

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/144474 A1

(43) Date de la publication internationale
3 octobre 2013 (03.10.2013)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
H04N 7/26 (2006.01) *H04N 7/50* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/050474
- (22) Date de dépôt international :
6 mars 2013 (06.03.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1252826 29 mars 2012 (29.03.2012) FR
- (71) Déposant : ORANGE [FR/FR]; 78 Rue Olivier de Serres, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : HENRY, Felix; 11 Square Grande Charbonnière, F-35700 Rennes (FR). PATEUX, Stéphane; 102 Rue de Sarzeau, F-35700 Rennes (FR). CLARE, Gordon; 11 Chemin de la Métairie, F-35740 Pace (FR).
- (74) Mandataire : DAUDE, Delphine; France Telecom/Olnc/Olps/Ipl/Pat, 38-40 Rue du Général Leclerc, F-92794 Issy Moulineaux Cedex 9 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR CODING AND DECODING IMAGES

(54) Titre : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE CODAGE ET DÉCODAGE D'IMAGES

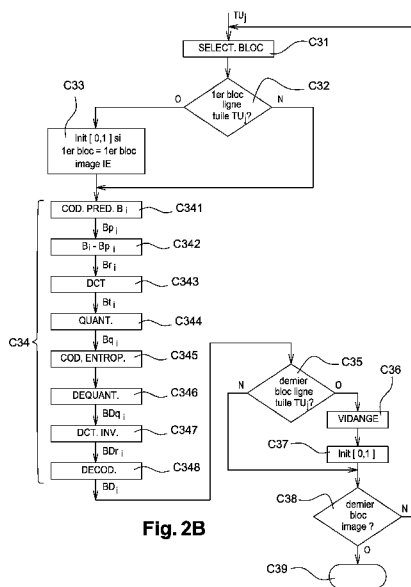


Fig. 2B

C31 SELECT BLOCK
C32 1st tile line TU_j
C33 Init [0:1] if 1st block = 1st image block IE
C345 ENTROP. COD
C347 INV. DCT.
C35 last tile line block TU_j
C36 EMPTYING
C38 last image block ?
C341 PRED. COD. B_j

(57) Abstract : Method of coding an image comprising the chopping of the image into a plurality of blocks and the grouping of neighbouring blocks two by two into a predetermined number of partitions of the image called tiles. The method comprises the entropy coding of each of said tiles of blocks and, for the first block of the image, a substep of initializing state variables. It finally comprises the generation of at least one data substream representative of at least one of said coded tiles of blocks. Said coding method is characterized in that for at least one tile of said image, in the case where the current block of said tile is a coded block situated along an edge of said tile forming a boundary with an adjacent edge of a tile neighbouring said tile, the method comprises the writing, in the substream representative of said tile considered, of the totality of the digital information which has been associated with the symbols during coding, for said tile considered, of the blocks preceding said current block, and the implementation of said initialization substep.

(57) Abrégé : Procédé de codage d'une image comprenant le découpage de l'image en une pluralité de blocs et le regroupement de blocs voisins deux à deux en un nombre prédéterminé de partitions de l'image appelées tuiles. Le procédé comprend le codage entropique de chacune desdites tuiles de blocs et, pour le premier bloc de l'image, une sous-étape d'initialisation

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/144474 A1

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, **Publiée :**
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

de variables d'état. Il comprend finalement la génération d'au moins un sous-flux de données représentatif d'au moins une desdites tuiles de blocs codées. Ledit procédé de codage est caractérisé en ce que pour au moins une tuile de ladite image, dans le cas où le bloc courant de ladite tuile est un bloc codé situé le long d'un bord de ladite tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de ladite tuile, le procédé comprend l'écriture, dans le sous-flux représentatif de ladite tuile considérée, de la totalité des informations numériques qui ont été associées aux symboles lors du codage, pour ladite tuile considérée, des blocs précédant ledit bloc courant, et la mise en œuvre de ladite sous-étape d'initialisation.

