appareil photographique au moment de la saisie. L'emplacement est l'emplacement physique, tandis que la position est la position d'un objet par rapport à l'image.

```

<xsd:complexType name="tLocation">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element ref="jp:COORD_LOC" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:GPS" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

```

Figure N.60 – Schéma du type emplacement

<b>COORD_LOC:</b>	emplacement en termes de coordonnées. Cet élément définit la longitude, la latitude et l'altitude exactes d'un objet. La syntaxe de cet élément est définie au § N.7.1.15.1.
-------------------	--

<b>ADDRESS:</b>	cet élément définit l'emplacement d'un objet au moyen d'une adresse. Voir le type adresse (§ N.7.1.9) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>GPS:</b>	système mondial de localisation (GPS, <i>global positioning system</i> ). Cet élément donne des informations relatives à l'emplacement, qui sont reçues par un récepteur GPS. La syntaxe de cet élément est définie au § N.7.1.15.2.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne l'emplacement qui ne peut être indiqué à l'aide des autres éléments d'emplacement. Par exemple, "sous la table". Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) en ce qui concerne le format de cet élément.

### N.7.1.15.1 Emplacement en termes de coordonnées

Cet élément définit l'emplacement par rapport à la terre (altitude/longitude/latitude) d'un objet. Il peut être employé pour décrire le contenu d'une image ainsi que l'emplacement d'un appareil photographique.

Tandis que l'emplacement en termes de coordonnées peut avoir été obtenu au moyen d'un système GPS (et qu'un bloc GPS peut être présent ou non dans les métadonnées), ses valeurs peuvent aussi avoir été obtenues par d'autres moyens. Pour cette raison, les informations relatives à l'emplacement constituent un moyen plus général d'enregistrement de l'emplacement que le système GPS. Ces informations et les données GPS brutes sont d'ailleurs enregistrées dans des formats différents.

Le système GPS est l'un des moyens pouvant être employé pour déterminer un emplacement. Si les informations relatives au système GPS sont présentes, on s'attend que l'emplacement en termes de coordonnées soit aussi indiqué. Un lecteur n'examinera qu'un seul endroit pour déterminer l'emplacement en termes de coordonnées (l'élément présent).

La valeur de la longitude du méridien passant par Greenwich (Grande-Bretagne) est par définition  $l = 0$ . La longitude  $l$  d'un point  $P$  à la surface de la terre est l'angle entre les plans passant par son méridien et le méridien de Greenwich. La longitude mesurée à partir du méridien de Greenwich peut atteindre  $l = \pm 180^\circ$  dans les directions Est (+) et Ouest (-).

La latitude  $j$  d'un point  $P$  est l'angle entre une ligne normale à sa parallèle et le plan équatorial ( $j = 0$ ). Sur une sphère, cette ligne normale sera la ligne reliant le centre de la sphère au point  $P$ . Sur la terre ellipsoïdale, cette ligne ne passera par le centre de l'ellipsoïde que si le point  $P$  est situé sur l'équateur. La latitude mesurée à partir de l'équateur peut atteindre  $j = \pm 90^\circ$  dans les directions Nord (+) et Sud (-).

```
<xsd:element name="COORD_LOC">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LONGITUDE" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LATITUDE" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ALTITUDE" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Figure N.61 – Schéma de l'élément emplacement en termes de coordonnées

<b>LONGITUDE:</b>	cet élément définit la longitude, exprimée en degrés et fractions de degré, par exemple "138,700," "-122,450."
<b>LATITUDE:</b>	cet élément définit la latitude, exprimée en degrés et fractions de degrés "35,383," "37,767."
<b>ALTITUDE:</b>	cet élément contient la distance en mètres. La valeur zéro correspond au niveau de la mer, une valeur positive indique un emplacement au-dessus de ce niveau, tandis qu'une valeur négative indique un emplacement en dessous de ce niveau.

### N.7.1.15.2 Informations GPS brutes

On suppose que les informations contenues dans ces éléments sont importées d'un système GPS et sont compatibles avec la norme NMEA-0138. Pour cette raison, les éléments ne sont pas compatibles avec les autres éléments dans les métadonnées. Par exemple, une distance sur les éléments GPS peut être emmagasinée en miles, tandis que toutes les autres distances dans les métadonnées sont emmagasinées en mètres. Ces éléments sont compatibles avec le format Exif version 2.1.

Si des informations sur la latitude, la longitude et l'altitude sont présentes dans les informations GPS brutes, les éléments concordant dans l'élément emplacement en termes de coordonnées seront remplis.

Cet élément peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:element name="GPS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="GPS_LAT_REF" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="N"/>
            <xsd:enumeration value="S"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LATITUDE" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LONG_REF" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="E"/>
            <xsd:enumeration value="W"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_LONGITUDE" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
            <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_ALTITUDE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_SATELLITES" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="GPS_STATUS" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="A"/>
            <xsd:enumeration value="V"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_MEASURE_MODE" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:positiveInteger">
            <xsd:minExclusive value="2"/>
            <xsd:maxInclusive value="3"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="GPS_DOP" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.62 – Schéma de l'élément informations GPS brutes

```

<xsd:element name="GPS_SPEED_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="K"/>
      <xsd:enumeration value="N"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_SPEED" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_TRACK_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="T"/>
      <xsd:enumeration value="M"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_TRACK" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="T"/>
      <xsd:enumeration value="M"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_IMAGE_DIR" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_MAP_DATUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="GPS_DEST_LAT_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="N"/>
      <xsd:enumeration value="S"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LATITUDE" minOccurs="0">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LONG_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="E"/>
      <xsd:enumeration value="W"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_LONGITUDE" minOccurs="0">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="D" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="M" type="xsd:nonNegativeInteger"/>
      <xsd:element name="S" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_BEARING_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="T"/>
      <xsd:enumeration value="M"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_BEARING" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>

```

Figure N.63 – Schéma de l'élément informations GPS brutes (*suite*)

```

<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE_REF" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:enumeration value="K"/>
      <xsd:enumeration value="N"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
</xsd:element>
<xsd:element name="GPS_DEST_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

```

Figure N.64 – Schéma de l'élément informations GPS brutes (*fin*)

**GPS\_LAT\_REF:** référence de la latitude. Cet élément indique si la latitude GPS est Nord ou Sud. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.21.

Tableau N.21 – Valeurs de référence de latitude

Valeur	Signification
N	Latitude Nord
S	Latitude Sud

**GPS\_LATITUDE:** latitude GPS. Cet élément contient la latitude du récepteur GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.22.

Tableau N.22 – Valeurs des latitudes

Valeur	Signification
D	Nombre de degrés de latitude
M	Nombre de minutes de latitude
S	Nombre de secondes de latitude

**GPS\_LONG\_REF:** référence de la longitude. Cet élément indique si la longitude GPS est Est ou Ouest. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.23.

Tableau N.23 – Valeurs de référence de longitude

Valeur	Signification
E	Longitude Est
W	Longitude Ouest

**GPS\_LONGITUDE:** longitude GPS. Cet élément contient la longitude du récepteur GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.24.

Tableau N.24 – Valeurs de longitudes

Valeur	Signification
D	Nombre de degrés de longitude
M	Nombre de minutes de longitude
S	Nombre de secondes de longitude

**GPS\_ALTITUDE:** altitude GPS. Cet élément contient l'altitude du récepteur GPS. Le relevé de l'altitude est donné en mètres par rapport au niveau de la mer (géoïde).

- GPS\_TIME:** temps GPS. Cet élément contient l'heure à laquelle l'emplacement GPS a été déterminé. Cet élément est exprimé en heures GMT. Ce n'est pas nécessairement l'heure de saisie par l'appareil photographique.
- GPS\_SATELLITES:** satellites GPS. Cet élément contient des informations sur les satellites employés pour déterminer la position de l'appareil photographique. Il peut être utilisé pour décrire le nombre de satellites employés, leur numéro d'identification, leur angle d'élévation, leur angle azimutal, leur rapport signal/bruit et d'autres informations. Le format n'est pas précisé.
- GPS\_STATUS:** état GPS. Cet élément donne des informations sur le récepteur GPS au moment de la saisie de l'image. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.25.

Tableau N.25 – Valeurs de l'état GPS

Valeur	Signification
A	Mesure en cours d'exécution
V	Mesure interrompue

- GPS\_MEASURE\_MODE:** mode de mesure GPS. Cet élément contient des informations sur le mode de mesure employé pour déterminer l'emplacement GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.26.

Tableau N.26 – Valeurs du mode de mesure GPS

Valeur	Signification
2	Mesure bidimensionnelle
3	Mesure tridimensionnelle

- GPS\_DOP:** degré de précision (DOP, *degree of precision*) des données GPS. Cet élément contient une valeur indiquant le degré DOP des données GPS. Une valeur pour le degré de précision horizontale (HDOP, *horizontal degree of precision*) s'inscrit au cours d'une mesure bidimensionnelle, tandis qu'une valeur PDOP (3D *degree of precision*) s'inscrit au cours d'une mesure tridimensionnelle.
- GPS\_SPEED\_REF:** référence de la vitesse GPS. Cet élément contient les unités de mesure pour l'élément vitesse GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.27.

Tableau N.27 – Valeurs des unités de référence de vitesse GPS

Valeur	Signification
K	Kilomètres par heure
N	Nœuds

- GPS\_SPEED:** vitesse GPS. Cet élément contient une valeur indiquant la vitesse d'un récepteur GPS. Les unités de la valeur sont définies par la référence de vitesse GPS.
- GPS\_TRACK\_REF:** référence de la trajectoire GPS. Cet élément contient la référence pour l'élément trajectoire GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.28.

Tableau N.28 – Valeurs de référence de direction

Valeur	Signification
T	Nord géographique
M	Nord magnétique

<b>GPS_TRACK:</b>	trajectoire GPS. Cet élément contient la valeur en degrés indiquant la direction du mouvement du récepteur GPS. La valeur 0 indique le Nord et la valeur 90 indique l'Est.
<b>GPS_IMAGE_DIR_REF:</b>	référence de la direction de l'image GPS. Cet élément contient la référence pour l'élément direction de l'image GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.28.
<b>GPS_IMAGE_DIR:</b>	direction de l'image GPS. Cet élément contient la valeur en degrés indiquant la direction dans laquelle pointe l'appareil photographique au moment de la saisie de l'image. La valeur 0 indique le Nord et la valeur 90 indique l'Est.
<b>GPS_MAP_DATUM:</b>	date de la carte GPS. Cet élément définit les relevés géodésiques employés par le récepteur GPS. Par exemple, si les relevés se limitent au Japon, la valeur de ce fanion est "TOKYO" ou "WSG-84."
<b>GPS_DEST_LAT_REF:</b>	référence de la latitude de destination GPS. Cet élément indique si la latitude de destination est Nord ou Sud. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.21.
<b>GPS_DEST_LATITUDE:</b>	latitude de destination GPS. Cet élément contient la latitude de destination du récepteur GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.22.
<b>GPS_DEST_LONG_REF:</b>	référence de la longitude de destination GPS. Cet élément indique si la longitude de destination est Est ou Ouest. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.23.
<b>GPS_DEST_LONGITUDE:</b>	longitude de destination GPS. Cet élément contient la longitude de destination du récepteur GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.24.
<b>GPS_DEST_BEARING_REF:</b>	référence de l'orientation de la destination GPS. Cet élément contient la référence pour l'élément orientation de la destination GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.28.
<b>GPS_DEST_BEARING:</b>	orientation de la destination GPS. Cet élément contient la valeur en degrés indiquant la direction de la destination par rapport au récepteur GPS. La valeur 0 indique le Nord et la valeur 90 indique l'Est.
<b>GPS_DEST_DISTANCE_REF:</b>	référence de la distance de la destination GPS. Cet élément contient les unités de mesure de l'élément distance de la destination GPS. Les valeurs autorisées de cet élément sont données dans le Tableau N.29.

Tableau N.29 – Unités de référence de la distance de la destination GPS

Valeur	Signification
K	Kilomètres par heure
N	Nœuds

<b>GPS_DEST_DISTANCE:</b>	distance de la destination GPS. Cet élément contient une valeur indiquant la distance jusqu'à la destination à partir du récepteur GPS. Les unités sont définies au moyen de la référence de la distance de la destination GPS.
---------------------------	---

#### N.7.1.16 Type direction

Ce type définit une capacité tridimensionnelle. Tandis que ce type est principalement employé pour définir la direction dans laquelle pointe un appareil photographique, il peut aussi être utilisé pour donner des informations sur un objet dans une photographie scientifique par exemple. Lors du calcul de cette direction, on emploie d'abord l'angle de rotation

autour de l'axe vertical, l'inclinaison dans le plan de symétrie vertical et l'inclinaison latérale (dans le plan vertical transversal). Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tDirection">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="YAW" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PITCH" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ROLL" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

**Figure N.65 – Schéma du type direction**

<b>YAW:</b>	cet élément est la direction dans laquelle pointe l'appareil photographique. Il est mesuré en degrés. Le Nord correspond à la valeur 0, l'Est à la valeur 90, le Sud à la valeur 180 et l'Ouest à la valeur -90.
<b>PITCH:</b>	cet élément est une mesure de l'angle d'élévation. Il correspond à une valeur double comprise entre -90 et +90, également mesurée en degrés. La valeur 0 indique que la visée se fait suivant l'horizontale, tandis que la valeur 90 indique qu'elle se fait verticalement vers le haut et que la valeur -90 indique qu'elle se fait verticalement vers le bas.
<b>ROLL:</b>	cet élément est une mesure de l'angle de rotation du dispositif de saisie. Il correspond à une valeur comprise entre -180 et 180, également mesurée en degrés. La valeur 0 indique que la visée se fait suivant l'horizontale, la valeur 90 indique que le dispositif a subi une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre et que son côté gauche pointe verticalement vers le haut, tandis que la valeur -90 indique que le dispositif a subi une rotation dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre. La valeur 180 indique que le dispositif est renversé.
<b>COMMENT:</b>	cet élément donne des informations définies par l'utilisateur ou par l'application, sortant du cadre des autres propriétés des types direction. Par exemple, "vers le haut", "vers la gauche". Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.

#### N.7.1.17 Type position

Ce type est employé pour définir la position d'un objet, dans une image. Le type position peut être l'un des types suivants:

- un point de coordonnées x, y;
- une zone rectangulaire (définie par sa largeur et sa hauteur x, y);
- un ensemble de splines représentant une zone de l'image;
- un élément de commentaire en texte libre.

L'image est décrite dans un système cartésien, l'axe X étant horizontal et pointant vers la droite, l'axe Y étant vertical et pointant vers le bas, tandis que l'origine est située dans le coin gauche supérieur de l'image. L'échelle est telle que la hauteur de l'image est normalisée à 1.0. Afin que l'échelle des axes X et Y soit la même, la largeur de l'image (R) est son rapport largeur/hauteur. Une zone carrée d'une image a donc, dans ce système de coordonnées une largeur et une hauteur égales. Le système de coordonnées des métadonnées renvoie à la zone de l'image sur la grille de référence comme décrit dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Voir la Figure B.1 dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1 pour une illustration sur la zone de l'image. Les coordonnées (0, 0) renvoient au coin gauche supérieur du pixel (X<sub>Osiz</sub>, Y<sub>Osiz</sub>), tandis que les coordonnées (R, 1) renvoient au coin droit inférieur du pixel (X<sub>siz</sub>-1, Y<sub>siz</sub>-1) sur la grille de référence où X<sub>Osiz</sub>, Y<sub>Osiz</sub>, X<sub>siz</sub> et Y<sub>siz</sub> sont les valeurs des champs respectifs dans le marqueur SIZ (voir § A.2.3) dans le flux codé. Les autres coordonnées peuvent être mappées linéairement sur cette zone d'image.

Ces informations peuvent devenir inutiles en cas de découpage ou de manipulation de l'image. Voir le type emplacement (§ N.7.1.15) en ce qui concerne la différence entre les types position et emplacement.

```

<xsd:complexType name="tPosition">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
      <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="RECT" type="jp:tRect"/>
        <xsd:element name="REGION" type="jp:tRegion"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:choice>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>

```

Figure N.66 – Schéma du type position

<b>POINT:</b>	point. Cet élément définit un point dans le système de coordonnées. Voir le type point (§ N.7.1.18) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>RECT:</b>	zone rectangulaire. Cet élément définit une zone rectangulaire dans le système de coordonnées. Voir le type rectangle (§ N.7.1.19) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>REGION:</b>	zone arbitraire. Cet élément définit une zone arbitraire. Voir le type zone (§ N.7.1.20) pour plus d'informations sur cet élément.
<b>COMMENT:</b>	cet élément permet de décrire la position d'un objet d'une manière moins précise que les méthodes susmentionnées. Par exemple, cet élément peut indiquer "coin gauche inférieur" ou "deuxième à partir de la gauche de la première ligne du haut". Voir l'élément commentaire (§ N.7.3.1) pour plus d'informations sur cet élément.

#### N.7.1.18 Type point

Ce type donne des détails sur un point d'une image. Il est employé pour décrire ce point dans un système de coordonnées. Il contiendra les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tPoint">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

```

Figure N.67 – Schéma du type point

<b>X:</b>	cet élément définit la coordonnée X du point.
<b>Y:</b>	cet élément définit la coordonnée Y du point.

#### N.7.1.19 Type rectangle

Ce type donne des détails sur une zone rectangulaire d'une image. Il est employé pour décrire une zone rectangulaire dans le système de coordonnées. Voir le type point (§ N.7.1.18) pour le format de base de ce type. Par ailleurs, ce type contiendra les sous-éléments énumérés ci-après.

```

<xsd:complexType name="tRect">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="jp:tPoint">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

```

Figure N.68 – Schéma du type rectangle

<b>X:</b>	gauche du rectangle.
<b>Y:</b>	haut du rectangle.

<b>WIDTH:</b>	largeur du rectangle (à la droite de X).
<b>HEIGHT:</b>	hauteur du rectangle (sous Y).

### N.7.1.20 Type zone

Ce type donne des détails sur une zone arbitraire d'une image. Il comporte un point de départ et un ou plusieurs segments. Chaque segment peut être soit une ligne droite (définie à l'aide d'un point), soit une spline.

Lorsqu'une zone arbitraire est indiquée, une zone rectangulaire sera aussi définie (correspondant à la boîte englobante de la zone arbitraire). Un lecteur ou un éditeur de métadonnées conformes à la norme JPX a le choix de ne pas employer la zone arbitraire, même si la zone rectangulaire est utilisée.

Ce type contiendra les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tRegion">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
      <xsd:element name="SPLINE">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="X1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:choice>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

**Figure N.69 – Schéma du type zone**

<b>POINT:</b>	point de départ. Cet élément définit le point de départ de la spline dans le système de coordonnées. Voir le type point (§ N.7.1.18) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>POINT:</b>	cet élément définit une ligne débutant à la fin de la spline précédente et finissant au nouveau point. Voir le type point (§ N.7.1.18) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>SPLINE:</b>	cet élément définit une courbe de Bézier débutant à la fin de la spline précédente et finissant à la nouvelle extrémité (x, y), x1, y1 et x2, y2 étant respectivement les premier et second points de contrôle de la spline.

### N.7.1.21 Type détails du produit

Ce type donne des détails sur un produit (matériel ou logiciel). En regroupant ces trois éléments, on obtient une seule valeur. Ce type peut contenir les sous-éléments énumérés ci-après.

```
<xsd:complexType name="tProductDetails">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="MANUFACTURER" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MODEL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="SERIAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
```

**Figure N.70 – Schéma du type détails du produit**

<b>MANUFACTURER:</b>	nom du fabricant. Cet élément mentionne le nom du fabricant ou du vendeur du produit. Il est recommandé d'indiquer le nom du fabricant figurant sur le dispositif. Voir le type organisme (§ N.7.1.14) en ce qui concerne le format de cet élément.
<b>MODEL:</b>	nom du modèle. Cet élément mentionne le nom du modèle ou le numéro du produit.

<b>SERIAL:</b>	numéro de série. Cet élément donne le numéro de série du produit.
<b>VERSION:</b>	numéro de version. Cet élément donne le numéro de version du produit.

## N.7.2 Attributs définis

### N.7.2.1 Attribut langue

Le format de cet attribut est conforme à la norme RFC 3066. Lorsqu'un élément de métadonnées possède un attribut langue, cela indique la langue dans laquelle les métadonnées sont emmagasinées. Lorsqu'aucune langue n'est indiquée, on suppose qu'il s'agit de l'anglais ("en").

Lorsqu'un élément définit un attribut langue, ainsi que des sous-éléments, la langue des sous-éléments est la même que celle des éléments les englobant, à moins qu'un attribut langue ne soit indiqué séparément dans le sous-élément.

```
<xsd:attribute name="xml:lang" type="xsd:language"/>
```

**Figure N.71 – Schéma de l'attribut langue**

<b>xml:lang:</b>	cet élément contient une chaîne de valeurs conforme à la norme RFC 3066. La syntaxe de cet élément concordera avec le format d'identification de la langue du langage XML 1.0.
------------------	--

### N.7.2.2 Attribut timbre horodateur

Lorsqu'un élément de métadonnées contient un attribut timbre horodateur, il indique l'heure de création des métadonnées. Lorsqu'un élément définit un attribut timbre horodateur, ainsi que des sous-éléments, le timbre horodateur des sous-éléments est le même que celui des éléments les englobant, à moins qu'un attribut timbre horodateur ne soit indiqué séparément dans le sous-élément.

```
<xsd:attribute name="TIMESTAMP" type="xsd:dateTime"/>
```

**Figure N.72 – Schéma de l'attribut timbre horodateur**

<b>TIMESTAMP:</b>	cet élément contient une chaîne qui est conforme à l'ISO 8601.
-------------------	--

## N.7.3 Éléments définis

### N.7.3.1 Élément commentaire

L'élément commentaire est employé pour donner des informations particulières supplémentaires au sujet de l'élément qu'il contient, qui ne peuvent être décrites par ailleurs dans les métadonnées définies. Il est recommandé que l'élément commentaire soit utilisé en dernier ressort, et uniquement lorsque les autres éléments de métadonnées ne sont pas en mesure d'emmagasiner une quantité donnée de métadonnées.

Le contenu de cet élément sert à emmagasiner des données susceptibles d'être lues par l'homme. Le stockage de données non susceptibles d'être lues par l'homme peut se faire au moyen d'autres méthodes d'extension des métadonnées.

```
<xsd:element name="COMMENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="jp:tLangString">
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

**Figure N.73 – Schéma de l'élément commentaire**

## N.8 Définition des types de document de métadonnées étendues JPX

```

<!--
  Copyright (C) ISO/IEC 2001 - Tous droits réservés.

  L'autorisation de copie sous une forme quelconque est accordée pour un emploi dans
  les systèmes et les applications homologués et se conformant aux règles définies
  dans l'ISO/CEI 15444-2:2001, sous réserve que la présente note soit
  mentionnée dans toutes les copies.
-->

<!-- ===== -->
<!-- Définition des types et des éléments fondamentaux -->
<!-- ===== -->

<!-- HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION:http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.PDF -->

<!-- Définitions des attributs -->

<!ENTITY % att-timestamp          "TIMESTAMP CDATA #IMPLIED">
<!ENTITY % att-lang               "xml:lang CDATA #IMPLIED">
<!ENTITY % att-lang-ts            "%att-lang; %att-timestamp;">
<!ENTITY % att-lang-ts-id        "%att-lang-ts; ID CDATA #IMPLIED">

<!-- Type géométrie -->

<!ENTITY % size                   "(WIDTH, HEIGHT)">

<!-- Type date -->

<!ENTITY % jp2-tDateTime          "(EXACT | DATE |
                                  (MONTH?, YEAR?, CENTURY?)),
                                  WEEK_DAY?, SEASON?, COMMENT?">

<!ELEMENT EXACT                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT DATE                   (#PCDATA)>
<!ELEMENT MONTH                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT YEAR                   (#PCDATA)>
<!ELEMENT CENTURY                (#PCDATA)>
<!ELEMENT WEEK_DAY               (#PCDATA)>
<!ELEMENT SEASON                 (#PCDATA)>

<!-- Type adresse -->

<!ENTITY % jp2-tAddress           "(ADDR_NAME?, ADDR_COMP*,
                                  (POSTCODE | ZIPCODE)?,
                                  COUNTRY?)">
<!ELEMENT ADDRESS                %jp2-tAddress;>
<!ATTLIST ADDRESS                TYPE CDATA #IMPLIED
                                  %att-lang-ts;>

<!ELEMENT ADDR_NAME              (#PCDATA)>
<!ATTLIST ADDR_NAME              %att-lang;>

<!ELEMENT ADDR_COMP              (#PCDATA)>
<!ATTLIST ADDR_COMP              TYPE CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT POSTCODE               (#PCDATA)>
<!ELEMENT ZIPCODE                (#PCDATA)>

<!ELEMENT COUNTRY                (#PCDATA)>
<!ATTLIST COUNTRY                %att-lang;>

<!-- Type numéro de téléphone -->

<!ENTITY % jp2-tPhone            "(COUNTRY_CODE?, AREA?,
                                  LOCAL?, EXTENSION?)">
<!ATTLIST PHONE                  TYPE CDATA #IMPLIED
                                  %att-timestamp;>
<!ELEMENT PHONE                  %jp2-tPhone;>

<!ELEMENT COUNTRY_CODE           (#PCDATA)>
<!ELEMENT AREA                   (#PCDATA)>

```

```

<!ELEMENT LOCAL                (#PCDATA) >
<!ELEMENT EXTENSION            (#PCDATA) >

<!-- Type adresse e-mail -->

<!ELEMENT EMAIL                (#PCDATA) >
<!ATTLIST EMAIL                TYPE CDATA #IMPLIED>

<!-- Type adresse Web -->

<!ELEMENT WEB                  (#PCDATA) >
<!ATTLIST WEB                  TYPE CDATA #IMPLIED>

<!-- Type organisme -->

<!ENTITY % jp2-tOrganization   "(ORG_NAME?,
ADDRESS*, PHONE*, EMAIL*, WEB*,
LOGO_FILE?, LOGO_FORMAT?, MIME_TYPE?,
COMMENT?)" >

<!ELEMENT ORG_NAME              (#PCDATA) >
<!ATTLIST ORG_NAME             %att-lang;>

<!ELEMENT LOGO_FILE             (#PCDATA) >
<!ELEMENT LOGO_FORMAT           (#PCDATA) >
<!ELEMENT MIME_TYPE             (#PCDATA) >

<!-- Type personne -->

<!ENTITY % jp2-tPerson         "(NAME_TITLE?,
PERSON_NAME*, NICK_NAME*,
JOB_TITLE?,
(PERSON_ORG | ORG_REF)?,
ADDRESS*, PHONE*, EMAIL*, WEB*,
BIRTH_DATE?, AGE?,
COMMENT?)" >

<!ELEMENT NAME_TITLE            (#PCDATA) >
<!ATTLIST NAME_TITLE          %att-lang;>

<!ELEMENT PERSON_NAME           (NAME_COMP+) >
<!ATTLIST PERSON_NAME        %att-lang-ts;>

<!ELEMENT NAME_COMP             (#PCDATA) >
<!ATTLIST NAME_COMP          TYPE (Prefix | Given | Family |
Suffix | Maiden) "Given">

<!ELEMENT NICK_NAME             (#PCDATA) >
<!ELEMENT JOB_TITLE             (#PCDATA) >

<!ELEMENT PERSON_ORG            %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST PERSON_ORG         %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT ORG_REF               (#PCDATA) >

<!ELEMENT BIRTH_DATE            (#PCDATA) >
<!ELEMENT AGE                   (#PCDATA) >

<!-- Type localisation -->

<!ENTITY % jp2-tLocation       "(COORD_LOC?, ADDRESS?,
GPS?, COMMENT?)" >
<!ELEMENT LOCATION              %jp2-tLocation;>
<!ATTLIST LOCATION            %att-lang-ts;>

<!ELEMENT COORD_LOC             (LONGITUDE?, LATITUDE?, ALTITUDE?) >
<!ATTLIST COORD_LOC          %att-timestamp;>

<!ELEMENT LONGITUDE             (#PCDATA) >
<!ELEMENT LATITUDE              (#PCDATA) >
<!ELEMENT ALTITUDE              (#PCDATA) >

```

```

<!-- Type GPS -->

<!ELEMENT GPS
(GPS_LAT_REF?, GPS_LATITUDE?,
GPS_LONG_REF?, GPS_LONGITUDE?,
GPS_ALTITUDE?, GPS_TIME?,
GPS_SATELLITES?, GPS_STATUS?,
GPS_MEASURE_MODE?, GPS_DOP?,
GPS_SPEED_REF?, GPS_SPEED?,
GPS_TRACK_REF?, GPS_TRACK?,
GPS_IMAGE_DIR_REF?, GPS_IMAGE_DIR?,
GPS_MAP_DATUM?,
GPS_DEST_LAT_REF?,
GPS_DEST_LATITUDE?,
GPS_DEST_LONG_REF?,
GPS_DEST_LONGITUDE?,
GPS_DEST_BEARING_REF?,
GPS_DEST_BEARING?,
GPS_DEST_DISTANCE_REF?,
GPS_DEST_DISTANCE?)>

<!ELEMENT GPS_LAT_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_LATITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_LONG_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_LONGITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_ALTITUDE (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TIME (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SATELLITES (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_STATUS (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_MEASURE_MODE (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DOP (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SPEED_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_SPEED (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TRACK_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_TRACK (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_IMAGE_DIR_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_IMAGE_DIR (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_MAP_DATUM (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LAT_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LATITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LONG_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_LONGITUDE (D, M, S?)>
<!ELEMENT GPS_DEST_BEARING_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_BEARING (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_DISTANCE_REF (#PCDATA)>
<!ELEMENT GPS_DEST_DISTANCE (#PCDATA)>

<!ELEMENT D (#PCDATA)>
<!ELEMENT M (#PCDATA)>
<!ELEMENT S (#PCDATA)>

<!-- Type direction -->

<!ENTITY % jp2-tDirection "(YAW?, PITCH?, ROLL?, COMMENT?)">
<!ELEMENT DIRECTION %jp2-tDirection;>
<!ATTLIST DIRECTION %att-lang-ts;>

<!ELEMENT YAW (#PCDATA)>
<!ELEMENT PITCH (#PCDATA)>
<!ELEMENT ROLL (#PCDATA)>

<!-- Type position -->
<!ENTITY % jp2-tPosition "((POINT | RECT | (RECT, REGION))?, COMMENT?)">
<!ELEMENT POSITION %jp2-tPosition;>
<!ATTLIST POSITION %att-lang-ts;>

<!ELEMENT POINT (X, Y)>
<!ELEMENT RECT (X, Y, WIDTH, HEIGHT)>
<!ELEMENT SPLINE (X1, Y1, X2, Y2, X, Y)>
<!ELEMENT REGION (POINT, (POINT | SPLINE)*)>

<!ELEMENT X (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y (#PCDATA)>
<!ELEMENT WIDTH (#PCDATA)>
<!ELEMENT HEIGHT (#PCDATA)>
<!ELEMENT X1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y1 (#PCDATA)>
<!ELEMENT X2 (#PCDATA)>
<!ELEMENT Y2 (#PCDATA)>

<!-- Type détail du produit -->

```

```

<!ENTITY % jp2-tProductDetails                "(MANUFACTURER?, MODEL?, SERIAL?, VERSION?)">

<!ELEMENT MANUFACTURER                        %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST MANUFACTURER                       %att-lang-ts-id;>
<!ELEMENT MODEL                               (#PCDATA)>
<!ELEMENT SERIAL                              (#PCDATA)>
<!ELEMENT VERSION                             (#PCDATA)>

<!-- Elément commentaire -->

<!ELEMENT COMMENT                             (#PCDATA)>
<!ATTLIST COMMENT                             %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Métadonnées sur la création d'une image -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IMAGE_CREATION                      (GENERAL_CREATION_INFO?,
CAMERA_CAPTURE?,
SCANNER_CAPTURE?,
SOFTWARE_CREATION?,
CAPTURED_ITEM?)>
<!ATTLIST IMAGE_CREATION                     %att-lang-ts;>

<!-- Création en général d'une image -->

<!ELEMENT GENERAL_CREATION_INFO              (CREATION_TIME?, IMAGE_SOURCE?,
SCENE_TYPE?, IMAGE_CREATOR?,
OPERATOR_ORG?, OPERATOR_ID?)>
<!ATTLIST GENERAL_CREATION_INFO             %att-lang-ts;>

<!ELEMENT CREATION_TIME                       (#PCDATA)>

<!ELEMENT IMAGE_SOURCE                        (#PCDATA)>
<!ATTLIST IMAGE_SOURCE                      %att-lang;>

<!ELEMENT SCENE_TYPE                          (#PCDATA)>
<!ATTLIST SCENE_TYPE                       %att-lang;>

<!ELEMENT IMAGE_CREATOR                      %jp2-tPerson;>
<!ATTLIST IMAGE_CREATOR                    %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT OPERATOR_ORG                      %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST OPERATOR_ORG                    %att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT OPERATOR_ID                        (#PCDATA)>
<!ATTLIST OPERATOR_ID                     %att-lang;>

<!-- Saisie au moyen d'un appareil photographique -->

<!ELEMENT CAMERA_CAPTURE                     (CAMERA_INFO?, SOFTWARE_INFO?,
LENS_INFO?, DEVICE_CHARACTER?,
CAMERA_SETTINGS?, ACCESSORY*)>
<!ATTLIST CAMERA_CAPTURE                   %att-lang-ts;>

<!ELEMENT CAMERA_INFO                       %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST CAMERA_INFO                     %att-lang-ts;>

<!ELEMENT SOFTWARE_INFO                     %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST SOFTWARE_INFO                   %att-lang-ts;>

<!ELEMENT LENS_INFO                          %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST LENS_INFO                      %att-lang-ts;>

<!ELEMENT DEVICE_CHARACTER                   (SENSOR_TECHNOLOGY?,
FOCAL_PLANE_RES?,
SPECTRAL_SENSITIVITY?,
ISO_SATURATION?, ISO_NOISE?,
SPATIAL_FREQ_RESPONSE?,
CFA_PATTERN?, OECF?, MIN_F_NUMBER?)>
<!ATTLIST DEVICE_CHARACTER                 %att-lang-ts;>

```

```

<!ELEMENT SENSOR_TECHNOLOGY                (#PCDATA) >

<!ELEMENT FOCAL_PLANE_RES                   %size;>

<!ELEMENT SPECTRAL_SENSITIVITY              ANY>
<!ELEMENT ISO_SATURATION                    (#PCDATA) >
<!ELEMENT ISO_NOISE                         (#PCDATA) >

<!ELEMENT SPATIAL_FREQ_RESPONSE             (SPATIAL_FREQ_VAL+) >
<!ELEMENT SPATIAL_FREQ_VAL                  (SPATIAL_FREQ, HORIZ_SFR, VERT_SFR) >
<!ELEMENT SPATIAL_FREQ                      (#PCDATA) >
<!ELEMENT HORIZ_SFR                         (#PCDATA) >
<!ELEMENT VERT_SFR                          (#PCDATA) >

<!ELEMENT CFA_PATTERN                       (COLOR_ROW+) >
<!ELEMENT COLOR_ROW                         (COLOR+) >
<!ELEMENT COLOR                             (#PCDATA) >

<!ELEMENT OECF                              (LOG_VAL+) >
<!ELEMENT LOG_VAL                           (LOG_EXPOSURE, OUTPUT_LEVEL+) >
<!ELEMENT LOG_EXPOSURE                      (#PCDATA) >
<!ELEMENT OUTPUT_LEVEL                      (#PCDATA) >

<!ELEMENT MIN_F_NUMBER                      (#PCDATA) >

<!-- Réglage de la saisie au moyen d'un appareil photographique -->

<!ELEMENT CAMERA_SETTINGS                   ((EXP_TIME | R_EXP_TIME)?,
F_NUMBER?, EXP_PROGRAM?,
BRIGHTNESS?, EXPOSURE_BIAS?,
SUBJECT_DISTANCE?, METERING_MODE?,
SCENE_ILLUMINANT?, COLOR_TEMP?,
FOCAL_LENGTH?, FLASH?,
FLASH_ENERGY?, FLASH_RETURN?,
BACK_LIGHT?, SUBJECT_POSITION?,
EXPOSURE_INDEX?, AUTO_FOCUS?,
SPECIAL_EFFECT*, CAMERA_LOCATION?,
ORIENTATION?, PAR?) >
<!ATTLIST CAMERA_SETTINGS                  %att-lang-ts;>

<!ELEMENT EXP_TIME                          (#PCDATA) >
<!ELEMENT R_EXP_TIME                        (#PCDATA) >
<!ELEMENT F_NUMBER                          (#PCDATA) >
<!ELEMENT EXP_PROGRAM                       (#PCDATA) >
<!ATTLIST EXP_PROGRAM                      %att-lang;>
<!ELEMENT BRIGHTNESS                       (#PCDATA) >
<!ELEMENT EXPOSURE_BIAS                     (#PCDATA) >
<!ELEMENT SUBJECT_DISTANCE                  (#PCDATA) >
<!ELEMENT METERING_MODE                     (#PCDATA) >
<!ATTLIST METERING_MODE                    %att-lang;>
<!ELEMENT SCENE_ILLUMINANT                  (#PCDATA) >
<!ATTLIST SCENE_ILLUMINANT                 %att-lang;>
<!ELEMENT COLOR_TEMP                       (#PCDATA) >
<!ELEMENT FOCAL_LENGTH                      (#PCDATA) >
<!ELEMENT FLASH                            (#PCDATA) >
<!ELEMENT FLASH_ENERGY                     (#PCDATA) >
<!ELEMENT FLASH_RETURN                     (#PCDATA) >
<!ELEMENT BACK_LIGHT                       (#PCDATA) >
<!ELEMENT SUBJECT_POSITION                  %jp2-tPosition;>
<!ATTLIST SUBJECT_POSITION                 %att-lang-ts;>
<!ELEMENT EXPOSURE_INDEX                    (#PCDATA) >
<!ELEMENT AUTO_FOCUS                        (#PCDATA) >
<!ELEMENT SPECIAL_EFFECT                    (#PCDATA) >
<!ELEMENT CAMERA_LOCATION                   %jp2-tLocation;>
<!ATTLIST CAMERA_LOCATION                 %att-lang-ts;>
<!ELEMENT ORIENTATION                       %jp2-tDirection;>
<!ATTLIST ORIENTATION                     %att-lang-ts;>
<!ELEMENT PAR                              (#PCDATA) >

<!ELEMENT ACCESSORY                         %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST ACCESSORY                       %att-lang-ts;>

<!-- Saisie au moyen d'un dispositif de balayage -->

<!ELEMENT SCANNER_CAPTURE                   (SCANNER_INFO?, SOFTWARE_INFO?,
SCANNER_SETTINGS?) >
<!ATTLIST SCANNER_CAPTURE                 %att-lang-ts;>

```

```

<!ELEMENT SCANNER_INFO                               %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST SCANNER_INFO                               %att-lang-ts;>

<!ELEMENT SCANNER_SETTINGS                           (PIXEL_SIZE?, PHYSICAL_SCAN_RES?)>
<!ATTLIST SCANNER_SETTINGS                           %att-timestamp;>

<!ELEMENT PIXEL_SIZE                                 (#PCDATA)>
<!ELEMENT PHYSICAL_SCAN_RES                          %size;>

<!-- Création au moyen d'un logiciel -->

<!ELEMENT SOFTWARE_CREATION                           (SOFTWARE_INFO?)>

<!-- Élément saisi -->

<!ELEMENT CAPTURED_ITEM                              (REFLECTION_PRINT | FILM)>
<!ATTLIST CAPTURED_ITEM                              %att-lang-ts;>

<!-- Tirage par réflexion -->

<!ELEMENT REFLECTION_PRINT                           (DOCUMENT_SIZE?, MEDIUM?, RP_TYPE?)>

<!ELEMENT DOCUMENT_SIZE                             %size;>
<!ELEMENT MEDIUM                                    (#PCDATA)>
<!ELEMENT RP_TYPE                                    (#PCDATA)>

<!-- Pellicule -->

<!ELEMENT FILM                                       (BRAND?, CATEGORY?, FILM_SIZE?,
ROLL_ID?, FRAME_ID?, FILM_SPEED?)>
<!ATTLIST FILM                                       %att-lang-ts;>

<!ELEMENT BRAND                                     %jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST BRAND                                     %att-lang-ts;>
<!ELEMENT CATEGORY                                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT FILM_SIZE                                 %size;>
<!ELEMENT ROLL_ID                                   (#PCDATA)>
<!ATTLIST ROLL_ID                                   %att-lang;>
<!ELEMENT FRAME_ID                                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT FILM_SPEED                                (#PCDATA)>