5 Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte de manière générale au domaine du traitement d'images, et plus précisément au codage et au décodage d'images numériques et de séquences d'images numériques.

10 L'invention peut ainsi notamment s'appliquer au codage vidéo mis en œuvre dans les codeurs vidéo actuels (MPEG, H.264, etc) ou à venir (ITU-T/VCEG (HEVC) ou ISO/MPEG (HVC).

Arrière-plan de l'invention

15 La norme HEVC actuellement en cours d'élaboration et décrite dans le document « Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 7th Meeting: Geneva, CH, 21–30 November, 2011 » est similaire à la norme précédente H.264, en ce sens qu'elle utilise une représentation par blocs de la séquence vidéo. La norme HEVC se distingue toutefois de la norme H.264 par le fait qu'elle met en œuvre
20 une subdivision de l'image en une pluralité de partitions de blocs appelées « tuiles » (traduction anglaise de « tiles »), telle que décrite dans le document « Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 6th Meeting: Torino, IT, 14-22July, 2011 ».

25 Plus précisément, une telle subdivision consiste à partitionner chaque image de la vidéo à l'aide d'une ou de plusieurs frontières verticales s'étendant du haut vers le bas de l'image et d'une ou de plusieurs frontières horizontales s'étendant d'un côté (ex : côté gauche) à l'autre (ex : côté droit) de l'image. Les macroblocs se trouvant entre deux frontières verticales consécutives et deux frontières horizontales consécutives forment une tuile dans laquelle sont ainsi
30 regroupés des macroblocs voisins deux à deux. A l'intérieur d'une tuile, les macroblocs sont codés puis décodés selon un ordre lexicographique, c'est-à-dire selon un parcours ligne par ligne des blocs, de type « raster-scan », en partant du bloc situé en haut à gauche de la tuile jusqu'au bloc situé en bas à

droite de la tuile. Les tuiles sont elles-mêmes codées puis décodées dans leur ordre lexicographique. La **figure 1** présente un exemple de subdivision d'une image IMG en un nombre prédéterminé de tuiles, par exemple neuf tuiles T1 à T9. Dans l'exemple représenté :

- 5 - la tuile T1 comprend les macroblocs MB1 à MB9,
- la tuile T2 comprend les macroblocs MB10 à MB15,
- la tuile T3 comprend les macroblocs MB16 à MB24,
- la tuile T4 comprend les macroblocs MB25 à MB30,
- la tuile T5 comprend les macroblocs MB31 à MB34,
- 10 - la tuile T6 comprend les macroblocs MB35 à MB40,
- la tuile T7 comprend les macroblocs MB41 à MB43,
- la tuile T8 comprend les macroblocs MB44 à MB45,
- la tuile T9 comprend les macroblocs MB46 à MB48.

15 L'ensemble des tuiles T1, T4 et T7 est séparé de l'ensemble de tuiles T2, T5 et T8 par une frontière verticale F1.

 L'ensemble des tuiles T2, T5 et T8 est séparé de l'ensemble de tuiles T3, T6 et T9 par une frontière verticale F2.

 L'ensemble des tuiles T1, T2 et T3 est séparé de l'ensemble de tuiles T4, T5 et T6 par une frontière horizontale F3.

20 L'ensemble des tuiles T4, T5 et T6 est séparé de l'ensemble de tuiles T7, T8 et T9 par une frontière horizontale F4.

 Le nombre et la taille des tuiles sont paramétrables, image par image. Les macroblocs sont numérotés dans l'ordre (« raster scan ») où ils sont traités dans une tuile considérée, comme expliqué précédemment.

25 L'intérêt d'une telle subdivision en tuiles est que la prédiction Intra ou Inter d'un macrobloc d'une tuile considérée, par exemple le macrobloc MB10 de la tuile T2, par rapport à un macrobloc déjà codé puis décodé appartenant à une tuile différente de la tuile T2, par exemple le macrobloc MB3 de la tuile T1, n'est pas autorisée. En conséquence, chaque tuile peut-être encodée puis
30 décodée indépendamment, ce qui permet un encodage et/ou un décodage en parallèle de ces tuiles sur des unités de traitement différentes, chaque unité traitant une tuile.