<!-- ===== -->
<!-- Description du contenu ----- -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT CONTENT_DESCRIPTION                       (GROUP_CAPTION?, CAPTION?,
CAPTURE_TIME?, LOCATION?,
PERSON*, THING*, ORGANIZATION*,
EVENT*, AUDIO*, PROPERTY*,
DICTIONARY*, COMMENT?)>
<!ATTLIST CONTENT_DESCRIPTION                       %att-lang-ts;>

<!ELEMENT GROUP_CAPTION                             (#PCDATA)>
<!ATTLIST GROUP_CAPTION                             %att-lang;>

<!ELEMENT CAPTION                                   (#PCDATA)>
<!ATTLIST CAPTION                                   %att-lang;>

<!ELEMENT CAPTURE_TIME                              (%jp2-tDateTime;>
<!ATTLIST CAPTURE_TIME                              %att-lang-ts;>

<!-- Personne -->

<!ELEMENT PERSON                                    (%jp2-tPerson;, POSITION?,
LOCATION?, PROPERTY*)>
<!ATTLIST PERSON                                    %att-lang-ts-id;>

<!-- Objet -->

<!ELEMENT THING                                     (NAME?, COMMENT?, POSITION?,

```

```

LOCATION?, PROPERTY*, THING*)>
<!ATTLIST THING
%att-lang-ts-id;>

<!-- Organisme -->

<!ELEMENT ORGANIZATION
(%jp2-tOrganization;, POSITION?,
LOCATION?, PROPERTY*)>
<!ATTLIST ORGANIZATION
%att-lang-ts-id;>

<!-- Evénement -->

<!ELEMENT EVENT
(EVENT_TYPE?, DESCRIPTION?,
LOCATION?, EVENT_TIME?, DURATION?,
COMMENT?, PARTICIPANT*,
EVENT_RELATION*,
(EVENT | EVENT_REF)*)>
<!ATTLIST EVENT
%att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT EVENT_TYPE
(#PCDATA)>
<!ATTLIST EVENT_TYPE
%att-lang;>

<!ELEMENT DESCRIPTION
(#PCDATA)>
<!ATTLIST DESCRIPTION
%att-lang;>

<!ELEMENT EVENT_TIME
(%jp2-tDateTime;)>
<!ATTLIST EVENT_TIME
%att-lang-ts;>

<!ELEMENT DURATION
(#PCDATA)>

<!ELEMENT PARTICIPANT
(ROLE+,
(OBJECT_REF | PERSON | THING | ORGANIZATION))>
<!ATTLIST PARTICIPANT
%att-lang;>

<!ELEMENT ROLE
(#PCDATA)>
<!ATTLIST ROLE
%att-lang;>

<!ELEMENT OBJECT_REF
(#PCDATA)>

<!ELEMENT EVENT_RELATION
(RELATION*, EVENT_REF+)>

<!ELEMENT RELATION
(#PCDATA)>
<!ATTLIST RELATION
%att-lang;>

<!ELEMENT EVENT_REF
(#PCDATA)>

<!-- Audio -->

<!ELEMENT AUDIO
(AUDIO_STREAM?, AUDIO_FORMAT?,
MIME_TYPE?, DESCRIPTION?, COMMENT?)>
<!ATTLIST AUDIO
%att-lang-ts;>

<!ELEMENT AUDIO_STREAM
(#PCDATA)>
<!ELEMENT AUDIO_FORMAT
(#PCDATA)>

<!-- Propriété -->

<!ELEMENT PROPERTY
(NAME?, VALUE*, COMMENT?, PROPERTY*)>
<!ATTLIST PROPERTY
%att-lang-ts;
DICT_REF CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT NAME
(#PCDATA)>
<!ATTLIST NAME
%att-lang;>

<!ELEMENT VALUE
(#PCDATA)>
<!ATTLIST VALUE
%att-lang;>

<!-- Renvoi au dictionnaire -->

<!ELEMENT DICTIONARY
(DICT_NAME?, COMMENT?)>
<!ATTLIST DICTIONARY
%att-lang-ts-id;>

```

```

<!ELEMENT DICT_NAME (#PCDATA)>
<!ATTLIST DICT_NAME %att-lang;>

<!-- ===== -->
<!-- Historique -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT HISTORY (PROCESSING_SUMMARY?,
IMAGE_PROCESSING_HINTS?, METADATA*)>
<!ATTLIST HISTORY %att-lang-ts;>
<!ELEMENT METADATA (BASIC_IMAGE_PARAM?, IMAGE_CREATION?,
CONTENT_DESCRIPTION?,
HISTORY?,
IPR?)>

<!-- Résumé -->

<!ELEMENT PROCESSING_SUMMARY (IMG_CREATED?, IMG_CROPPED?,
IMG_TRANSFORMED?, IMG_GTC_ADJ?,
IMG_STC_ADJ?, IMG_SPATIAL_ADJ?,
IMG_EXT_EDITED?, IMG_RETOUCHED?,
IMG_COMPOSITED?, IMG_METADATA?)>
<!ATTLIST PROCESSING_SUMMARY %att-timestamp;>

<!ELEMENT IMAGE_PROCESSING_HINTS (MODIFIER?, (IMG_CREATED | IMG_CROPPED |
IMG_TRANSFORMED | IMG_GTC_ADJ |
IMG_STC_ADJ | IMG_SPATIAL_ADJ |
IMG_EXT_EDITED | IMG_RETOUCHED |
IMG_COMPOSITED | IMG_METADATA)*)>
<!ELEMENT MODIFIER%jp2-tProductDetails;>
<!ATTLIST IMAGE_PROCESSING_HINTS %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IMG_CREATED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_CROPPED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_TRANSFORMED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_GTC_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_STC_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_SPATIAL_ADJ (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_EXT_EDITED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_RETOUCHED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_COMPOSITED (#PCDATA)>
<!ELEMENT IMG_METADATA (#PCDATA)>

<!-- Antécédents -->
<!ELEMENT BASIC_IMAGE_PARAM (BASIC_IMAGE_INFO)>
<!ATTLIST BASIC_IMAGE_PARAM %att-lang-ts;>

<!ELEMENT BASIC_IMAGE_INFO (FILE_FORMAT?, IMAGE_ID?)>
<!ATTLIST BASIC_IMAGE_INFO %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Droits de propriété intellectuelle -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IPR (IPR_NAMES?, IPR_DESCRIPTION?,
IPR_DATES?, IPR_EXPLOITATION?,
IPR_IDENTIFICATION?,
IPR_CONTACT_POINT?, IPR_HISTORY?)>
<!ATTLIST IPR %att-lang-ts;>

<!-- Concernés par l'IPR -->

<!ELEMENT IPR_NAMES (IPR_PERSON?, IPR_ORG?, IPR_NAME_REF?)+>
<!ATTLIST IPR_NAMES %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_PERSON %jp2-tPerson;>
<!ATTLIST IPR_PERSON DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
%att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT IPR_ORG %jp2-tOrganization;>
<!ATTLIST IPR_ORG DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
%att-lang-ts-id;>

<!ELEMENT IPR_NAME_REF (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_NAME_REF DESCRIPTION CDATA #IMPLIED>

```

```

<!-- Description IPR -->

<!ELEMENT IPR_DESCRIPTION                (IPR_TITLE?, IPR_LEGEND?,
IPR_CAPTION?, COPYRIGHT?)>

<!ELEMENT IPR_TITLE                      (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_TITLE                      %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_LEGEND                     (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_LEGEND                     %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_CAPTION                    (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_CAPTION                    %att-lang-ts;>

<!ELEMENT COPYRIGHT                      (#PCDATA)>
<!ATTLIST COPYRIGHT                      %att-lang-ts;>

<!-- Dates -->

<!ELEMENT IPR_DATES                      (IPR_DATE+)>
<!ATTLIST IPR_DATES                      %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_DATE                       (%jp2-tDateTime;)>
<!ATTLIST IPR_DATE                       DESCRIPTION CDATA #IMPLIED
%att-lang-ts;>

<!-- Exploitation IPR -->

<!ELEMENT IPR_EXPLOITATION              (IPR_PROTECTION?,
IPR_USE_RESTRICTION?,
IPR_OBLIGATION?,
IPR_MGMT_SYS?)>
<!ATTLIST IPR_EXPLOITATION              %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_PROTECTION                 (#PCDATA)>

<!ELEMENT IPR_USE_RESTRICTION            (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_USE_RESTRICTION            %att-lang;>

<!ELEMENT IPR_OBLIGATION                 (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_OBLIGATION                 %att-lang;>

<!-- Système de gestion IPR -->

<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS                  (IPR_MGMT_TYPE?,
IPR_MGMT_SYS_ID?,
IPR_MGMT_SYS_LOCATION?)>
<!ATTLIST IPR_MGMT_SYS                  %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_MGMT_TYPE                  (#PCDATA)>
<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS_ID                (#PCDATA)>

<!ELEMENT IPR_MGMT_SYS_LOCATION          (#PCDATA)>

<!-- Identification IPR -->

<!ELEMENT IPR_IDENTIFICATION            (IPR_IDENTIFIER?,
LICENCE_PLATE?)>
<!ATTLIST IPR_IDENTIFICATION            %att-lang-ts;>

<!ELEMENT IPR_IDENTIFIER                (IPR_ID_MODE?, IPR_ID?)>

<!ELEMENT IPR_ID_MODE                    (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_ID_MODE                    %att-lang;>
<!ELEMENT IPR_ID                         (#PCDATA)>
<!ATTLIST IPR_ID                         %att-lang;>

<!ELEMENT LICENCE_PLATE                  (LP_COUNTRY?,
LP_REG_AUT?,

```

```

LP_REG_NUM?,
LP_DELIVERY_DATE?) >

<!ELEMENT LP_COUNTRY                (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_REG_AUT                (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_REG_NUM                (#PCDATA) >
<!ELEMENT LP_DELIVERY_DATE          (#PCDATA) >

<!-- Point de contact IPR -->

<!ELEMENT IPR_CONTACT_POINT          (IPR_PERSON | IPR_ORG | IPR_NAME_REF) >
<!ATTLIST IPR_CONTACT_POINT          %att-lang-ts;>

<!-- Historique IPR -->

<!ELEMENT IPR_HISTORY                (IPR+) >
<!ATTLIST IPR_HISTORY                %att-lang-ts;>

<!-- ===== -->
<!-- Identificateur de l'image -->
<!-- ===== -->

<!ELEMENT IMAGE_ID                  (UID?, ID_TYPE?) >
<!ELEMENT UID                        (#PCDATA) >
<!ELEMENT ID_TYPE                    (#PCDATA) >

```

## N.9 Schéma XML de métadonnées étendues JPX

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE xsd:schema PUBLIC "-//W3C//DTD XMLSchema 200102//EN"

"http://www.w3.org/2001/XMLSchema.dtd" [
  <!ENTITY % p 'xsd:' >
  <!ENTITY % s ':xsd' >
]>

<!--
  Copyright (C) ISO/IEC 2001 - Tous droits réservés.

  L'autorisation de copie sous une forme quelconque est accordée pour un emploi dans les
  systèmes et les applications homologués et se conformant aux règles définies dans
  l'ISO/CEI 15444-2:2001, sous réserve que la présente note soit mentionnée dans
  toutes les copies.
-->

<!-- HUMAN_SCHEMA_DTD_LOCATION:http://www.jpeg.org/metadata/15444-2.PDF -->

<xsd:schema targetNamespace="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  xmlns:jp="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns="http://www.jpeg.org/jpx/1.0/xml"
  elementFormDefault="qualified">

  <!-- -----
  - Types, champs et attributs fondamentaux des métadonnées
  ----- >

  <!--
  - Voir § N.7.2.1 Attribut langue
  -->
  <!-- Importer la définition de l'attribut xml:lang donnée par W3C -->
  <xsd:import namespace="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
    schemaLocation="http://www.w3.org/2001/xml.xsd"/>

  <!--
  - Voir § N.7.2.2 Attribut timbre horodateur
  -->
  <xsd:attribute name="TIMESTAMP" type="xsd:dateTime"/>

  <!--
  - Voir § N.7.1.3 Chaîne contenant le type attribut langue
  -->

```

```

<xsd:complexType name="tLangString">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="xsd:string">
      <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>

<!--
- Voir § N.7.1.1 Type double non négatif
-->
<xsd:simpleType name="tNonNegativeDouble">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minInclusive value="0"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- Voir § N.7.1.2 Type rationnel
-->
<xsd:simpleType name="tRational">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:pattern value="(\-|\+)?[0-9]+/[0-9]+"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- Voir § N.7.1.4 Type degré
-->
<xsd:simpleType name="tDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-180"/>
    <xsd:maxInclusive value="180"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- Voir § N.7.1.5 Type degré demi-intervalle
-->
<xsd:simpleType name="tHalfDegree">
  <xsd:restriction base="xsd:double">
    <xsd:minExclusive value="-90"/>
    <xsd:maxInclusive value="90"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<!--
- Voir § N.7.1.6 Type dimension coordonnées doubles
-->
<xsd:complexType name="tDoubleSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!--
- Voir § N.7.1.7 Type dimension coordonnées entières
-->
<xsd:complexType name="tIntSize">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="WIDTH" type="xsd:positiveInteger"/>
    <xsd:element name="HEIGHT" type="xsd:positiveInteger"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!--
- Voir § N.7.1.8 Type DateTime
-->
<xsd:complexType name="tDateTime">
  <xsd:sequence>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="EXACT" type="xsd:dateTime"/>
      <xsd:element name="DATE" type="xsd:date"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MONTH" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:positiveInteger">
            <xsd:minInclusive value="1"/>
            <xsd:maxInclusive value="12"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="YEAR" type="xsd:gYear" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CENTURY" minOccurs="0">

```

```

        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:integer"/>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:choice>
  <xsd:element name="WEEK_DAY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="SEASON" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.9 Type adresse
-->
<xsd:complexType name="tAddress">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ADDR_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDR_COMP" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
          <xsd:extension base="jp:tLangString">
            <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
          </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:choice minOccurs="0">
      <xsd:element name="ZIPCODE" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="POSTCODE" type="xsd:string"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:element name="COUNTRY" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.10 Type numéro de téléphone
-->
<xsd:complexType name="tPhone">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="COUNTRY_CODE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="AREA" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOCAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="EXTENSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.11 Type adresse e-mail
-->
<xsd:complexType name="tEmail">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.12 Type adresse Web
-->
<xsd:complexType name="tWeb">
  <xsd:simpleContent>
    <xsd:extension base="jp:tLangString">
      <xsd:attribute name="TYPE" type="xsd:string"/>
      <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    </xsd:extension>
  </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.13 Type personne
-->
<xsd:complexType name="tPerson">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="NAME_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="PERSON_NAME" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:complexType>

```

```

    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME_COMP" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:simpleContent>
            <xsd:extension base="xsd:string">
              <xsd:attribute name="TYPE" use="optional" default="Given">
                <xsd:simpleType>
                  <xsd:restriction base="xsd:string">
                    <xsd:enumeration value="Prefix"/>
                    <xsd:enumeration value="Given"/>
                    <xsd:enumeration value="Family"/>
                    <xsd:enumeration value="Suffix"/>
                    <xsd:enumeration value="Maiden"/>
                  </xsd:restriction>
                </xsd:simpleType>
              </xsd:attribute>
            </xsd:extension>
          </xsd:simpleContent>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="NICK_NAME" type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xsd:element name="JOB_TITLE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
<xsd:choice minOccurs="0">
  <xsd:element name="PERSON_ORG" type="jp:tOrganization"/>
  <xsd:element name="ORG_REF" type="xsd:string"/>
</xsd:choice>
<xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xsd:element name="BIRTH_DATE" type="xsd:date" minOccurs="0"/>
<xsd:element name="AGE" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
<xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
<!-- -----
- Voir § N.7.1.14 Type organisme
-->
<xsd:complexType name="tOrganization">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="ORG_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="PHONE" type="jp:tPhone" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="EMAIL" type="jp:tEmail" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="WEB" type="jp:tWeb" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="LOGO_FILE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="LOGO_FORMAT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
<!-- -----
- Voir § N.7.1.15 Type localisation
-->
<xsd:complexType name="tLocation">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element ref="jp:COORD_LOC" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="ADDRESS" type="jp:tAddress" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:GPS" minOccurs="0"/>
    <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
<!-- -----
- Voir § N.7.1.15.1 Coordonnées de la localisation
-->
<xsd:element name="COORD_LOC">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LONGITUDE" type="jp:tDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LATITUDE" type="jp:tHalfDegree" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ALTITUDE" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```





```

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.18 Type point
-->
<xsd:complexType name="tPoint">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
    <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.19 Type rectangle
-->
<xsd:complexType name="tRect">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="jp:tPoint">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="WIDTH" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="HEIGHT" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.20 Type zone
-->
<xsd:complexType name="tRegion">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element name="POINT" type="jp:tPoint"/>
      <xsd:element name="SPLINE">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="X1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y1" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y2" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="X" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
            <xsd:element name="Y" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.1.21 Type détails produit
-->
<xsd:complexType name="tProductDetails">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="MANUFACTURER" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="MODEL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="SERIAL" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="VERSION" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>

<!-- - - - - -
- Voir § N.7.3.1 Élément commentaire
-->
<xsd:element name="COMMENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="jp:tLangString">
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.1 Métadonnées sur la création d'une image
-->
<xsd:element name="IMAGE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:GENERAL_CREATION_INFO" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:CAMERA_CAPTURE" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

        <xsd:element ref="jp:SCANNER_CAPTURE" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:SOFTWARE_CREATION" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:CAPTURED_ITEM" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.1 Métadonnées sur les informations générales relatives à la création
-->
<xsd:element name="GENERAL_CREATION_INFO">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="CREATION_TIME" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="IMAGE_SOURCE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="SCENE_TYPE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="IMAGE_CREATOR" type="jp:tPerson" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="OPERATOR_ORG" type="jp:tOrganization" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="OPERATOR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.2 Métadonnées sur la saisie au moyen d'un appareil photographique
-->
<xsd:element name="CAMERA_CAPTURE">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="CAMERA_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="LENS_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:DEVICE_CHARACTER" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:CAMERA_SETTINGS" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="ACCESSORY" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.3 Métadonnées sur les caractéristiques du dispositif
-->
<xsd:element name="DEVICE_CHARACTER">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="SENSOR_TECHNOLOGY" minOccurs="0">
                <xsd:simpleType>
                    <xsd:restriction base="xsd:string">
                        <xsd:enumeration value="One-Chip Color Area"/>
                        <xsd:enumeration value="Two-Chip Color Area"/>
                        <xsd:enumeration value="Three-Chip Color Area"/>
                        <xsd:enumeration value="Color Sequential Area"/>
                        <xsd:enumeration value="Trilinear"/>
                        <xsd:enumeration value="Color Sequential Linear Sensor"/>
                    </xsd:restriction>
                </xsd:simpleType>
            </xsd:element>
            <xsd:element name="FOCAL_PLANE_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="SPECTRAL_SENSITIVITY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="ISO_SATURATION" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="ISO_NOISE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:SPATIAL_FREQ_RESPONSE" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:CFA_PATTERN" minOccurs="0"/>
            <xsd:element ref="jp:OECF" minOccurs="0"/>
            <xsd:element name="MIN_F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
        </xsd:sequence>
        <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
        <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.4 Métadonnées sur la réponse à la fréquence spatiale
-->
<xsd:element name="SPATIAL_FREQ_RESPONSE">
    <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="SPATIAL_FREQ_VAL" maxOccurs="unbounded">
                <xsd:complexType>

```