Comme dans la norme H.264, la norme HEVC précitée propose que pour chaque macrobloc considéré au codage, peut être codé un macrobloc résiduel correspondant au macrobloc original diminué d'une prédiction. Un tel macrobloc résiduel contient des coefficients qui sont quantifiés après une éventuelle transformation, puis codés par un codeur entropique.

On s'intéresse ici plus particulièrement au codeur entropique. Le codeur entropique encode les informations suivant leur ordre d'arrivée. Typiquement un parcours ligne par ligne des blocs est réalisé, de type « raster-scan », en partant du bloc en haut à gauche de l'image. Pour chaque bloc, les différentes informations nécessaires à la représentation du bloc (type de bloc, mode de prédiction, coefficients de résidu, ...) sont envoyées séquentiellement au codeur entropique.

On connaît déjà un codeur arithmétique efficace et de complexité raisonnable, appelé « CABAC » ("Context Adaptive Binary Arithmetic Coder" en anglais), introduit dans le standard de compression AVC (aussi connu sous le nom de ISO-MPEG4 partie 10 et ITU-T H.264).

Ce codeur entropique met en œuvre différents concepts :

- le codage arithmétique de symbole basé sur l'utilisation d'une probabilité d'apparition de ce symbole ;
- l'adaptation au contexte : il s'agit ici d'adapter la probabilité d'apparition des symboles à coder. D'une part, un apprentissage à la volée est réalisé. D'autre part, suivant l'état des informations préalablement codées, un contexte spécifique est utilisé pour le codage. A chaque contexte correspond une probabilité d'apparition propre du symbole. Par exemple un contexte correspond à un type de symbole codé (la représentation d'un coefficient d'un résidu, signalisation de mode de codage, ...) suivant une configuration donnée, ou un état du voisinage (par exemple le nombre de modes « intra » sélectionnés dans le voisinage, ...) ;
- la binarisation : une mise sous la forme d'une suite de bits des symboles à coder est réalisée. Par la suite, ces différents bits sont envoyés successivement au codeur entropique binaire.

Ainsi, ce codeur entropique met en œuvre, pour chaque contexte utilisé,

un système d'apprentissage des probabilités à la volée par rapport aux symboles précédemment codés pour le contexte considéré. Cet apprentissage est basé sur l'ordre de codage de ces symboles. Lorsque le codage entropique d'un macrobloc courant commence, les probabilités d'apparition de symboles
5 utilisées sont celles obtenues après codage d'un macrobloc précédemment codé puis décodé, qui est celui qui précède immédiatement le bloc courant conformément au parcours des blocs.

Un tel codeur entropique a pour inconvénient que le codage et le décodage d'un symbole sont dépendants de l'état de la probabilité apprise
10 jusque-là, le décodage des symboles ne pouvant alors se faire que dans le même ordre que celui utilisé lors du codage.

Dans la future norme HEVC, le codage entropique est effectué tuile par tuile dans l'ordre « raster scan » de ces dernières, plutôt que ligne par ligne.

Ainsi, dans l'exemple représenté sur la **figure 1**, le codage entropique
15 CABAC est appliqué successivement aux macroblocs MB1 à MB9 de la tuile T1, aux macroblocs MB10 à MB15 de la tuile T2, aux macroblocs MB16 à MB24 de la tuile T3, aux macroblocs MB25 à MB30 de la tuile T4, aux macroblocs MB31 à MB34 de la tuile T5, aux macroblocs MB35 à MB40 de la tuile T6, aux macroblocs MB41 à MB43 de la tuile T7, aux macroblocs MB44 à
20 MB45 de la tuile T8 et enfin aux macroblocs MB38 à MB48 de la tuile T9.

On constate qu'il pourrait toutefois être intéressant de décoder une image qui a été codée en ayant été subdivisée préalablement en tuiles, en conservant l'ordre « raster scan » des lignes de l'image comme proposé dans la norme H.264, plutôt que d'utiliser l'ordre « raster scan » des tuiles. Une telle
25 disposition présente en effet un intérêt dans le but de délivrer des lignes de macroblocs de pixels qui sont adaptées à être affichées sur des écrans de visualisation fonctionnant généralement selon un balayage horizontal des lignes de pixels.

Considérons le cas de l'image IMG subdivisée en tuiles telle que
30 représentée sur la **figure 1**. Comme expliqué précédemment, dans la norme HEVC en cours d'élaboration, les macroblocs sont codés dans l'ordre raster scan de chaque tuile T1 à T9. Le codage de chacune de ces tuiles génère un

sous-flux binaire correspondant SFX1, SFX2,..., SFX9, chaque sous-flux étant disposé dans un flux compressé final FX, dans l'ordre où la tuile associée est traitée. Pour des raisons de simplification, seuls les trois premiers sous-flux SFX1, SFX2, SFX3 sont représentés sur la **figure 1**. Chaque sous-flux est ensuite décodé successivement dans l'ordre où il apparaît dans le flux FX.

Toutefois, pour les raisons mentionnées ci-dessus, il peut être souhaitable de décoder l'image IMG conformément à la norme H.264, c'est-à-dire ligne de macroblocs par ligne de macroblocs dans l'image IMG, dans l'ordre suivant : MB1, MB2, MB3, MB10, MB11, MB16, MB17, MB18, MB4, MB5, MB6, MB12, MB13, MB19, MB20, MB21 et ainsi de suite jusqu'au macrobloc MB48.

Les macroblocs de l'image IMG étant décodés dans l'ordre défini par les tuiles, pour afficher la première ligne de macroblocs MB1, MB2, MB3, MB10, MB11, MB16, MB17, MB18, il faut donc décoder tous les macroblocs MB1 à MB9 du sous-flux SFX1 avant de pouvoir commencer à décoder les macroblocs MB10 et MB11 du sous-flux SFX2. De même, il faudrait décoder tous les macroblocs MB10 à MB15 du sous-flux SFX2 avant de pouvoir commencer à décoder les macroblocs MB16, MB17 et MB18 du sous-flux SFX3. Ainsi, uniquement pour le décodage de la première ligne de macroblocs de l'image, une telle disposition introduit un retard important au décodage de ladite première ligne et nécessite de conserver en mémoire tous les pixels décodés relatifs aux macroblocs MB1 à MB9 de la tuile T1, aux macroblocs MB10 à MB11 de la tuile T2, aux macroblocs MB16 à MB24 de la tuile T3, ce qui est consommateur de mémoire. En conséquence, il est souhaitable :

- de décoder uniquement les macroblocs MB1, MB2, MB3, MB10, MB11, MB16, MB17, MB18 pour afficher la première ligne de macroblocs,
- de décoder uniquement les macroblocs MB4, MB5, MB6, MB12, MB13, MB19, MB20, MB21 pour afficher la deuxième ligne de macroblocs,
- et ainsi de suite pour les lignes de macroblocs suivantes de l'image IMG.

Considérons à cet effet le cas du décodage de la première ligne de macroblocs de l'image IMG. Un pointeur de flux PO parcourt le sous-flux SFX1

de façon à lire les données permettant de décoder les macroblocs MB1, MB2, MB3. Compte tenu du fait que le décodeur entropique CABAC procède à une mutualisation des bits entre macroblocs consécutifs, lorsque le pointeur PO a parcouru suffisamment de bits pour pouvoir décoder les données du macrobloc MB3, il aura aussi lu un certain nombre de bits nécessaires au décodage d'au moins le macrobloc suivant MB4, lesquels bits seront désignés par « bits mutualisés ». Le pointeur PO doit alors « sauter » vers le début du sous-flux SFX2 suivant pour décoder les données des macroblocs MB10 et MB11. Un tel saut est possible car chaque sous-flux possède une adresse de début qui est inscrite dans un en-tête du flux complet FX. Avant de faire ce saut, le décodeur doit :

- mémoriser la position du pointeur PO dans une mémoire de pointeurs MP1, de façon à pouvoir à nouveau ultérieurement parcourir le sous-flux SFX1 pour continuer la lecture des bits correspondant aux macroblocs MB4, MB5, MB6 de la deuxième ligne de l'image IMG,

- mémoriser les bits mutualisés dans une mémoire de bits BM1.