```

        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="SPATIAL_FREQ" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          <xsd:element name="HORIZ_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
          <xsd:element name="VERT_SFR" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.5 Métadonnées sur le diagramme de rayonnement du filtre de couleurs
-->
<xsd:element name="CFA_PATTERN">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="COLOR_ROW" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="COLOR" maxOccurs="unbounded">
              <xsd:simpleType>
                <xsd:restriction base="xsd:string">
                  <xsd:enumeration value="Red"/>
                  <xsd:enumeration value="Green"/>
                  <xsd:enumeration value="Blue"/>
                  <xsd:enumeration value="Cyan"/>
                  <xsd:enumeration value="Magenta"/>
                  <xsd:enumeration value="Yellow"/>
                  <xsd:enumeration value="White"/>
                </xsd:restriction>
              </xsd:simpleType>
            </xsd:element>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.6 Métadonnées sur la fonction de conversion opto-électrique
-->
<xsd:element name="OECF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LOG_VAL" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="LOG_EXPOSURE" type="xsd:double"/>
            <xsd:element name="OUTPUT_LEVEL" type="jp:tNonNegativeDouble"
maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- -----
- Voir § N.6.1.7 Métadonnées sur le réglage de la saisie au moyen d'un appareil
photographique
-->
<xsd:element name="CAMERA_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice minOccurs="0">
        <xsd:element name="EXP_TIME" type="jp:tNonNegativeDouble"/>
        <xsd:element name="R_EXP_TIME" type="jp:tRational"/>
      </xsd:choice>
      <xsd:element name="F_NUMBER" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXP_PROGRAM" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BRIGHTNESS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EXPOSURE_BIAS" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SUBJECT_DISTANCE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="METERING_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SCENE_ILLUMINANT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COLOR_TEMP" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FOCAL_LENGTH" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_ENERGY" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FLASH_RETURN" type="xsd:boolean" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="BACK_LIGHT" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Front Light"/>
            <xsd:enumeration value="Back Light 1"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

        <xsd:enumeration value="Back Light 2"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="SUBJECT_POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="EXPOSURE_INDEX" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="AUTO_FOCUS" minOccurs="0">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="Auto Focus Used"/>
        <xsd:enumeration value="Auto Focus Interrupted"/>
        <xsd:enumeration value="Near Focused"/>
        <xsd:enumeration value="Soft Focused"/>
        <xsd:enumeration value="Manual"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="SPECIAL_EFFECT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:enumeration value="Colored"/>
        <xsd:enumeration value="Diffusion"/>
        <xsd:enumeration value="Multi-Image"/>
        <xsd:enumeration value="Polarizing"/>
        <xsd:enumeration value="Split-Field"/>
        <xsd:enumeration value="Star"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="CAMERA_LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="ORIENTATION" type="jp:tDirection" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="PAR" type="jp:tRational" minOccurs="0"/>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.1.8 Métadonnées sur la saisie au moyen d'un dispositif de balayage
-->
<xsd:element name="SCANNER_CAPTURE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SCANNER_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:SCANNER_SETTINGS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.1.9 Métadonnées sur le réglage du dispositif de balayage
-->
<xsd:element name="SCANNER_SETTINGS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="PIXEL_SIZE" type="jp:tNonNegativeDouble" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="PHYSICAL_SCAN_RES" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.1.10 Métadonnées sur la création au moyen d'un logiciel
-->
<xsd:element name="SOFTWARE_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="SOFTWARE_INFO" type="jp:tProductDetails"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.1.11 Métadonnées sur l'élément saisi
-->
<xsd:element name="CAPTURED_ITEM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:choice>
        <xsd:element ref="jp:REFLECTION_PRINT" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:FILM" minOccurs="0"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - Métadonnées sur le tirage par réflexion - - - - - >
-->
<xsd:element name="REFLECTION_PRINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DOCUMENT_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MEDIUM" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Continuous Tone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Halftone Image"/>
            <xsd:enumeration value="Line Art"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="RP_TYPE" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="B/W Print"/>
            <xsd:enumeration value="Color Print"/>
            <xsd:enumeration value="B/W Document"/>
            <xsd:enumeration value="Color Document"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - Métadonnées sur la pellicule - - - - - >
-->
<xsd:element name="FILM">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="BRAND" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CATEGORY" minOccurs="0">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:enumeration value="Negative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Negative Color"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Reversal Color"/>
            <xsd:enumeration value="Chromagenic"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative B/W"/>
            <xsd:enumeration value="Internegative Color"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="FILM_SIZE" type="jp:tDoubleSize" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ROLL_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FRAME_ID" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="FILM_SPEED" type="xsd:positiveInteger" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - - Métadonnées de description du contenu - - - - - >
-->
<xsd:element name="CONTENT_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="GROUP_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="CAPTURE_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PERSON" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:AUDIO" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:DICTIONARY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.1 Métadonnées de description d'une personne
-->
<xsd:element name="PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.2 Métadonnées de description d'un objet
-->
<xsd:element name="THING">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:THING" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.3 Métadonnées de description d'un organisme
-->
<xsd:element name="ORGANIZATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="POSITION" type="jp:tPosition" minOccurs="0"/>
          <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.4 Métadonnées de description d'un événement
-->
<xsd:element name="EVENT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="EVENT_TYPE" type="jp:tLangString"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LOCATION" type="jp:tLocation" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="EVENT_TIME" type="jp:tDateTime" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DURATION" type="xsd:duration" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PARTICIPANT" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element ref="jp:EVENT_RELATION" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <!-- Sub-events -->
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="jp:EVENT"/>
        <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.5 Métadonnées sur les participants
-->

```

```

<xsd:element name="PARTICIPANT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="ROLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:choice>
        <xsd:element name="OBJECT_REF" type="xsd:string"/>
        <xsd:element ref="jp:PERSON"/>
        <xsd:element ref="jp:THING"/>
        <xsd:element ref="jp:ORGANIZATION"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.6 Métadonnées sur les relations
-->
<xsd:element name="EVENT_RELATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="RELATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <xsd:element name="EVENT_REF" type="xsd:string" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.7 Métadonnées audio
-->
<xsd:element name="AUDIO">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="AUDIO_STREAM" type="xsd:anyURI"/>
      <xsd:element name="AUDIO_FORMAT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="MIME_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DESCRIPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.8 Métadonnées sur la propriété
-->
<xsd:element name="PROPERTY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="VALUE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:PROPERTY" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_REF" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.2.9 Métadonnées de définition d'un dictionnaire
-->
<xsd:element name="DICTIONARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="DICT_NAME" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:COMMENT" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute name="DICT_ID" type="xsd:string"/>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.3 Métadonnées sur l'historique
-->
<xsd:element name="HISTORY">
  <xsd:complexType>

```

```

<xsd:sequence>
  <xsd:element ref="jp:PROCESSING_SUMMARY" minOccurs="0"/>
  <xsd:element ref="jp:IMAGE_PROCESSING_HINTS" minOccurs="0"/>
  <xsd:element name="METADATA" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xsd:complexType>
      <xsd:sequence>
        <xsd:element ref="jp:IMAGE_CREATION" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:CONTENT_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:HISTORY" minOccurs="0"/>
        <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
</xsd:sequence>
<xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
<xsd:attribute ref="xml:lang"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.3.1 Métadonnées sur le résumé du traitement
-->
<xsd:element name="PROCESSING_SUMMARY">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IMG_CREATED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_CROPPED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_RETouched" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="IMG_METADATA" minOccurs="0">
        <xsd:complexType/>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.3.2 Métadonnées sur les aides au traitement d'une image
-->
<xsd:element name="IMAGE_PROCESSING_HINTS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="MODIFIER" type="jp:tProductDetails" minOccurs="0"/>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element name="IMG_CREATED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_CROPPED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_TRANSFORMED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_GTC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_STC_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_SPATIAL_ADJ" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_EXT_EDITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_RETouched" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_COMPOSITED" type="jp:tLangString"/>
        <xsd:element name="IMG_METADATA" type="jp:tLangString"/>
      </xsd:choice>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -

```

```

- Voir § N.6.4 Métadonnées sur les droits de propriété intellectuelle
----->
<xsd:element name="IPR">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAMES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DESCRIPTION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_DATES" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_EXPLOITATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFICATION" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_CONTACT_POINT" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_HISTORY" minOccurs="0">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="jp:IPR" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- ----->
- Voir § N.6.4.1:IPR Métadonnées sur les noms IPR
-->
<xsd:element name="IPR_NAMES">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_PERSON">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tPerson">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_ORG">
  <xsd:complexType>
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="jp:tOrganization">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<xsd:element name="IPR_NAME_REF">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- ----->
- Voir § N.6.4.2 Métadonnées de description IPR
-->
<xsd:element name="IPR_DESCRIPTION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_TITLE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_LEGEND" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_CAPTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="COPYRIGHT" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.3 Métadonnées sur les dates IPR
-->
<xsd:element name="IPR_DATES">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_DATE" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:complexType>
          <xsd:complexContent>
            <xsd:extension base="jp:tDateTime">
              <xsd:attribute name="DESCRIPTION" type="xsd:string"/>
            </xsd:extension>
          </xsd:complexContent>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.4 Métadonnées sur l'exploitation IPR
-->
<xsd:element name="IPR_EXPLOITATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_PROTECTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_USE_RESTRICTION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_OBLIGATION" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_MGMT_SYS" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.5 Métadonnées sur le système de gestion IPR
-->
<xsd:element name="IPR_MGMT_SYS">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_TYPE" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_ID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_MGMT_SYS_LOCATION" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.6 Métadonnées sur l'identification IPR
-->
<xsd:element name="IPR_IDENTIFICATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="jp:IPR_IDENTIFIER" minOccurs="0"/>
      <xsd:element ref="jp:LICENCE_PLATE" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.7 Métadonnées sur l'identificateur générique IPR
-->
<xsd:element name="IPR_IDENTIFIER">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="IPR_ID_MODE" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="IPR_ID" type="jp:tLangString" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.8 Métadonnées sur l'immatriculation
-->
<xsd:element name="LICENCE_PLATE">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="LP_COUNTRY" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_AUT" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="LP_REG_NUM" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="DELIVERY_DATE" type="xsd:dateTime" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

```

    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.4.9 Métadonnées sur le point de contact IPR
-->
<xsd:element name="IPR_CONTACT_POINT">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice>
      <xsd:element ref="jp:IPR_PERSON"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_ORG"/>
      <xsd:element ref="jp:IPR_NAME_REF"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute ref="jp:TIMESTAMP"/>
    <xsd:attribute ref="xml:lang"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

<!-- - - - - -
- Voir § N.6.5 Métadonnées sur l'identificateur de l'image
- - - - ->
<xsd:element name="IMAGE_ID">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="UID" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
      <xsd:element name="ID_TYPE" type="xsd:anyURI" minOccurs="0"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

</xsd:schema>

```

Annexe O

Exemples et directives, extensions

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

O.1 Exemples de décomposition arbitraire

Dans la Figure O.1 est donné un exemple de décomposition en ondelettes, qui peut être réalisée au moyen de la présente Recommandation | Norme internationale et des chaînes de syntaxe appropriées  $d_\theta()$ ,  $d_R()$  et  $d_S()$  (voir l'Annexe F). Les Figures O.2 à O.14 illustrent comment chaque élément de la chaîne de syntaxe est interprété en vue d'aboutir à la structure d'entière décomposition de la Figure O.1, les éléments conduisant à l'étape représentée ayant été soulignés. Les niveaux des sous-bandes sont ensuite insérés jusqu'à ce que la variable  $\theta_{cnt}$  de la Figure F.13 atteigne sa valeur maximale ou qu'un élément nul de syntaxe est rencontré dans la chaîne  $d_S()$ . Dans la Figure O.15 est illustrée une décomposition plus compliquée qui a été mise au point par le *Federal Bureau of Investigation* (FBI) des Etats-Unis pour la compression des images d'empreintes digitales et dans les Figures O.16 à O.30 est donnée l'interprétation de ces éléments de syntaxe. Afin d'éviter la surcharge, la plupart des étiquettes des sous-bandes dans les trois résolutions les plus basses de la Figure O.15 sont repérées au moyen d'indices supérieurs qui indiquent en fait, comme représenté dans le Tableau O.1, les étiquettes des sous-bandes. Finalement, dans la Figure O.31 est montrée la décomposition du SPACL (un acronyme pour *Signal Processing and Coding Lab* (Laboratoire de traitement et de codage du signal) à l'Université d'Arizona).

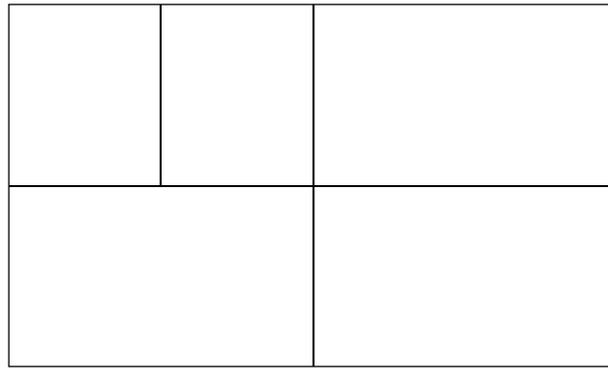
$a_{3XL}$	$a_{2HX}$	$a_{1HL:LX:XL}$	$a_{1HL:HX}$
$a_{3XH}$		$a_{1HL:LX:XH}$	
$a_{1LH:XL}$		$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$		$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801\_FO-1

Figure O.1 – Exemple de décomposition en ondelettes:  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$

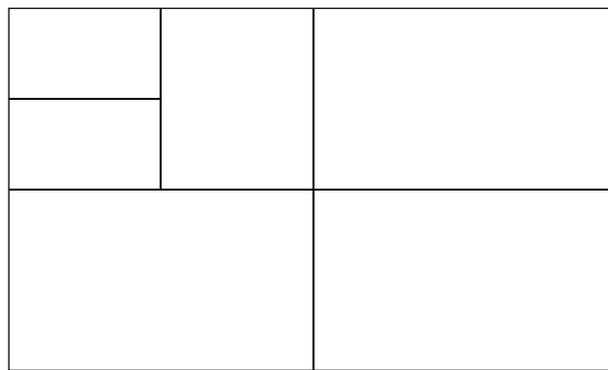

T.801\_FO-2

Figure O.2 – Exemple de décomposition en ondelettes:  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = \underline{1}23; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



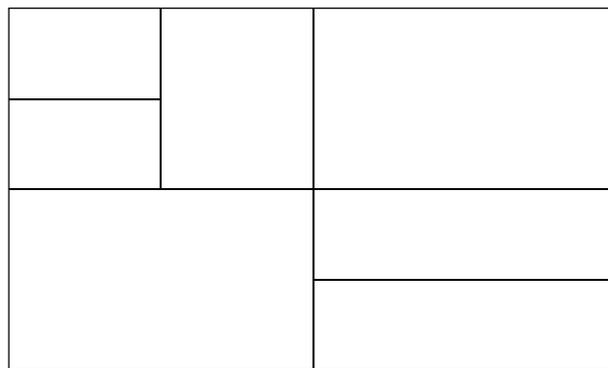
T.801\_FO-3

**Figure O.3 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 12\bar{3}; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



T.801\_FO-4

**Figure O.4 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 12\bar{3}; I_\theta = 2, d_\theta() = 31; I_S = 9, d_S() = 320300203$



T.801\_FO-5

**Figure O.5 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{3}1; I_S = 9, d_S() = \underline{3}20300203$



	$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801\_FO-9

**Figure O.9 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 3203\underline{0}203$

$a_{1LH:XL}$	$a_{1HH:XL}$	
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$

T.801\_FO-10

**Figure O.10 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 3203\underline{0}203$

$a_{1LH:XL}$	$a_{1HH:XL}$		
$a_{1LH:XH}$	$a_{1HH:XH:LX}$	$a_{1HH:XH:HX}$	

T.801\_FO-11

**Figure O.11 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 3203\underline{0}203$

			a <sub>1HL:HX</sub>
a <sub>1LH:XL</sub>		a <sub>1HH:XL</sub>	
a <sub>1LH:XH</sub>		a <sub>1HH:XH:LX</sub>	a <sub>1HH:XH:HX</sub>

T.801\_FO-12

**Figure O.12 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 32030020\underline{3}$

		a <sub>1HL:LX:XL</sub>	a <sub>1HL:HX</sub>
		a <sub>1HL:LX:XH</sub>	
a <sub>1LH:XL</sub>		a <sub>1HH:XL</sub>	
a <sub>1LH:XH</sub>		a <sub>1HH:XH:LX</sub>	a <sub>1HH:XH:HX</sub>

T.801\_FO-13

**Figure O.13 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 32030020\underline{3}$

a <sub>3XL</sub>	a <sub>2HX</sub>	a <sub>1HL:LX:XL</sub>	a <sub>1HL:HX</sub>
a <sub>3XH</sub>		a <sub>1HL:LX:XH</sub>	
a <sub>1LH:XL</sub>		a <sub>1HH:XL</sub>	
a <sub>1LH:XH</sub>		a <sub>1HH:XH:LX</sub>	a <sub>1HH:XH:HX</sub>

T.801\_FO-14

**Figure O.14 – Exemple de décomposition en ondelettes:**  
 $N_L = 3; I_R = 3; d_R() = 123; I_\theta = 2, d_\theta() = \underline{31}; I_S = 9, d_S() = 32030020\underline{3}$

a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>5</sup>	a <sup>8</sup>	a <sup>9</sup>	a <sup>20</sup>	a <sup>21</sup>	a <sup>24</sup>	a <sup>25</sup>	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
a <sup>3</sup>	a <sup>4</sup>									
a <sup>6</sup>	a <sup>7</sup>	a <sup>10</sup>	a <sup>11</sup>	a <sup>22</sup>	a <sup>23</sup>	a <sup>26</sup>	a <sup>27</sup>			
a <sup>12</sup>	a <sup>13</sup>	a <sup>16</sup>	a <sup>17</sup>	a <sup>28</sup>	a <sup>29</sup>	a <sup>32</sup>	a <sup>33</sup>			
a <sup>14</sup>	a <sup>15</sup>	a <sup>18</sup>	a <sup>19</sup>	a <sup>30</sup>	a <sup>31</sup>	a <sup>34</sup>	a <sup>35</sup>	$a_{2HH}$	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$
a <sup>36</sup>	a <sup>37</sup>	a <sup>40</sup>	a <sup>41</sup>							
a <sup>38</sup>	a <sup>39</sup>	a <sup>42</sup>	a <sup>43</sup>							
a <sup>44</sup>	a <sup>45</sup>	a <sup>48</sup>	a <sup>49</sup>							
a <sup>46</sup>	a <sup>47</sup>	a <sup>50</sup>	a <sup>51</sup>	$a_{1LH:LL}$	$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$			
				$a_{1LH:LH}$	$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$			

T.801\_FO-15

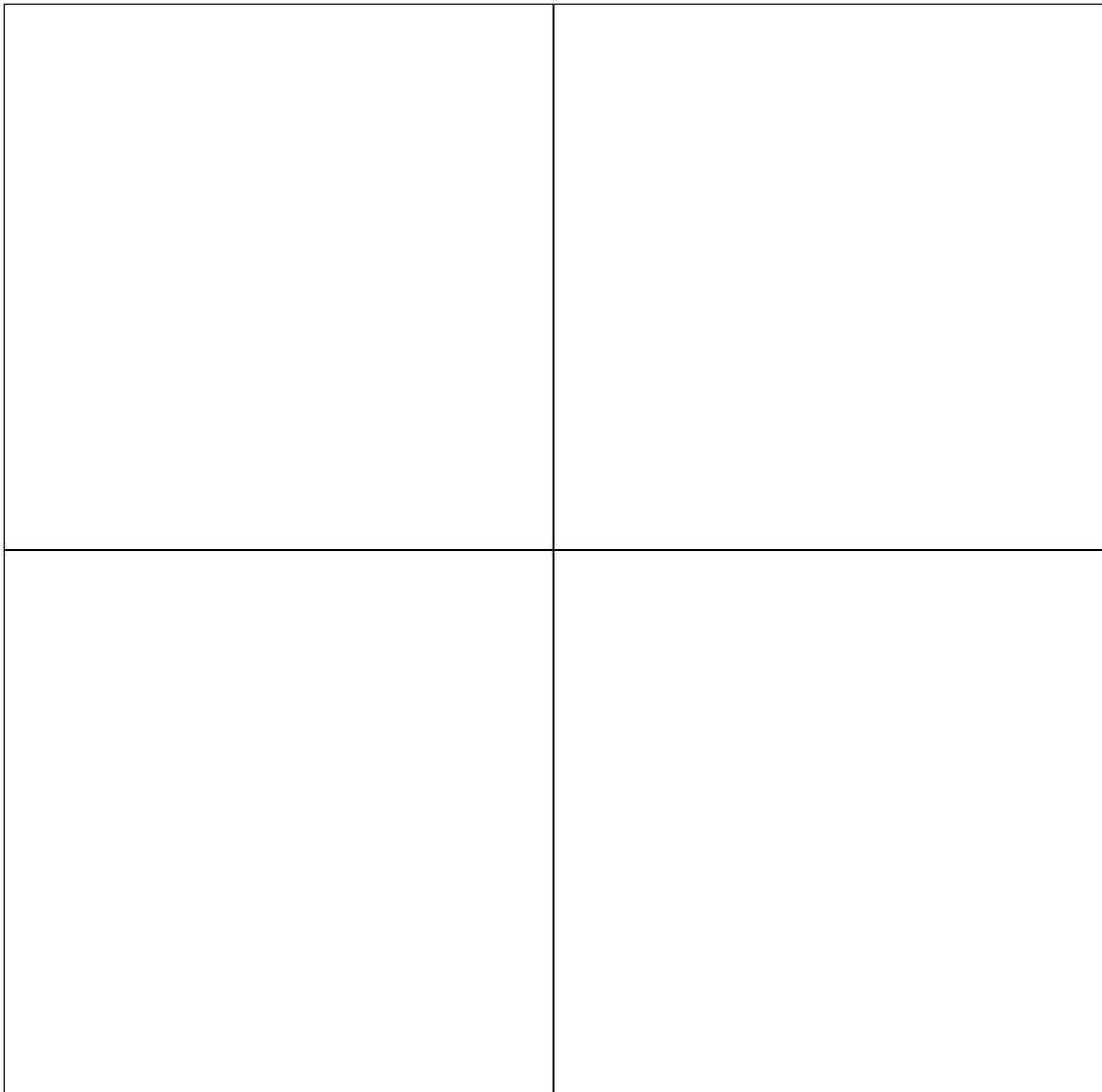
**Figure O.15 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 0$ ;  $d_R() = 0$  (puisque  $I_R = 0$ ,  $I_R$  et  $d_R()$  sont fixés dans la Figure F.11 à  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ );  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 111011111111111111$**