Le pointeur PO commence alors la lecture des bits du sous-flux SFX2 en vue de décoder les macroblocs MB10 et MB11. De façon similaire à ce qui a été décrit précédemment, le décodeur doit :

- mémoriser la position du pointeur PO dans une mémoire de pointeurs MP2, de façon à pouvoir parcourir à nouveau ultérieurement le sous-flux SFX2 pour continuer la lecture des bits correspondant aux macroblocs MB12 et MB13 de la deuxième ligne de l'image IMG,

- mémoriser les bits mutualisés dans une mémoire de bits BM2.

Une telle procédure se poursuit ainsi à chaque passage de frontière de tuile au cours du décodage de la première ligne de l'image IMG.

Lorsque le décodage de la première ligne de l'image IMG est terminé, il est procédé au décodage de la deuxième ligne de cette image. Le pointeur PO est alors mis à la valeur telle que mémorisée préalablement dans la mémoire MP1, et les bits mutualisés qui sont contenus dans la mémoire BM1 sont transférés dans la mémoire courante du décodeur CABAC. Ainsi, le décodage du macrobloc MB4 peut commencer. Cette procédure est également mise en

œuvre pour le décodage des macroblochs MB12 et MB13 du sous-flux SFX2 et des macroblochs MB19, MB20 et MB21 du sous-flux SFX3.

Puis le décodage des lignes suivantes de l'image IMG est poursuivi conformément à la procédure qui vient d'être décrite.

5 Le procédé de décodage selon cette procédure n'est pas performant et lourd à mettre en œuvre compte tenu des multiples opérations qu'il doit effectuer et du grand nombre d'informations qu'il doit traiter et stocker. Il en résulte un procédé de décodage dont le temps traitement est trop long et qui consomme trop de ressources mémoire.

10

Objet et résumé de l'invention

Un des buts de l'invention est de remédier à des inconvénients de l'état de la technique précité.

15 A cet effet, un objet de la présente invention concerne un procédé de codage d'au moins une image comprenant les étapes de :

- découpage de l'image en une pluralité de blocs aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,
- regroupement de blocs voisins deux à deux en un nombre prédéterminé de partitions de l'image appelées tuiles, les blocs d'une tuile considérée étant destinés à être codés consécutivement,
- 20 - codage, au moyen d'un module de codage entropique, de chacune des tuiles de blocs, par association d'informations numériques aux symboles de chaque bloc d'une tuile considérée, l'étape de codage comprenant, pour le premier bloc de l'image, une sous-étape d'initialisation de
- 25 variables d'état dudit module de codage entropique,
- génération d'au moins un sous-flux de données représentatif d'au moins une des tuiles de blocs codées.

Le procédé selon l'invention est remarquable en ce que pour au moins une tuile considérée de l'image, dans le cas où le bloc courant de la tuile est un

30 bloc codé situé le long d'un bord de la tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de la tuile considérée :

- écriture, dans le sous-flux représentatif de la tuile considérée, de la totalité des informations numériques qui ont été associées aux symboles lors du codage, pour la tuile considérée, des blocs précédant le bloc courant,

- mise en œuvre de la sous-étape d'initialisation.

5 Le couplage de l'étape d'écriture précitée et de l'étape de réinitialisation du module de codage entropique permet de produire un flux de données codé selon l'ordre « raster scan » de chaque tuile de blocs de l'image courante, tout en étant particulièrement adapté à un décodage ligne de blocs par lignes de blocs de l'image, au cours duquel il ne sera pas nécessaire :

10 - de mémoriser au préalable les bits qui ont été mutualisés au cours du codage de la première ligne de blocs d'une tuile considérée (respectivement au cours du codage de la première ligne de blocs de la tuile suivante), en vue de servir au codage des blocs qui suivent le dernier bloc de la première ligne de ladite tuile considérée dans l'ordre « raster scan »
15 (respectivement au codage des blocs qui suivent le dernier bloc de la première ligne de ladite tuile suivante dans l'ordre « raster scan »),

- de transférer les bits mutualisés dans la mémoire courante du codeur entropique lors de la reprise du décodage de la deuxième ligne de blocs de la tuile considérée (respectivement lors de la reprise du codage de la
20 deuxième ligne de blocs de la tuile suivante).

Selon un premier exemple, les variables d'état du module de codage entropique sont les deux bornes d'un intervalle représentatif de la probabilité d'apparition d'un symbole parmi les symboles de l'ensemble prédéterminé de symboles.

25 Selon un deuxième exemple, les variables d'état du module de codage entropique sont une borne et la longueur d'un intervalle représentatif de la probabilité d'apparition d'un symbole parmi les symboles de l'ensemble prédéterminé de symboles.

Selon un troisième exemple, les variables d'état du module de codage
30 entropique sont les chaînes de symboles contenues dans la table de traduction d'un codeur entropique LZW (Lempel-Ziv-Welch) bien connu de l'homme de l'art, et décrit à l'adresse internet suivante à la date du 29 mars 2012 :
<http://en.wikipedia.org/wiki/Lempel%E2%80%93Ziv%E2%80%93Welch>.

Dans un mode de réalisation particulier, le bord de la tuile formant frontière est vertical.

5 Une telle disposition permet au flux codé d'être plus facilement décodé en conservant l'ordre « raster scan » des lignes de l'image comme proposé dans la norme H.264, plutôt que d'utiliser l'ordre « raster scan » des tuiles. Il est ainsi possible de reconstruire des lignes de macroblocs de pixels qui sont adaptées à être affichées sur des écrans de visualisation fonctionnant généralement selon un balayage horizontal des lignes de pixels.

10 Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de codage d'au moins une image comprenant :

- des moyens de découpage de l'image en une pluralité de blocs aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,

15 - des moyens de regroupement de blocs voisins deux à deux en un nombre prédéterminé de partitions de l'image appelées tuiles, les blocs d'une tuile considérée étant destinés à être codés consécutivement,

20 - des moyens de codage de chacune des tuiles de blocs, les moyens de codage comprenant un module de codage entropique apte à associer des informations numériques aux symboles de chaque bloc d'une tuile considérée, les moyens de codage comprenant, pour le premier bloc de l'image, des sous-moyens d'initialisation de variables d'état du module de codage entropique,

- des moyens de génération d'au moins un sous-flux de données représentatif d'au moins une des tuiles de blocs codées.

25 Un tel dispositif de codage est remarquable en ce qu'il comprend, pour au moins une tuile considérée de l'image :

30 - des moyens d'écriture qui, dans le cas où le bloc courant de la tuile considérée est un bloc codé situé le long d'un bord de la tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de la tuile considérée, sont activés pour écrire dans le sous-flux représentatif de la tuile considérée, la totalité des informations numériques qui ont été associées aux symboles lors du codage, pour la tuile considérée, des blocs précédant le bloc courant,

les sous-moyens d'initialisation étant en outre activés pour réinitialiser les variables d'état du module de codage entropique.

De façon correspondante, l'invention concerne aussi un procédé de décodage d'un flux représentatif d'au moins une image codée, comprenant les étapes de :

- identification, dans le flux précité, d'un nombre prédéterminé de sous-flux de données correspondant respectivement à des partitions de blocs de l'image à décoder appelées tuiles, les blocs d'une tuile considérée étant des blocs de l'image voisins deux-à-deux ayant été regroupés puis codés consécutivement, les blocs précités étant aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,

- décodage des tuiles de blocs identifiées au moyen d'un module de décodage entropique, par lecture, dans au moins un des sous-flux identifiés, d'informations numériques associées aux symboles de chaque bloc de la tuile correspondant audit au moins un sous-flux identifié, l'étape de décodage comprenant, pour le premier bloc à décoder de l'image, une sous-étape d'initialisation de variables d'état du module de décodage entropique.