Tableau O.1 – Etiquettes des sous-bandes pour la Figure O.15

Etiquette à indices supérieurs	Etiquette de sous-bande
a <sup>1</sup>	a <sub>5LL</sub>
a <sup>2</sup>	a <sub>5HL</sub>
a <sup>3</sup>	a <sub>5LH</sub>
a <sup>4</sup>	a <sub>5HH</sub>
a <sup>5</sup>	a <sub>4HL</sub>
a <sup>6</sup>	a <sub>4LH</sub>
a <sup>7</sup>	a <sub>4HH</sub>
a <sup>8</sup>	a <sub>3HL:LL</sub>
a <sup>9</sup>	a <sub>3HL:HL</sub>
a <sup>10</sup>	a <sub>3HL:LH</sub>
a <sup>11</sup>	a <sub>3HL:HH</sub>
a <sup>12</sup>	a <sub>3LH:LL</sub>
a <sup>13</sup>	a <sub>3LH:HL</sub>
a <sup>14</sup>	a <sub>3LH:LH</sub>
a <sup>15</sup>	a <sub>3LH:HH</sub>
a <sup>16</sup>	a <sub>3HH:LL</sub>
a <sup>17</sup>	a <sub>3HH:HL</sub>

Etiquette à indices supérieurs	Etiquette de sous-bande
a <sup>18</sup>	a <sub>3HH:LH</sub>
a <sup>19</sup>	a <sub>3HH:HH</sub>
a <sup>20</sup>	a <sub>2HL:LL:LL</sub>
a <sup>21</sup>	a <sub>2HL:LL:HL</sub>
a <sup>22</sup>	a <sub>2HL:LL:LH</sub>
a <sup>23</sup>	a <sub>2HL:LL:HH</sub>
a <sup>24</sup>	a <sub>2HL:HL:LL</sub>
a <sup>25</sup>	a <sub>2HL:HL:HL</sub>
a <sup>26</sup>	a <sub>2HL:HL:LH</sub>
a <sup>27</sup>	a <sub>2HL:HL:HH</sub>
a <sup>28</sup>	a <sub>2HL:LH:LL</sub>
a <sup>29</sup>	a <sub>2HL:LH:HL</sub>
a <sup>30</sup>	a <sub>2HL:LH:LH</sub>
a <sup>31</sup>	a <sub>2HL:LH:HH</sub>
a <sup>32</sup>	a <sub>2HL:HH:LL</sub>
a <sup>33</sup>	a <sub>2HL:HH:HL</sub>
a <sup>34</sup>	a <sub>2HL:HH:LH</sub>

Etiquette à indices supérieurs	Etiquette de sous-bande
a <sup>35</sup>	a <sub>2HL:HH:HH</sub>
a <sup>36</sup>	a <sub>2LH:LL:LL</sub>
a <sup>37</sup>	a <sub>2LH:LL:HL</sub>
a <sup>38</sup>	a <sub>2LH:LL:LH</sub>
a <sup>39</sup>	a <sub>2LH:LL:HH</sub>
a <sup>40</sup>	a <sub>2LH:HL:LL</sub>
a <sup>41</sup>	a <sub>2LH:HL:HL</sub>
a <sup>42</sup>	a <sub>2LH:HL:LH</sub>
a <sup>43</sup>	a <sub>2LH:HL:HH</sub>
a <sup>44</sup>	a <sub>2LH:LH:LL</sub>
a <sup>45</sup>	a <sub>2LH:LH:HL</sub>
a <sup>46</sup>	a <sub>2LH:LH:LH</sub>
a <sup>47</sup>	a <sub>2LH:LH:HH</sub>
a <sup>48</sup>	a <sub>2LH:HH:LL</sub>
a <sup>49</sup>	a <sub>2LH:HH:HL</sub>
a <sup>50</sup>	a <sub>2LH:HH:LH</sub>
a <sup>51</sup>	a <sub>2LH:HH:HH</sub>

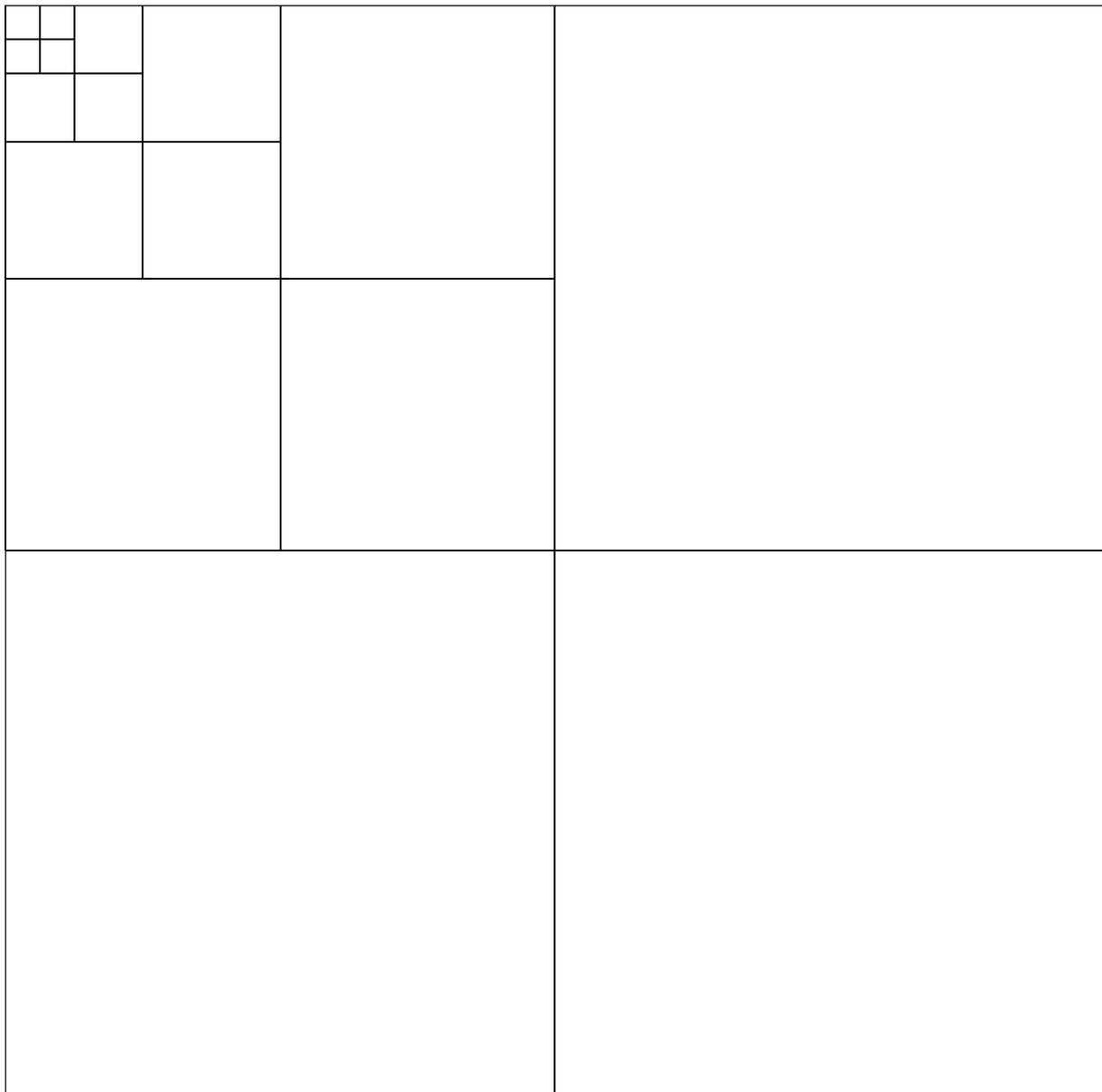


T.801\_FO-16

Figure O.16 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = \underline{11111}$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  
 $d_S() = 11101111111111111$


T.801\_FO-17

Figure O.17 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  
 $d_S() = 11101111111111111$



T.801\_FO-18

Figure O.18 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  
 $d_S() = 11101111111111111$

<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>													
		$a_{1HH:LL}$			$a_{1HH:HL}$								
				$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$								

T.801\_FO-19

Figure O.19 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = \underline{2321}$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = \underline{11101111111111111}$













						$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
$a^{36}$	$a^{37}$	$a^{40}$	$a^{41}$	$a_{2HH}$	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$	
$a^{38}$	$a^{39}$	$a^{42}$	$a^{43}$				
$a^{44}$	$a^{45}$	$a^{48}$	$a^{49}$				
$a^{46}$	$a^{47}$	$a^{50}$	$a^{51}$				
$a_{1LH:LL}$				$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$	
$a_{1LH:LH}$				$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$	

T.801\_FO-26

Figure O.26 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 111011111111111111$

				a <sup>20</sup>	a <sup>21</sup>	a <sup>24</sup>	a <sup>25</sup>	<i>a</i> <sub>1HL:LL</sub>	<i>a</i> <sub>1HL:HL</sub>		
				a <sup>22</sup>	a <sup>23</sup>	a <sup>26</sup>	a <sup>27</sup>				
				a <sup>28</sup>	a <sup>29</sup>	a <sup>32</sup>	a <sup>33</sup>				
				a <sup>30</sup>	a <sup>31</sup>	a <sup>34</sup>	a <sup>35</sup>				
a <sup>36</sup>	a <sup>37</sup>	a <sup>40</sup>	a <sup>41</sup>	<i>a</i> <sub>2HH</sub>				<i>a</i> <sub>1HL:LH</sub>	<i>a</i> <sub>1HL:HH</sub>		
a <sup>38</sup>	a <sup>39</sup>	a <sup>42</sup>	a <sup>43</sup>								
a <sup>44</sup>	a <sup>45</sup>	a <sup>48</sup>	a <sup>49</sup>								
a <sup>46</sup>	a <sup>47</sup>	a <sup>50</sup>	a <sup>51</sup>								
<i>a</i> <sub>1LH:LL</sub>				<i>a</i> <sub>1LH:HL</sub>				<i>a</i> <sub>1HH:LL</sub>		<i>a</i> <sub>1HH:HL</sub>	
<i>a</i> <sub>1LH:LH</sub>				<i>a</i> <sub>1LH:HH</sub>				<i>a</i> <sub>1HH:LH</sub>		<i>a</i> <sub>1HH:HH</sub>	

T.801\_FO-27

Figure O.27 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 111011111111111111$

				a <sup>20</sup>	a <sup>21</sup>	a <sup>24</sup>	a <sup>25</sup>	<i>a</i> <sub>1HL:LL</sub>	<i>a</i> <sub>1HL:HL</sub>		
				a <sup>22</sup>	a <sup>23</sup>	a <sup>26</sup>	a <sup>27</sup>				
		a <sup>16</sup>	a <sup>17</sup>	a <sup>28</sup>	a <sup>29</sup>	a <sup>32</sup>	a <sup>33</sup>				
		a <sup>18</sup>	a <sup>19</sup>	a <sup>30</sup>	a <sup>31</sup>	a <sup>34</sup>	a <sup>35</sup>				
a <sup>36</sup>	a <sup>37</sup>	a <sup>40</sup>	a <sup>41</sup>	<i>a</i> <sub>2HH</sub>				<i>a</i> <sub>1HL:LH</sub>	<i>a</i> <sub>1HL:HH</sub>		
a <sup>38</sup>	a <sup>39</sup>	a <sup>42</sup>	a <sup>43</sup>								
a <sup>44</sup>	a <sup>45</sup>	a <sup>48</sup>	a <sup>49</sup>								
a <sup>46</sup>	a <sup>47</sup>	a <sup>50</sup>	a <sup>51</sup>								
<i>a</i> <sub>1LH:LL</sub>				<i>a</i> <sub>1LH:HL</sub>				<i>a</i> <sub>1HH:LL</sub>		<i>a</i> <sub>1HH:HL</sub>	
<i>a</i> <sub>1LH:LH</sub>				<i>a</i> <sub>1LH:HH</sub>				<i>a</i> <sub>1HH:LH</sub>		<i>a</i> <sub>1HH:HH</sub>	

T.801\_FO-28

Figure O.28 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 1110111111111111$

			$a^8$	$a^9$	$a^{20}$	$a^{21}$	$a^{24}$	$a^{25}$	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$		
			$a^{10}$	$a^{11}$	$a^{22}$	$a^{23}$	$a^{26}$	$a^{27}$				
$a^{12}$	$a^{13}$	$a^{16}$	$a^{17}$	$a^{28}$	$a^{29}$	$a^{32}$	$a^{33}$					
$a^{14}$	$a^{15}$	$a^{18}$	$a^{19}$	$a^{30}$	$a^{31}$	$a^{34}$	$a^{35}$					
$a^{36}$	$a^{37}$	$a^{40}$	$a^{41}$	$a_{2HH}$				$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$			
$a^{38}$	$a^{39}$	$a^{42}$	$a^{43}$									
$a^{44}$	$a^{45}$	$a^{48}$	$a^{49}$									
$a^{46}$	$a^{47}$	$a^{50}$	$a^{51}$									
$a_{1LH:LL}$					$a_{1LH:HL}$				$a_{1HH:LL}$		$a_{1HH:HL}$	
$a_{1LH:LH}$					$a_{1LH:HH}$				$a_{1HH:LH}$		$a_{1HH:HH}$	

T.801\_FO-29

Figure O.29 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 111011111111111111$

a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>5</sup>	a <sup>8</sup>	a <sup>9</sup>	a <sup>20</sup>	a <sup>21</sup>	a <sup>24</sup>	a <sup>25</sup>	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
a <sup>3</sup>	a <sup>4</sup>									
a <sup>6</sup>	a <sup>7</sup>	a <sup>10</sup>	a <sup>11</sup>	a <sup>22</sup>	a <sup>23</sup>	a <sup>26</sup>	a <sup>27</sup>			
a <sup>12</sup>	a <sup>13</sup>	a <sup>16</sup>	a <sup>17</sup>	a <sup>28</sup>	a <sup>29</sup>	a <sup>32</sup>	a <sup>33</sup>			
a <sup>14</sup>	a <sup>15</sup>	a <sup>18</sup>	a <sup>19</sup>	a <sup>30</sup>	a <sup>31</sup>	a <sup>34</sup>	a <sup>35</sup>	$a_{2HH}$	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$
a <sup>36</sup>	a <sup>37</sup>	a <sup>40</sup>	a <sup>41</sup>							
a <sup>38</sup>	a <sup>39</sup>	a <sup>42</sup>	a <sup>43</sup>							
a <sup>44</sup>	a <sup>45</sup>	a <sup>48</sup>	a <sup>49</sup>							
a <sup>46</sup>	a <sup>47</sup>	a <sup>50</sup>	a <sup>51</sup>	$a_{1LH:LL}$	$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$			
				$a_{1LH:LH}$	$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$			

T.801\_FO-30

Figure O.30 – Décomposition du FBI:  $N_L = 5$ ;  $I_R = 5$  et  $d_R() = 11111$ ;  $I_\theta = 4$ ,  $d_\theta() = 2321$ ;  $I_S = 17$ ,  $d_S() = 11101111111111111$

$a_{4LL}$	$a_{4HL}$	$a_{3HL}$	$a_{2HL}$	$a_{1HL:LL}$	$a_{1HL:HL}$
$a_{4LH}$	$a_{4HH}$				
$a_{3LH}$		$a_{3HH}$			
$a_{2LH}$			$a_{2HH}$	$a_{1HL:LH}$	$a_{1HL:HH}$
$a_{1LH:LL}$			$a_{1LH:HL}$	$a_{1HH:LL}$	$a_{1HH:HL}$
$a_{1LH:LH}$			$a_{1LH:HH}$	$a_{1HH:LH}$	$a_{1HH:HH}$

T.801\_FO-31

Figure O.31 – Décomposition du SPACL:  $N_L = 4$ ;  $I_{\theta} = 2$ ,  $d_{\theta 0} = 21$ ;  $I_R = 0$ ,  $I_S = 0$

**O.2 Convention relative aux pavés de dimension impaire/coefficients passe-bas en premier (OTLPF, *odd tile low pass first*)**

Le présent paragraphe montre comment réduire les artéfacts aux bords en employant la convention OTLPF et comment appliquer cette convention en choisissant l'option du chevauchement des pavés, à ligne et colonne uniques d'échantillons (TSSO, *tile single sample overlap*), l'option du chevauchement à ligne et à colonne uniques d'échantillons (SSO, *single sample overlap*) et TBDWT n'étant pas employés.

Il a été démontré [10] que les artéfacts aux bords des pavés peuvent être fortement réduits en évitant les coefficients passe-haut au début et à la fin des pavés. Comme défini dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1, les coefficients passe-bas ont toujours des coordonnées paires, tandis que les coefficients passe-haut ont toujours des coordonnées impaires dans la grille de référence, quelles que soient les positions de l'image et des pavés. Donc, afin de réduire les artéfacts aux bords des pavés, ceux-ci devraient débuter et finir par des coordonnées paires dans la grille de référence. Cela ne peut toutefois se faire qu'en choisissant l'option TSSO, comme démontré ci-après.

### O.2.1 Premier exemple (pavés de dimension paire)

Soit une image à  $512 \times 512$  échantillons, les dimensions des pavés étant  $XT_{siz} = YT_{siz} = 128$  et  $XO_{siz} = YO_{siz} = XT_{O_{siz}} = YT_{O_{siz}} = 0$ . Si l'option TSSO n'est pas choisie, les coordonnées des bords des pavés pour chaque pavé dans les directions  $x$  et  $y$  sont les suivantes:

$$tx_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 128, 256, 384\} \quad (O-1)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y) - 1 = \{127, 255, 383, 511\} \quad (O-2)$$

Chaque pavé débute par une coordonnée paire au coin gauche supérieur (équation O-1) et finit par une coordonnée impaire au coin droit inférieur (équation O-2). Tous les pavés débutent donc avec des coefficients passe-bas et finissent par des coefficients passe-haut dans les directions  $x$  et  $y$ . Cela conduit à d'importantes erreurs aux bords droit et inférieur de chaque pavé.

### O.2.2 Deuxième exemple (pavés de dimension impaire)

Dans les mêmes conditions que celles qui ont été énoncées dans le premier exemple, les dimensions des pavés étant  $XT_{siz} = YT_{siz} = 129$ , on a les équations suivantes:

$$xt_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 129, 257, 387\} \quad (O-3)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y - 1) = \{128, 257, 386, 511\} \quad (O-4)$$

On en déduit que le premier pavé débute (0, 0) et finit (128, 128) par des coordonnées paires de manière à avoir des coefficients passe-bas aux bords. Le pavé reconstitué sera donc bon, puisque les erreurs aux quatre bords sont du même ordre de grandeur que les erreurs à l'intérieur du pavé. Le pavé suivant débute (129, 0) et finit (257, 128) par des coordonnées impaires de manière que les coefficients soient des coefficients passe-haut aux bords. Les erreurs sont en conséquence grandes aux bords du pavé reconstitué. Cette alternance est observée pour tous les pavés de l'image.