Un tel procédé de décodage est remarquable en ce que pour au moins un sous-flux à décoder correspondant à au moins une tuile de l'image, dans le cas où le bloc courant de la tuile est un bloc préalablement décodé et identifié comme étant situé le long d'un bord de la tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de la tuile, mise en œuvre de la sous-étape d'initialisation.

Une telle disposition permet de décoder le flux préalablement codé de telle sorte que les blocs de ce flux soient décodés les uns à la suite des autres dans l'ordre « raster scan » où ils sont disposés dans l'image et non pas d'un sous-flux au sous-flux suivant, dans l'ordre « raster scan » où ils sont disposés par tuile.

Cette disposition présente un intérêt particulier dans le cas où un affichage de l'image ligne de blocs par ligne de blocs, dans l'ordre « raster scan » des blocs de l'image, est souhaité, notamment dans le cadre de l'affichage de l'image sur un écran de visualisation fonctionnant généralement selon un balayage horizontal des lignes de pixels.

En outre, grâce au fait que le module de décodage entropique est réinitialisé à chaque fois qu'un bloc décodé longe une frontière entre la tuile en cours de décodage et la tuile qui la suit dans l'ordre « raster scan », il n'est pas nécessaire, en vue de reprendre le décodage de la deuxième ligne de blocs de ladite tuile, une fois décodés les blocs de la première ligne de la tuile suivante :

- de mémoriser au préalable les bits qui ont été mutualisés au cours du décodage de la première ligne de blocs de ladite tuile (respectivement au cours du décodage de la première ligne de blocs de ladite tuile suivante), en vue de servir au décodage des blocs qui suivent le dernier bloc de la première ligne de ladite tuile dans l'ordre « raster scan » (respectivement au décodage des blocs qui suivent le dernier bloc de la première ligne de ladite tuile suivante dans l'ordre « raster scan »),

- de transférer les bits mutualisés dans la mémoire courante du décodeur entropique lors de la reprise du codage de la deuxième ligne de blocs de la tuile (respectivement lors de la reprise du codage de la deuxième ligne de blocs de la tuile suivante).

Il en résulte un procédé de décodage qui est moins coûteux en calculs et dont l'exécution est plus rapide.

Dans un mode de réalisation particulier, le bord de la tuile formant frontière est vertical.

Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de décodage d'un flux représentatif d'au moins une image codée, comprenant :

- des moyens d'identification dans le flux précité d'un nombre prédéterminé de sous-flux de données correspondant respectivement à des partitions de blocs de l'image à décoder appelées tuiles, les blocs d'une tuile considérée étant des blocs de l'image voisins deux à deux ayant été regroupés puis codés consécutivement, les blocs précités étant aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,

- des moyens de décodage des tuiles de blocs identifiées, les moyens de décodage comprenant un module de décodage entropique apte à lire, dans au moins un des sous-flux identifiés, des informations numériques associées aux symboles de chaque bloc de la tuile correspondant audit au moins un sous-flux identifié, les moyens de décodage comprenant, pour le

premier bloc à décoder de l'image, des sous-moyens d'initialisation de variables d'état dudit module de décodage entropique.

Un tel dispositif de décodage est remarquable en ce que pour au moins un sous-flux à décoder correspondant à au moins une tuile de l'image, dans le cas où le bloc courant de la tuile est un bloc préalablement décodé et identifié
5 comme étant situé le long d'un bord de la tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de la tuile, les sous-moyens d'initialisation sont activés pour réinitialiser les variables d'état du module de décodage entropique.