On peut donc conclure qu'en employant des dimensions de pavé impaires et en ayant des coefficients passe-bas en premier lieu, le pavé finira automatiquement par des coefficients passe-bas et les artefacts aux bords pourront être fortement réduits. Cette technique est appelée convention relative aux pavés de dimension impaire/coefficients passe-bas en premier (OTLPPF).

L'exemple suivant illustre comment l'option TSSO peut être employée pour remplir les deux conditions relatives aux pavés de dimension paire et aux coefficients passe-bas.

### O.2.3 Troisième exemple (TSSO/OTLPPF)

Dans les mêmes conditions que celles qui ont été énoncées dans le premier exemple, les dimensions des pavés étant  $XT_{siz} = YT_{siz} = 128$ , on a un chevauchement des pavés à colonne droite et ligne inférieure uniques d'échantillons. En conséquence, on a les équations suivantes:

$$tx_0(x, q) = ty_0(p, y) = \{0, 128, 256, 384\} \quad (O-5)$$

$$tx_1(x, q) - 1 = ty_1(p, y) - 1 = \{128, 256, 384, 511\} \quad (O-6)$$

Le premier pavé débute (0, 0) et finit (128, 128) par des coordonnées paires, en raison du chevauchement, tandis que le pavé suivant débute (128, 0) et finit (256, 128) aussi par des coordonnées paires. De cette manière, tous les pavés débutent et finissent par des coordonnées paires sur la grille de référence. En conséquence, ils débutent et finissent tous avec des coefficients passe-bas aux quatre bords, et les artefacts aux bords seront fortement réduits. Cela sera vérifié, sauf en ce qui concerne les derniers pavés droits et inférieurs de l'image. Puisqu'ils sont situés aux bords de l'image, ils ne peuvent bénéficier d'un échantillon supplémentaire assurant le chevauchement.

Afin de réduire ainsi le mieux possible les artefacts aux bords, il est nécessaire de choisir les paramètres suivants pour les pavés:

$$XT_{siz} = m \cdot R_x \cdot 2^{N_L}, \quad YT_{siz} = n \cdot R_y \cdot 2^{N_L} \quad (O-7)$$

où  $m$  et  $n$  sont des entiers supérieurs à zéro,  $N_L$  est le niveau de décomposition, et  $R_x$  et  $R_y$  sont les plus petits communs multiples des facteurs de sous-échantillonnage  $XR_{siz}^i$  et  $YR_{siz}^i$ , respectivement pour toutes les composantes (dans le format couramment utilisé 4:1:1,  $R_x = R_y = 2$ ).

### O.3 Exemple de groupe de composantes multiples

La figure O.32 présente deux transformations appliquées à deux groupes de composantes, les listes des composantes multiples d'entrée étant  $Cmcc^0 = [4, 1, 5]$ ,  $Cmcc^1 = [2, 3, 0]$  et les listes des composantes de sortie étant  $Wmcc^0 = [5, 4, 3, 6]$ ,  $Wmcc^1 = [2, 1, 0]$ . Cet exemple illustre une étape de transformation à six entrées et sept sorties permettant d'effectuer la permutation tant des composantes d'entrée que des composantes de sortie.

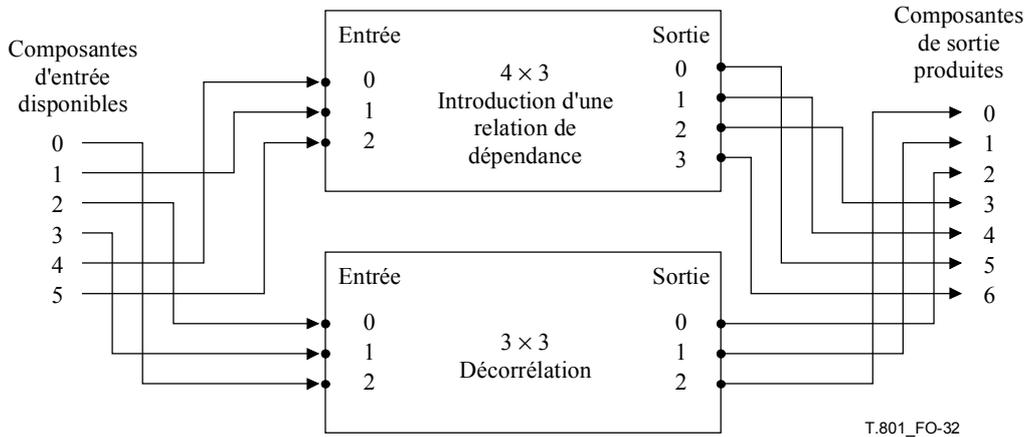


Figure O.32 – Exemple de groupe de composantes

#### O.3.1 Exemple de transformation des composantes multiples fondées sur des matrices

L'exemple donné ci-après permet d'exploiter la souplesse et la fonctionnalité des processus de transformation des composantes multiples présentés à l'Annexe J et de la syntaxe les prenant en charge énoncée à l'Annexe A. Sont examinées ici, non seulement la syntaxe du flux codé nécessaire au décodeur pour interpréter correctement le flux codé, mais aussi certaines des décisions auxquelles le codeur pourrait être confronté.

L'image hypothétique à composantes multiples que nous souhaitons coder est une image multispectrale à sept composantes. La Figure O.33 montre les composantes d'image initiales qui sont codées dans le flux codé. Le codeur ayant analysé cette image à composantes multiples a décidé que les composantes 0, 1, 2 et 4 seraient transformées au moyen de la décorrélation fondée sur des matrices, que les composantes 5 et 3 le seraient au moyen de l'introduction d'une relation de dépendance, tandis que la composante 6 ne serait pas transformée. Le codeur a en outre décidé, en ce qui concerne l'introduction d'une relation de dépendance, d'obtenir la composante 3 à partir de la composante 5; seules sont présentes dans le flux codé les erreurs de prévision résiduelles pour la composante 3.

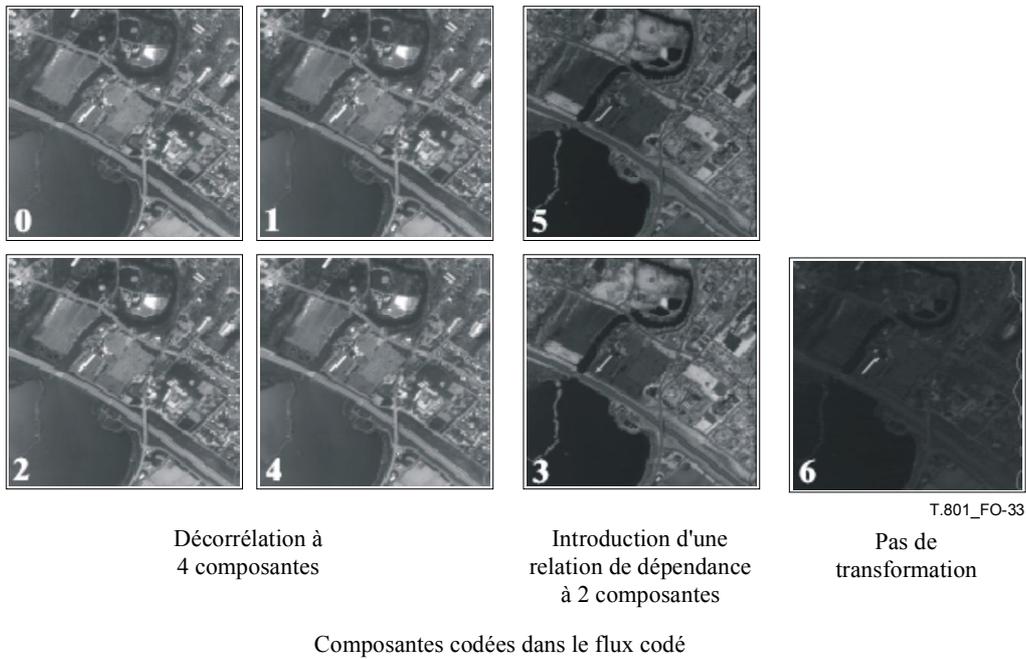


Figure O.33 – Composantes initiales de l'image

La Figure O.34 illustre les choix de traitement faits par le codeur. Tant les listes des groupes de composantes d'entrée que de sortie ont été permutées au cours de la transformation directe des composantes multiples. Les matrices de transformation des composantes multiples et les listes des composantes d'entrée et de sortie que le codeur a employées ne sont pas présentes dans le flux codé comprimé. Au lieu de cela, le codeur est tenu de produire les matrices nécessaires à l'inversion de la décorrélation et de l'introduction d'une relation de dépendance, ainsi que les listes des groupes de composantes appropriées, de manière que le décodeur soit en mesure d'effectuer la transformation inverse.

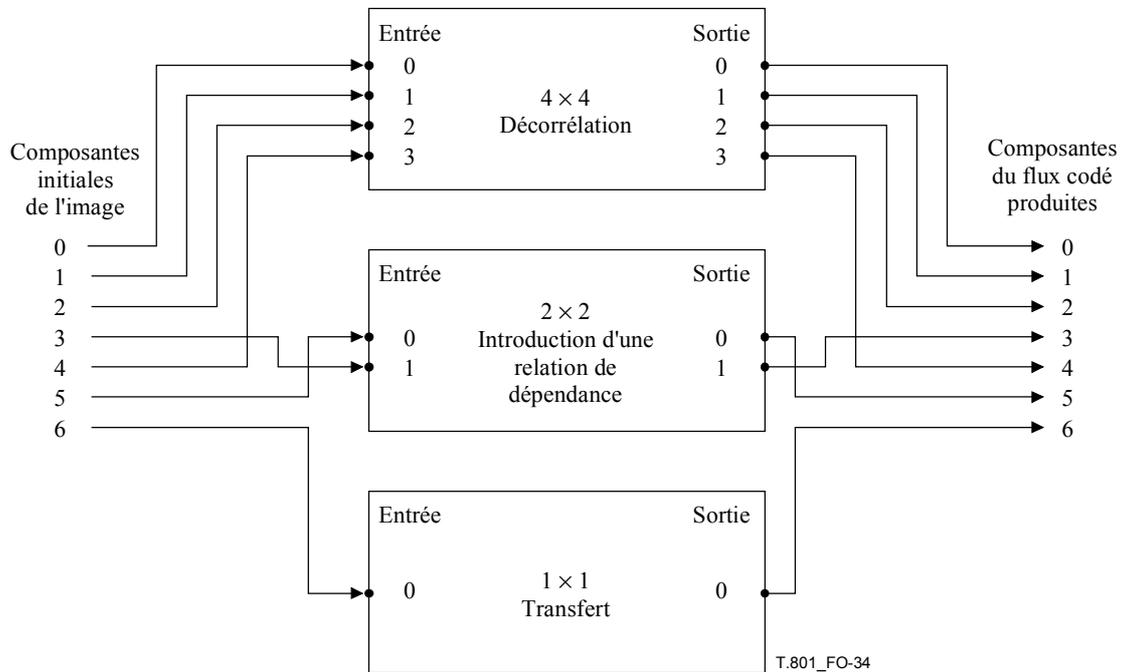


Figure O.34 – Décisions du codeur en ce qui concerne la transformée des composantes multiples

La Figure O.34 est l'analogue pour le codeur de la Figure J.2 dans laquelle il n'y a qu'une étape de transformation des composantes multiples. Au cours de cette seule étape de transformation, trois opérations distinctes sont effectuées sur les sous-ensembles de composantes d'image d'entrée. Si un codeur souhaite créer de nouvelles composantes ne figurant

pas dans l'image originale et s'il veut les placer dans le flux codé, il peut le faire sans autre procédure. S'il souhaite que le décodeur crée des composantes supplémentaires ne figurant pas dans l'image originale ou dans le flux codé, cela pourra se faire au moyen de la manipulation des matrices d'inversion de la décorrélation ou de l'introduction d'une relation de dépendance et des listes de groupes de composantes.

Les équations J-13 décrivent la transformation directe d'introduction d'une relation de dépendance par le codeur. Dans ces équations,  $W$  désigne une composante d'image d'entrée (initiale) et  $C$  est une composante transformée qui est transférée vers le moteur de transformation en ondelettes dans l'espace. Ces composantes sont finalement celles qui sont codées dans le flux codé. Les équations J-3 décrivent la transformation directe de décorrélation par le codeur. Dans ces équations,  $W$  désigne à nouveau une composante d'image d'entrée et  $C$  est une composante transformée qui est transférée vers le moteur de transformation en ondelettes dans l'espace.

L'inversion de ces transformations dans l'espace par le décodeur peut être effectuée avec trois groupes de composantes, rassemblés en une seule étape de transformation. Une telle inversion serait directe. Toutefois, afin de rendre l'exemple plus intéressant, nous supposons que le codeur fournit des informations concernant la création de quatre composantes supplémentaires (de manière que le total des composantes de sortie soit 11). Ces composantes contiennent une représentation panchromatique à une composante et une représentation en couleurs fausses à trois composantes de l'image multispectrale. Bien que seulement sept composantes soient présentes dans le flux codé, le décodeur en produira onze au cours de deux étapes de transformation inverse en composantes multiples. Il sera exigé par ailleurs que ces quatre composantes supplémentaires soient les quatre premières composantes dans l'image reconstituée en composantes multiples. On pourrait supposer qu'à un niveau de format de fichier supérieur nous pourrions indiquer l'importance des quatre premières composantes et déclarer que le décodage de ces composantes est facultatif. Une telle information permettrait au décodeur de choisir la représentation de l'image souhaitée: panchromatique, en couleurs fausses ou entièrement multispectrale. Toutefois, l'incorporation de métadonnées permettant d'assurer cette fonctionnalité sort du cadre de la présente Recommandation | Norme internationale.

La Figure O.35 représente la partie de la transformation inverse associée à la décorrélation fondée sur des matrices, qui a agi sur un sous-ensemble de sept composantes d'image multispectrales initiales. En examinant la numérotation des composantes intermédiaires  $I_1(i)$ , on peut voir que les composantes transformées inverses sont enregistrées aux emplacements d'origine. Les composantes intermédiaires produites par cette transformation inverse de décorrélation sont généralement des composantes d'image reconstituées, puisqu'aucune d'elles ne sera modifiée ultérieurement au cours de l'étape de transformation suivante. Les emplacements de ces composantes changeront toutefois puisque les composantes supplémentaires qui seront créées seront placées devant elles. A la droite de la Figure O.35, on a indiqué les paramètres MCC des groupes de composantes pour la transformation inverse de décorrélation. Afin de compléter la spécification de la transformée, les segments marqueurs MCT doivent être présents dans l'en-tête principal ou dans l'en-tête du premier pavé élémentaire et doivent contenir la matrice de décorrélation et la matrice de décalage pour la décorrélation (voir le § A.3.7). Les indices associés à ces deux matrices sont égaux à un ( $Tmcc^i = 0x000101$ ).

Matrice de décorrélation

$$\begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{00} & t_{01} & t_{02} & t_{03} \\ t_{10} & t_{11} & t_{12} & t_{13} \\ t_{20} & t_{21} & t_{22} & t_{23} \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & t_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_0 \\ m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix}$$

Composantes intermédiaires

Matrice de décalage pour la décorrélation

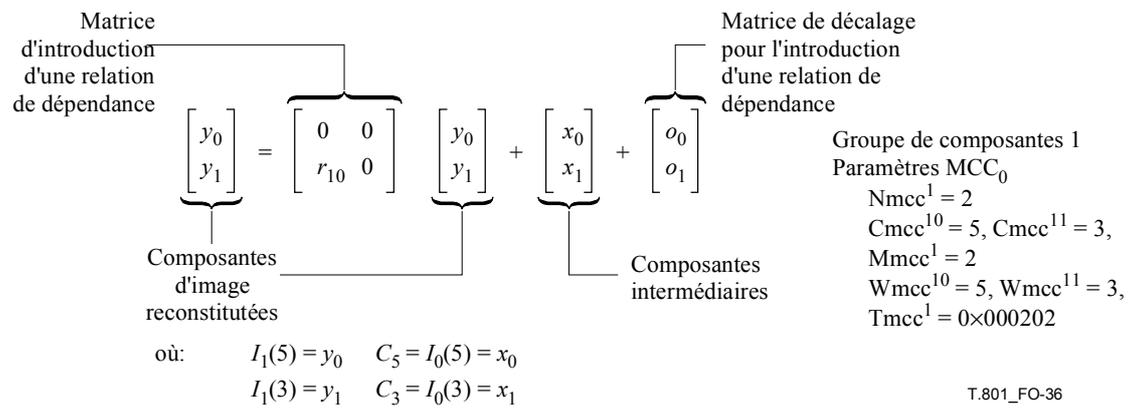
Groupe de composantes 0  
Paramètres MCC<sub>0</sub>  
 $Nmcc^0 = 4$   
 $Cmcc^{00} = 0, Cmcc^{01} = 1,$   
 $Cmcc^{02} = 2, Cmcc^{03} = 4$   
 $Mmcc^0 = 4$   
 $Wmcc^{00} = 0, Wmcc^{01} = 1,$   
 $Wmcc^{02} = 2, Wmcc^{03} = 4$   
 $Tmcc^0 = 0 \times 000101$

Composantes reconstituées dans l'espace

où:  $I_1(0) = y_0 \quad C_0 = I_0(0) = x_0$   
 $I_1(1) = y_1 \quad C_1 = I_0(1) = x_1$   
 $I_1(2) = y_2 \quad C_2 = I_0(2) = x_2$   
 $I_1(4) = y_3 \quad C_4 = I_0(4) = x_3$

Figure O.35 – Matrice de décorrélation (paramètres MCC<sub>0</sub> pour le groupe de composantes 0)

Dans la Figure O.36, est illustrée la transformation inverse d'introduction d'une relation de dépendance pour les composantes 5 et 3 du flux codé. La transformation inverse produit des composantes intermédiaires 5 et 3. A nouveau, ces composantes sont les composantes d'image reconstituées 5 et 3, respectivement. La transformation inverse d'introduction d'une relation de dépendance a été placée dans le groupe de composantes 1 dans le premier segment marqueur MCC.



**Figure O.36 – Matrice d'introduction d'une relation de dépendance (paramètres  $MCC_0$  pour le groupe de composantes 1)**

Le groupe de composantes 2 pour le premier segment marqueur MCC est donné dans la Figure O.37. Ce groupe de composantes ne fait intervenir aucune transformation inverse et ne comporte qu'une seule composante. Cette composante est simplement transférée. Cela se fait en indiquant dans le champ Tmcc une matrice de transformation nulle et une matrice de décalage nulle. (La transformation sera nulle, que le type de transformation dans le champ Xmcc soit une décorrélation ou l'introduction d'une relation de dépendance.)

Groupe de composantes 2 Paramètres  $MCC_0$   
 $Nmcc^0 = 1$   
 $Cmcc^{00} = 6$   
 $Mmcc^0 = 1$   
 $Wmic^{00} = 6$   
 $Tmic^0 = 0 \times 000000$

**Figure O.37 – Transfert des composantes intermédiaires (paramètres  $MCC_0$  pour le groupe de composantes 2)**

La Figure O.38 illustre le flux des composantes soumises à l'étape de transformation associée aux paramètres  $MCC_0$ . On pourrait considérer qu'une image multispectrale à sept composantes corresponde à trois groupes distincts de composantes (un groupe de décorrélation, un groupe d'introduction d'une relation de dépendance et un groupe de transfert); du point de vue de la syntaxe du flux codé, elle a été soumise à une seule étape de transformation nécessitant trois transformations de composantes différentes. Parfois, il sera possible de faire des choix différents pour l'organisation des groupes de composantes au cours d'une étape de transformation. Ces décisions concernant l'adjonction des groupes de composantes peuvent avoir des conséquences sur la dimension des matrices de transformation. Dans certaines circonstances, l'emploi d'un plus grand nombre de groupes de composantes plus petits peut réduire la surcharge des matrices de transformation dans le flux codé.

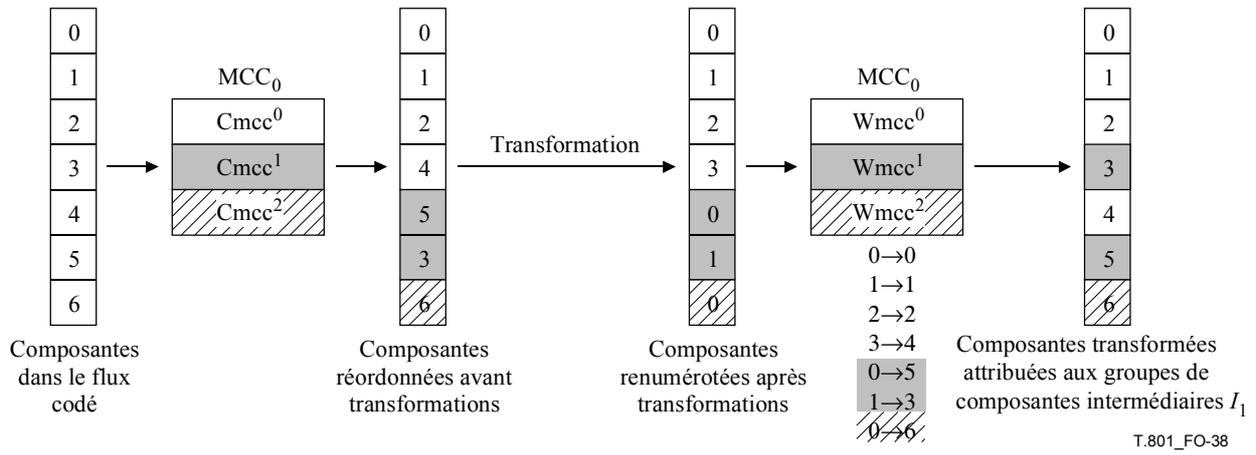
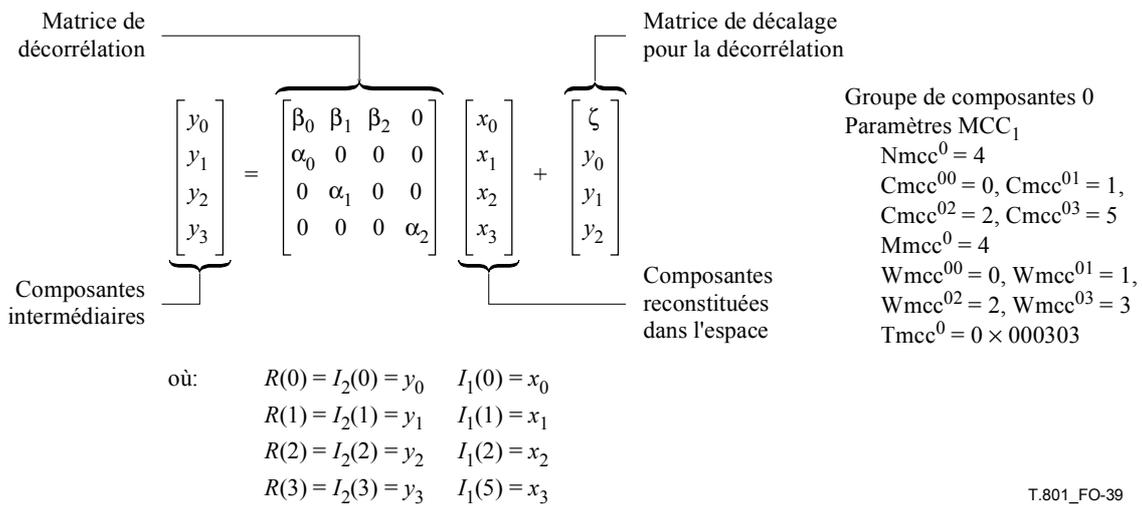


Figure O.38 – Groupes de composantes pour les paramètres MCC<sub>0</sub>, étape de transformation 0

Jusqu'à présent, nous avons négligé le fait que le codeur envisageait d'introduire des instructions destinées au décodeur, devant lui permettre de créer quatre composantes d'image reconstituées supplémentaires. Le premier segment marqueur MCC a été employé pour reconstruire les composantes d'image initiales, mais nous devons introduire une étape supplémentaire doit être introduite pour créer les composantes supplémentaires. L'équation O-8 permet d'obtenir la forme de la composante panchromatique supplémentaire  $Y_L^{1b}$  et des trois composantes supplémentaires en couleurs fausses  $Y_R^{3b}$ ,  $Y_G^{3b}$  et  $Y_B^{3b}$ . Etant donné la forme des composantes supplémentaires, nous sommes à nouveau placé devant un choix en ce qui concerne les groupes de composantes et les transformations. Un groupe de composantes distinct pourrait être créé pour chacune des équations, et donc définir une transformation fondée sur une matrice  $3 \times 3$  et une transformation fondée sur une matrice  $1 \times 3$ . Un groupe de composantes pourrait être créé assurant une transformation fondée sur une matrice  $4 \times 4$  qui englobe toutes les composantes supplémentaires. Cette dernière façon de procéder est choisie.

$$\begin{aligned}
 Y_L^{1b} &= \beta_0(W_0 - \mu_{W_0}) + \beta_1(W_1 - \mu_{W_1}) + \beta_2(W_2 - \mu_{W_2}) + \mu_{Y_L^{1b}} \\
 &= \beta_0 W_0 + \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2 + \zeta \\
 Y_B^{3b} &= \alpha_0(W_0 - \mu_{W_0}) + \mu_{Y_B^{3b}} = \alpha_0 W_0 + \gamma_0 \\
 Y_G^{3b} &= \alpha_1(W_1 - \mu_{W_1}) + \mu_{Y_G^{3b}} = \alpha_1 W_1 + \gamma_1 \\
 Y_R^{3b} &= \alpha_2(W_5 - \mu_{W_5}) + \mu_{Y_R^{3b}} = \alpha_2 W_5 + \gamma_2
 \end{aligned}
 \tag{O-8}$$

Le symbole  $W_i$  dans cette équation représente les composantes d'image d'entrée initiales. Après la première étape de la transformation inverse, ces composantes correspondent aux composantes intermédiaires  $I_1(i)$ . La Figure O.39 montre comment les composantes supplémentaires sont créées au cours d'une décorrélation associée à un groupe de composantes zéro de la deuxième étape de transformation. Les symboles  $R(i)$  dans la Figure renvoient aux composantes d'image de sortie après achèvement du processus de transformation inverse en composantes multiples. (La notation vise à différencier celles-ci des composantes d'image initiales. Les composantes d'image initiales  $W_i$  formeront un sous-ensemble des composantes  $R(i)$ .)



**Figure O.39 – Matrice de décorrélation (paramètres MCC<sub>1</sub> pour le groupe de composantes 0)**

La Figure O.40 contient les informations sur le groupe de composantes, qui sont nécessaires au classement des composantes d'image initiales après que les composantes supplémentaires ont été créées. Les composantes ne sont soumises à aucune transformation (comme indiqué par la transformation zéro et les indices des matrices de décalage), mais sont permutées par l'indexation dans les champs Wmcc<sup>1j</sup>. La Figure O.41 illustre le flux des composantes dans le groupe de composantes à segment marqueur MCC, associé à la deuxième étape de la transformation inverse des composantes. Comme susmentionné, toutes les matrices de transformation doivent être incorporées dans le flux codé dans les segments marqueurs MCT avec des indices correspondant à ceux auxquels il est fait renvoi dans les segments marqueurs MCC associés.

Groupe de composantes 1 Paramètres MCC<sub>1</sub>  
Nmcc<sup>1</sup> = 7  
Cmcc<sup>10</sup> = 0, Cmcc<sup>11</sup> = 1, Cmcc<sup>12</sup> = 2,  
Cmcc<sup>13</sup> = 3, Cmcc<sup>14</sup> = 4, Cmcc<sup>15</sup> = 5,  
Cmcc<sup>16</sup> = 6  
Mmcc<sup>1</sup> = 7  
Wmcc<sup>10</sup> = 4, Wmcc<sup>11</sup> = 5, Wmcc<sup>12</sup> = 6,  
Wmcc<sup>13</sup> = 7, Wmcc<sup>14</sup> = 8, Wmcc<sup>15</sup> = 9,  
Wmcc<sup>16</sup> = 10  
Tmcc<sup>1</sup> = 0x000000

**Figure O.40 – Paramètres MCC<sub>1</sub> pour le groupe de composantes 1 (transfert de 7 composantes)**

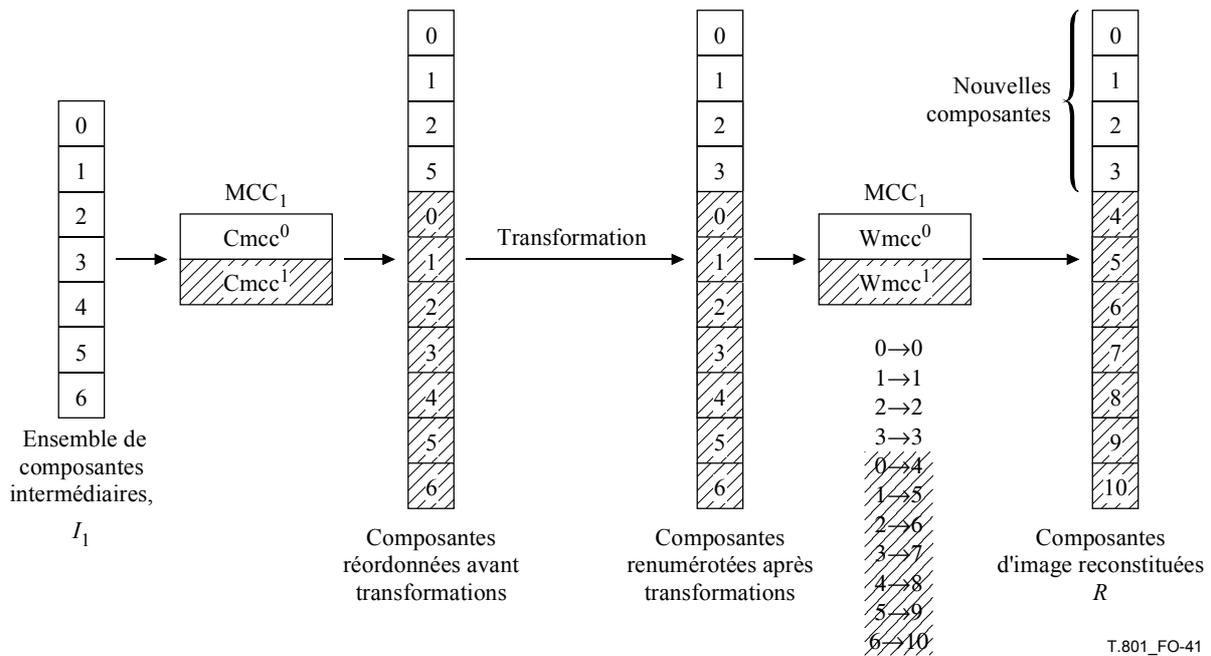


Figure O.41 – Component collections in  $MCC_1$ , transformation processing stage 1

Finalement, le codeur doit introduire un segment marqueur MCO qui indique l'ordre des étapes de transformation. Chacun des deux segments marqueurs MCC qui ont été décrits doivent se voir attribuer un indice. Comme illustré dans la Figure O.42, ces indices doivent figurer dans le segment marqueur MCO dans l'ordre d'application des étapes de transformation.

Paramètres MCO  
 $Nmco = 2$   
 $Imcc^0 =$  Indice de  $MCC_0$   
 $Imcc^1 =$  Indice de  $MCC_1$

Figure O.42 – Segment marqueur MCO pour la transformation inverse en composantes multiples

Les Figures O.35, O.36, O.37, O.39, O.40 et O.42 représentent l'ensemble complet des matrices de transformation inverse de décorrélation, des matrices de transformation inverse de l'introduction d'une relation de dépendance des paramètres des segments marqueurs MCC et des paramètres des segments marqueurs MCO pour les onze composantes d'image reconstituées de cet exemple.

On peut formuler les observations suivantes en ce qui concerne les groupes de composantes:

- les paramètres  $Wmcc^i$  déterminent l'ordre final des composantes d'image reconstituées;
- ces paramètres  $Wmcc^i$  peuvent être employés pour créer de l'espace pour de nouvelles composantes qui n'existent pas dans le flux codé. Ces nouvelles composantes quant à elles peuvent avoir été produites par décorrélation ou introduction d'une relation de dépendance;
- les composantes d'entrée peuvent être réemployées dans différents groupes de composantes. Les composantes de sortie doivent être tenues séparées dans tous les groupes de composantes dans un segment marqueur MCC donné quelconque;
- si un segment marqueur MCC renvoie vers une composante d'entrée ou de sortie dont la valeur n'a pas été attribuée, cette composante devrait être considérée comme une composante NULL (à savoir, remplie de zéros);
- l'ordre de traitement dans la transformation inverse d'introduction d'une relation de dépendance est important. Un codeur est tenu de former une matrice d'introduction d'une relation de dépendance de manière que les éléments sous la diagonale de cette matrice soient non nuls. Cette structure assure que la matrice puisse être appliquée ligne par ligne, de haut en bas;
- on peut réaliser plus qu'une décorrélation ou une simple prévision avec la syntaxe du marqueur de la transformation des composantes multiples.

### O.3.2 Factorisation unitaire de la décorrélation et décorrélation réversible

Comme décrit au § J.3.1.1.3, la présente Recommandation | Norme internationale prend en charge une décorrélation réversible fondée sur des matrices, destinée à la compression des composantes multiples. Dans de nombreuses applications mettant en jeu des composantes multiples, en particulier celles qui impliquent plusieurs bandes de données radiométriques, la compression numérique sans perte est largement préférée à la compression avec perte. Dans ces cas, une décorrélation à virgule flottante ne peut être admise, puisque, par nature, elle pâtit des erreurs d'arrondi. Une réelle réversibilité ne peut être obtenue que dans des conditions strictes.

Heureusement, les transformations unitaires forment un grand sous-ensemble des décorrélations typiques rencontrées. Récemment, une technique a été mise au point pour factoriser toute matrice de transformation unitaire en une suite de matrices élémentaires réversibles à une ligne (SERM, *single-row elementary reversible matrice*). Les matrices SERM agissent de manière séquentielle sur les données, et à chaque étape elles modifient un échantillon d'entrée précisément. Pour une transformation  $N \times N$ , on produit  $N + 1$  matrices SERM. Le résultat de la transformation est une approximation entière d'un résultat qui serait à virgule flottante. Mais la transformation peut être exactement inversée, en inversant simplement l'ordre des opérations des  $N + 1$  matrices SERM.

Afin d'illustrer le processus de factorisation, considérons une image comportant trois composantes. La matrice de corrélation des trois composantes a été analysée de façon à former une matrice de transformation de Karhunen-Loève. En employant la notation de Hao, on peut écrire cette matrice sous la forme suivante:

$$A = \begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix}.$$

Le processus de factorisation s'effectue en deux étapes. On effectue d'abord une décomposition LU modifiée de  $A$ . Au cours de cette étape, on factorise  $A$  en  $A = LUS_0D$ , où  $L$  est une matrice triangulaire inférieure dont les éléments diagonaux sont égaux à un,  $U$  est une matrice triangulaire supérieure dont les éléments diagonaux sont égaux à un,  $D$  est une matrice diagonale dont les éléments sont égaux à un (sauf que la dernière entrée peut aussi être égale à  $-1$ ) et  $S_0$  est une matrice SERM qui ne modifie que la dernière entrée d'un vecteur d'entrée. Pour une matrice donnée  $A$ , les étapes de factorisation sont les suivantes.

$$\begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0,303 & -0,567 \\ -0,022 & -0,648 & 0,712 \\ 0,412 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0 \\ -0,412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0,303 & -0,567 \\ 0 & -0,654 & 0,699 \\ 0 & 0,824 & 0,648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0 \\ -0,412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & -0,567 \\ 0 & 1 & 0,699 \\ 0 & 2,356 & 0,648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -2,356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0 \\ -0,412 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & -0,567 \\ 0 & 1 & 0,699 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0 \\ -0,465 & -2,356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ 0 & 1 & -0,699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,766 & -0,303 & -0,567 \\ 0,271 & -0,648 & 0,712 \\ 0,583 & 0,699 & 0,414 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0,022 & 1 & 0 \\ 0,412 & 2,356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ 0 & 1 & -0,699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$A = LUS_0D$$

Etant donné les matrices  $L$ ,  $U$  et  $D$  dans la factorisation ci-dessus, leur produit est maintenant réduit à l'identité au moyen d'une série de post-multiplications. Chacun des post-multiplicateurs est une matrice SERM. De ce qui précède, on déduit le produit suivant:

$$LU = \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,022 & 1,037 & -0,712 \\ 0,412 & 1,679 & -0,414 \end{bmatrix}$$

Cette factorisation se fait comme suit.

$$\begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,022 & 1,037 & -0,712 \\ 0,412 & 1,679 & -0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1,644 & -0,567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0,022 & 1 & -0,699 \\ 0,412 & 2,356 & -0,648 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,022 & 1,037 & -0,712 \\ 0,412 & 1,679 & -0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1,644 & -0,567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0,699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0,465 & 2,356 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,022 & 1,037 & -0,712 \\ 0,412 & 1,679 & -0,414 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1,644 & -0,567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,022 & 1 & 0,699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,465 & -2,356 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Les trois matrices SERM peuvent maintenant être remplacées par  $LU$  de manière à obtenir une factorisation complète.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0,465 & 2,356 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -0,022 & 1 & -0,699 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1,644 & 0,567 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -0,413 & 2,366 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$A = S_3 S_2 S_1 S_0 D$$

Pour un vecteur d'entrée donné correspondant aux valeurs des trois composantes à un emplacement donné dans l'espace, on peut employer cette factorisation pour obtenir une approximation entière d'une transformation à virgule flottante. A chaque étape de la multiplication, seul un élément du vecteur résultat est modifié. Si une règle d'arrondi est appliquée à cet élément du vecteur avant le calcul de l'étape suivante, l'entrée d'une quelconque étape donnée a des valeurs entières. En outre, les opérations peuvent être inversées exactement en employant la même règle d'arrondi et en inversant simplement l'ordre des étapes. Par exemple, si  $C = \lfloor S_3 W \rfloor$ , alors  $W = \lfloor S_3^{-1} C \rfloor$ . Il convient de noter que l'inverse d'une matrice SERM peut facilement être formé en inversant le signe des entrées non diagonales. Mais on peut aussi laisser les entrées telles qu'elles sont dans la transformation directe, et, dans la transformation inverse, soustraire la somme des contributions non diagonales de l'entrée à modifier au lieu de l'additionner. La présente Recommandation | Norme internationale exige que le décodeur soustraie les contributions non diagonales. Donc, en élaborant les informations destinées aux matrices du flux codé, le codeur ne doit fournir que les matrices SERM dans le bon ordre pour le traitement inverse.

Même si ce processus de transformation est entièrement réversible, en pratique, la précision finie de l'arithmétique à virgule flottante peut occasionnellement conduire à un arrondi différent d'une somme suivant qu'elle est obtenue au cours de la transformation directe ou au cours de la transformation inverse. (Par exemple, supposons qu'une somme égale à 0,4999 soit obtenue au cours de la transformation directe, mais, en raison de l'ordre des opérations et des règles de l'arithmétique à virgule flottante utilisées par le décodeur, quela somme produite au cours de la transformation inverse soit égale 0,50001). Pour assurer la réversibilité pour les différentes plates-formes, les entrées des matrices SERM doivent être quantifiées. Donc la présente Recommandation | Norme internationale prévoit un facteur d'échelle associé à chaque matrice SERM. Celui-ci est transmis à partir de la position de l'élément qui est modifié. La notion de facteur d'échelle est illustrée ci-dessous.

## ISO/CEI 15444-2:2004 (F)

D'un point de vue conceptuel, on peut considérer que les matrices SERM dans la factorisation sont "empilées" dans une matrice non carrée. La matrice ne correspond plus à une multiplication matricielle au sens habituel. Il convient plutôt de considérer qu'à chaque étape, un élément du vecteur d'entrée est modifié. Dans l'exemple donné ci-dessus, les quatre matrices SERM peuvent d'un point de vue conceptuel être remplacées par la matrice suivante:

$$S = \begin{bmatrix} -0,413 & 2,366 & -1 \\ 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,022 & 1 & -0,699 \\ 0,465 & 2,356 & 1 \end{bmatrix}$$

Un codeur employant cette matrice pour contenir les matrices SERM reconnaîtrait que, pour effectuer la décorrélation réversible, la première ligne de la transformation ajuste la valeur du dernier échantillon d'entrée seulement. La deuxième ligne ajuste la valeur du premier échantillon d'entrée seulement, tandis que la troisième ligne ajuste la valeur du deuxième échantillon d'entrée seulement, etc. L'inversion de l'ordre des opérations pour le décodeur correspond d'un point de vue conceptuel à l'inversion de l'ordre des lignes de cette matrice:

$$S^{-1} = \begin{bmatrix} 0,465 & 2,356 & 1 \\ -0,022 & 1 & -0,699 \\ 1 & -1,644 & 0,567 \\ -0,413 & 2,366 & -1 \end{bmatrix}$$

Ceci est en fait la forme de la matrice telle que le décodeur l'envisage.

Ensuite, il faut choisir un facteur d'échelle approprié pour chaque ligne. Le facteur d'échelle doit être égal à une puissance exacte de 2. Sa valeur est déterminée à partir de la fidélité de l'approximation souhaitée et de la profondeur de bits disponible. Dans cet exemple, un facteur d'échelle de 256 est choisi pour chaque ligne de la matrice SERM. La matrice SERM de transformation directe quantifiée qui en résulte est la suivante:

$$QS = \begin{bmatrix} -105 & 605 & -256 \\ 256 & -420 & 145 \\ -5 & 256 & -178 \\ 119 & 603 & 256 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,4102 & 2,3633 & -1 \\ 1 & -1,6406 & 0,5664 \\ -0,0195 & 1 & -0,6953 \\ 0,4648 & 2,3555 & 1 \end{bmatrix} \cdot 256 = QS_{eff} \cdot 256$$

La matrice  $QS_{eff}$  est l'ensemble des coefficients des matrices SERM qui sera employé par le processus de transformation réversible. La matrice de transformation inverse  $QS_{eff}^{-1}$  est toujours obtenue en inversant les lignes de la matrice de transformation directe:

$$QS_{eff}^{-1} = \begin{bmatrix} 119 & 603 & 256 \\ -5 & 256 & -178 \\ 256 & -420 & 145 \\ -105 & 605 & -256 \end{bmatrix}$$

Cette matrice doit être incorporée dans le flux codé dans un segment marqueur MCT. Les entrées de la matrice sont introduites ligne par ligne dans le segment marqueur.

Puisque la matrice de transformation directe quantifiée est maintenant déterminée, la transformation réversible peut être effectuée. Les équations de la transformation directe sont données à l'Annexe J, dans les équations J-7 à J-10. Chaque étape de la transformation consiste en:

- 1) le calcul d'une somme pondérée d'échantillons qui ne sont pas modifiés au cours de cette étape;
- 2) la mise à échelle de la somme au moyen du facteur d'échelle et l'addition à cette somme de l'échantillon modifié ou sa soustraction;
- 3) le remplacement du résultat pour l'échantillon à modifier.

Le remplacement est effectué avant l'étape de transformation suivante. Les échantillons d'entrée sont éventuellement décalés avant le calcul de la transformation.

Supposons qu'à un emplacement particulier dans l'espace les trois échantillons de composantes soient donnés par un vecteur  $W = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix}$ . Supposons en outre qu'aucun décalage additif n'est utilisé, à savoir  $o_i = 0$ ,  $i = 0, 1, 2$  dans l'équation J-7. La séquence suivante montre comment la transformation est effectuée, étape par étape.

$$P = W - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = W = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix}$$

$$S_0 = 105 \cdot 136 + 605 \cdot 87 + \frac{-256}{2} = 38227$$

$$PT_0 = \begin{bmatrix} \lfloor \frac{38227}{-256} \rfloor \\ -256 \end{bmatrix} - 83 = 66, P = \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_1 = 87 \cdot -420 + 66 \cdot 145 + \frac{256}{2} = -26842$$

$$PT_1 = -\begin{bmatrix} \lfloor \frac{-26842}{256} \rfloor \\ 256 \end{bmatrix} + 136 = 31, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 87 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_2 = 31 \cdot -5 + 66 \cdot -178 + \frac{256}{2} = -11775$$

$$PT_2 = -\begin{bmatrix} \lfloor \frac{-11775}{256} \rfloor \\ 256 \end{bmatrix} + 87 = 41, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 66 \end{bmatrix}$$

$$S_2 = 31 \cdot 119 + 41 \cdot 603 + \frac{256}{2} = 28540$$

$$PT_1 = \begin{bmatrix} \lfloor \frac{28540}{256} \rfloor \\ 256 \end{bmatrix} + 66 = 177, P = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 177 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 31 \\ 41 \\ 177 \end{bmatrix}$$

La matrice de transformation à virgule flottante initiale aurait donné le résultat suivant  $AW = A \begin{bmatrix} 136 \\ 87 \\ 83 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30,754 \\ 39,576 \\ 174,463 \end{bmatrix}$ . Les

petites différences entre la transformation à virgule flottante et son approximation entière modifiera en général un peu l'efficacité de la compression. Toutefois, contrairement à la version à virgule flottante, la transformation à nombres entiers est complètement réversible.

### O.3.3 Introduction d'une relation de dépendance irréversible et réversible

Comme décrit au § J.3.1.2, la présente Recommandation | Norme internationale prend en charge l'introduction d'une relation de dépendance, destinée à la compression des composantes multiples. Dans certaines applications mettant en jeu des composantes multiples, un simple calcul de différences pour les composantes peut supprimer de façon appropriée la corrélation dans la direction des composantes. Dans d'autres applications, la source de données peut produire des échantillons suivant l'ordre dans les composantes, en favorisant ainsi une transformation reposant seulement sur des échantillons précédemment observés. Dans ces cas, les contraintes de l'introduction d'une relation de dépendance fondée sur des matrices peuvent être adaptées au paradigme de traitement. L'introduction d'une relation de

dépendance peut être irréversible ou réversible. Dans le présent paragraphe, on présente un exemple d'introduction d'une relation de dépendance irréversible. Les mêmes coefficients de transformation seront ensuite convertis de manière à satisfaire aux contraintes de l'introduction d'une relation de dépendance réversible, puis seront appliqués aux mêmes exemples de données.

Dans l'exemple présent, l'entrée consiste en quatre composantes d'image. Les caractéristiques de la source indiquent que les quatre échantillons aux emplacements particuliers dans l'espace auront environ la même valeur. Cette valeur varie toutefois d'un emplacement dans l'espace à l'autre. Il est donc souhaitable de prendre une valeur approximative pour la  $i^{\text{e}}$  composante à l'aide de la moyenne des composantes 0 à  $i - 1$ . Les équations de prévision souhaitées sont données ci-dessous, en supposant que les échantillons des composantes d'entrée sont désignées par  $W_i$  et ceux des composantes transformées par  $C_i$ :

$$\begin{aligned} C_0 &= W_0 \\ C_1 &= W_1 - W_0 \\ C_2 &= W_2 - 0,5W_0 - 0,5W_1 \\ C_3 &= W_3 - 0,333W_0 - 0,333W_1 - 0,333W_2 \end{aligned}$$

En comparant ces équations avec l'équation J-13 au § 5.3.1.2.2, on observe que  $o_i = 0, i = 0, 1, 2, 3$  et:

$$T = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ 0,5 & 0,5 & & \\ 0,333 & 0,33 & 0,33 & \\ & & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{10} & & & \\ t_{20} & t_{21} & & \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & \end{bmatrix}$$

Les valeurs de  $t_{ij}$ , employées dans l'équation J-13, sont celles qui sont contenues dans la matrice  $T$ . (Ce sont les mêmes valeurs pour la matrice de transformation que celles qui doivent figurer dans un segment marqueur MCT pour le

décodeur.) Etant donné un échantillon  $W = \begin{bmatrix} 112 \\ 108 \\ 101 \\ 107 \end{bmatrix}$  à un emplacement particulier dans l'espace, l'introduction d'une

relation de dépendance réversible directe se fait au moyen des étapes suivantes.

$$\begin{aligned} C_0 &= 112 \\ C_1 &= 108 - 1 \cdot 112 = -4 \\ C_2 &= 100 - 0,5 \cdot 112 - 0,5 \cdot 108 = -10 \\ C_3 &= 107 - 0,333 \cdot 112 - 0,333 \cdot 108 - 0,333 \cdot 100 = -0,333 \end{aligned}$$

Ces échantillons transformés seront ensuite transférés pour être soumis à la transformée en ondelettes dans l'espace. Avant que celle-ci ne soit appliquée, la valeur de  $C_3$  sera convertie en une valeur entière. Dans le cas des transformations des composantes irréversibles fondées sur des matrices, aucune règle n'a été établie pour cette conversion, même si l'arrondi et la troncature sont des choix habituels.

Pour compléter l'exemple, supposons qu'on veuille effectuer une approximation de la même transformation de façon réversible. Pour réaliser cela, un facteur d'échelle est choisi pour chaque étape de la transformation. Ce facteur d'échelle qui doit être une puissance de 2 doit être choisi en fonction de la précision des données et de la fidélité souhaitée de l'approximation. Aucun facteur d'échelle n'est exigé pour la première étape puisqu'au cours de cette étape la première composante d'entrée est simplement mappée sur la première composante de sortie. Dans la seconde étape, un coefficient de matrice seulement doit être calculé, le coefficient  $C_1$ . Un facteur d'échelle de 1 donne une représentation exacte de  $t_{10}$ . Dans la troisième étape, les deux coefficients de matrice sont déjà des puissances de 2, à savoir  $2^{-1}$ . Donc, le facteur d'échelle pour la deuxième étape peut être choisi comme étant égal à 2. Dans la dernière étape, un facteur d'échelle de 512 est choisi pour effectuer une approximation appropriée des coefficients nécessaires. La matrice des coefficients de transformation quantifiés  $QT$  est donnée ci-après, les facteurs d'échelle pour les étapes étant aussi inclus en tant qu'éléments diagonaux de la matrice.

$$QT = \begin{bmatrix} 1 & 1 & & & \\ 1 & 1 & 2 & & \\ 171 & 171 & 171 & 512 & \\ & & & & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{10} & t_{11} & & & \\ t_{20} & t_{21} & t_{22} & & \\ t_{30} & t_{31} & t_{32} & t_{33} & \end{bmatrix}$$

En exécutant les étapes impliquées dans l'introduction d'une relation de dépendance réversible (équation J-16 au § J.3.1.2.4), ces coefficients quantifiés correspondront aux coefficients de transformation effectifs:

$$T_{eff} = \begin{bmatrix} 1 & & \\ 0,5 & 0,5 & \\ 0,33398 & 0,33398 & 0,33398 \end{bmatrix}$$

La transformation s'effectue conformément à l'équation J-16 selon les étapes indiquées ci-après.

$$\begin{aligned} C_0 &= 112 \\ S_1 &= 1 \cdot 112 + \left\lfloor \frac{1}{2} \right\rfloor = 112 \\ C_1 &= -\left\lfloor \frac{|112|}{1} \right\rfloor + 108 = -4 \\ S_2 &= 1 \cdot 112 + 1 \cdot 108 + \left\lfloor \frac{2}{2} \right\rfloor = 221 \\ C_2 &= -\left\lfloor \frac{|221|}{2} \right\rfloor + 100 = -10 \\ S_3 &= 171 \cdot 112 + 171 \cdot 108 + 171 \cdot 100 + \left\lfloor \frac{512}{2} \right\rfloor = 55147 \\ C_3 &= -\left\lfloor \frac{|55147|}{512} \right\rfloor + 107 = 0 \end{aligned}$$

En général, il y aura de petites différences entre les valeurs transformées obtenues à partir de la transformée réversible et les valeurs arrondies obtenues à partir des implémentations irréversibles. Ces différences peuvent entraîner certaines modifications de la compression.

#### O.4 Données concernant une quantification accrue

Les applications de capture à distance, employées à bord des engins spatiaux et des avions, nécessitent une implémentation du format JPEG 2000 à mémoire faible mais à grand débit. Cette implémentation, nommée mode fondé sur le balayage, a déjà fait l'objet d'une description dans la Rec. UIT-T T.800 | ISO/CEI 15444-1. Les images sont traitées comme des groupes comportant un petit nombre de lignes, nommés éléments de balayage. Lors d'essais du mode fondé sur le balayage, il a été montré que l'emploi de secteurs plutôt que de pavés comme éléments de balayage donnait une meilleure qualité d'image, parce que les pavés ont tendance à produire des artéfacts aux bords.

Pour une compression de haute qualité avec perte, il est souhaitable d'ajouter des méthodes de quantification au mode de balayage. Afin de conserver un débit élevé, la quantification doit être accompagnée d'un contrôle du débit de passage simple (sans itération). Mais un tel contrôle sur l'image dans son ensemble ne peut être réalisé que si la quantification codée en treillis (ou la quantification scalaire explicite) est effectuée secteur par secteur, les dimensions des étapes pour chaque secteur étant différentes.

Pour appliquer cette procédure, on emploie une nouvelle syntaxe permettant indiquer les dimensions des étapes en fonction des secteurs. Puisqu'une image longue divisée en secteurs courts peut contenir de nombreux pavés élémentaires, il est aussi souhaitable d'augmenter la valeur maximale de l'indice du pavé élémentaire (généralement 254).

## Bibliographie

### Masquage visuel

- [1] JONES (P.), DALY (S.), GABORSKI (R.), RABBANI (M.): Comparative study of wavelet and DCT decompositions with equivalent quantization and encoding strategies for medical images, *SPIE Proceedings of Conference on Medical Imaging*, Vol. 2431, p. 571-582, San Diego, février 1995.
- [2] DALY (S.), ZENG (W.), LI (J.), LEI (S.): Visual weighting in wavelet compression for JPEG2000, *SPIE Proc. Conf. Image and Video Com. and Proc.*, Vol. 3974, p. 66-80, San Jose, janvier 2000.
- [3] ZENG (W.), DALY (S.), LEI (S.): Point-wise extended visual weighting for JPEG2000 image compression, *IEEE Int. Conf. Image Proc. (ICIP 2000)*, Vancouver, Canada, septembre 2000.

### Quantification et codage entropique

- [4] MARCELLIN (M. W.), FISCHER (T. R.): Trellis Coded Quantization of Memoryless and Gauss-Markov Sources, *IEEE Trans Commun.*, janvier 1990.
- [5] FISCHER (T. R.), WANG (M.): Entropy Constrained Trellis Coded Quantization, *IEEE Trans. Inform. Th.*, mars 1992.
- [6] KASNER (J. H.), MARCELLIN (M. W.), HUNT (B. R.): Universal trellis coded quantization, *IEEE Trans. Image Proc.*, Vol. 8, No. 12, p. 1677-87, décembre 1999.
- [7] BILGIN (A.), SEMENTILLI (P. J.), MARCELLIN (M. W.): Progressive Image Coding Using Trellis Coded Quantization, *IEEE Trans. Image Proc.*, Vol. 8, No. 11, p. 1638-1643, novembre 1999.

### Transformée en ondelettes

- [8] Wavelet Scalar Quantizer (WSQ) Gray-scale Fingerprint Image Compression Specifications, version. 2.0, *Document #IAFIS-IC-0110v2, United States Federal Bureau of Investigation*, 16 février 1993.
- [9] BRISLAWN (C. M.): Classification of nonexpansive symmetric extension transformations for multirate filter banks, *Appl. Comput. Harmonic. Analysis*, Vol. 3, p. 337-57, 1996.
- [10] WEI (J. X.), PICKERING (M. R.), FRATER (M. R.), ARNOLD (J. F.): A New Method for reducing Boundary Artifacts in Block-Based Wavelet Image Compression, *SPIE Visual Com. and Image Proc.*, p. 1290-1295, Perth, Australie, 20 juin 2000.

### Codage des régions intéressantes et codage des formes

- [11] CHRISTOPOULOS (C.), ASKELOF (J. ), LARSSON (M.): Efficient region of interest encoding techniques in the upcoming JPEG2000 still image coding standard, *IEEE Int. Conf. Image Proc. (ICIP 2000)*, 10-13 septembre 2000, Vancouver, Canada.
- [12] NISTER (D.), CHRISTOPOULOS (C.): Lossless region of interest coding, *Signal Processing*, Vol. 78, No. 1, p. 1-17, octobre 1999.
- [13] CHRISTOPOULOS (C.A.), PHILIPS (W.), SKODRAS (A.N.), CORNELIS (J.): Segmented Image Coding: techniques and experimental results, *Signal Processing*, Vol. 11, N° 1, p. 63-80, 1997.

### Transformation des composantes multiples

- [14] HAO (P.), SHI (Q.): Matrix factorizations for reversible integer mapping, *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 49, N° 10, en cours d'impression, 2001.

### Post-traitement

- [15] SHEN (M.), JAY KUO (C.-C.): Artifact Reduction in Low Bit Rate Wavelet Coding with Robust Non-linear Filtering, *Proc. of IEEE 1998 Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP-98)*, Los Angeles, Californie, 7-9 décembre 1998.

## Index

Pour plus d'information, l'index en anglais a été inclus.

**A**

ADS, 4, 18, 53, 56, 60

arbitrary decomposition, 6

arbitrary decomposition styles, 4, 18

arbitrary transformation kernels, 5, 19

ATK, 5, 19, 79, 88, 122, 131

**attribute**, 3, 201, 204, 221, 236, 253

**C**

CBD, 5, 20, 118, 119, 133, 135, 136

**cell**, 3, 6

    signalling, 12

COC, 53, 56

COD, 10, 53, 56

component bit depth definition, 5, 20

**component collection**, 3, 116

**component reconstruction**, 3, 133

**compositing layer**, 3, 150, 165

**D**

DCO, 5, 15, 32, 33

**deadzone**, 3, 5, 34

    signalling, 12

**decomposition sub-level**, 3, 53

    signalling, 17

**decorrelation transformation**, 3

**dependency transformation**, 3, 116

DFS, 5, 17, 53, 56, 60

downsample factor styles, 5

downsampling factor styles, 17

**F**

file format, 6, 145, 203

**H**

**HX sub-band**, 3, 53, 54

**I**

**intermediate component**, 3, 117

**J**

**JPX extended file format**, 3, 6, 145

**L**

**LX sub-band**, 4, 53

**M**

MCC, 5, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 131, 148

MCO, 5, 117, 118, 119, 122, 148

MCT, 5, 120, 122, 123, 125, 126, 128, 130, 131, 148

**metadata**, 4, 6, 7, 145

multiple component collection transformation, 5

multiple component transformation definition, 5

multiple component transformation ordering, 5

multiple component transformations, 6, 10, 116

**N**

**namespace**, 4, 204

NLT, 5, 134, 135, 136, 137

non-linearity point transformation, 5

**P**

precinct, 102

**Q**

QCC, 29

QCD, 28

quantization

    signalling, 28, 29

quantization component marker segment, 29

quantization default marker segment, 28

**R**

region of interest, 6, 14, 138

**rendered result**, 4, 146

**S**

single sample overlap, 6, 10

SIZ, 9, 32, 34, 36, 48, 50, 53, 116, 118, 133, 134, 135, 136, 138, 251

syntax, 5, 8

**ISO/CEI 15444-2:2004 (F)**

**T**

trellis coded quantization, 6, 12, 36

**V**

variable DC offset, 5, 15

visual masking, 5, 16, 48

VMS, 5, 16, 50, 51, 52

**X**

**XH sub-band**, 4, 54

**XL sub-band**, 4

## Déclaration relative aux brevets

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La conformité avec certains processus mentionnés dans la présente Recommandation | Norme internationale pourrait éventuellement nécessiter l'emploi d'une invention couverte par les droits attachés aux brevets.

La publication de la présente Recommandation | Norme internationale ne constitue pas une prise de position en ce qui concerne la validité de cette revendication ou de tous droits y afférents, attachés aux brevets. Des informations relatives à ces brevets peuvent être obtenues directement auprès des organismes énumérés ci-après dans le Tableau Brevets-1, qui ont reçu des déclarations relatives aux brevets officiels et aux droits de propriété intellectuelle.

**Tableau Brevets-1 – Déclarations reçues relatives aux droits de propriété intellectuelle**

Numéro	Société
1	Algo Vision
2	Canon Incorporated
3	Digital Accelerator Corporation
4	Telefonaktiebolaget L M Ericsson
5	Hewlett Packard Company
6	International Business Machines, Inc.
7	LizardTech, Incorporated
8	LuraTech
9	Mitsubishi Electric Corporation
10	Motorola Corporation
11	PrimaComp Incorporated
12	Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)
13	Ricoh Company, Limited
14	Sarnoff Corporation
15	Sharp Corporation
16	Sony Corporation
17	TeraLogic Incorporated
18	University of Arizona
19	Washington State University





## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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