L'invention vise également un programme d'ordinateur comportant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé de codage ou de décodage
10 ci-dessus, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur.

Un tel programme peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme de code source, code objet, ou de code intermédiaire entre code source et code objet, tel que dans une forme
15 partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.

Encore un autre objet de l'invention vise aussi un support d'enregistrement lisible par un ordinateur, et comportant des instructions de programmes d'ordinateur tel que mentionnés ci-dessus.

Le support d'enregistrement peut être n'importe quelle entité ou dispositif
20 capable de stocker le programme. Par exemple, un tel support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une ROM, par exemple un CD ROM ou une ROM de circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple une disquette (floppy disc) ou un disque dur.

D'autre part, un tel support d'enregistrement peut être un support
25 transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens. Le programme selon l'invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.

Alternativement, un tel support d'enregistrement peut être un circuit
30 intégré dans lequel le programme est incorporé, le circuit étant adapté pour exécuter le procédé en question ou pour être utilisé dans l'exécution de ce dernier.

Le dispositif de codage, le dispositif de décodage et les programmes d'ordinateur précités présentent au moins les mêmes avantages que ceux conférés par le procédé de codage selon la présente invention.

5 Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de modes de réalisation préférés décrits en référence aux figures dans lesquelles:

- la figure 1 représente un schéma de codage d'image de l'art antérieur,
- 10 - la figure 2A représente les principales étapes du procédé de codage selon l'invention,
- la figure 2B représente en détail le codage mis en œuvre dans le procédé de codage de la figure 2A,
- la figure 3 représente un mode de réalisation d'un dispositif de
15 codage selon l'invention,
- figure 4 représente un schéma de codage/décodage d'image selon un mode de réalisation préférentiel,
- la figure 5A représente les principales étapes du procédé de décodage selon l'invention,
- 20 - la figure 5B représente en détail le décodage mis en œuvre dans le procédé de décodage de la figure 5A,
- la figure 6 représente un mode de réalisation d'un dispositif de décodage selon l'invention.

25 Description détaillée d'un premier mode de réalisation de la partie codage

Un mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit, dans lequel le procédé de codage selon l'invention est utilisé pour coder une séquence d'images selon un flux binaire proche de celui qu'on obtient par un codage selon la norme H.264/MPEG-4 AVC. Dans ce mode de réalisation, le
30 procédé de codage selon l'invention est par exemple implémenté de manière logicielle ou matérielle par modifications d'un codeur initialement conforme à la norme H.264/MPEG-4 AVC. Le procédé de codage selon l'invention est

représenté sous la forme d'un algorithme comportant des étapes C1 à C5, représentées à la **figure 2A**.

Selon le mode de réalisation de l'invention, le procédé de codage selon l'invention est implémenté dans un dispositif de codage CO dont un mode de réalisation est représenté sur la **figure 3**.

En référence à la **figure 2A**, la première étape de codage C1 est le découpage d'une image IE d'une séquence d'images à coder en une pluralité de blocs $B_1, B_2, \dots, B_i, \dots, B_K$, avec $1 \leq i \leq K$, comme représenté sur la **figure 4**. Dans l'exemple représenté, $K=40$. Un macrobloc est classiquement un bloc ayant une taille maximale prédéterminée. Un tel macrobloc peut par ailleurs être lui-même découpé en blocs plus petits. Dans un souci de simplification, le terme « bloc » sera donc utilisé indifféremment pour désigner un bloc ou un macrobloc. Lesdits blocs $B_1, B_2, \dots, B_i, \dots, B_K$ sont aptes à contenir un ou plusieurs symboles, lesdits symboles faisant partie d'un ensemble prédéterminé de symboles. Dans l'exemple représenté, lesdits blocs ont une forme carrée et ont tous la même taille. En fonction de la taille de l'image qui n'est pas forcément un multiple de la taille des blocs, les derniers blocs à gauche et les derniers blocs en bas peuvent ne pas être carrés. Dans un mode alternatif de réalisation, les blocs peuvent être par exemple de taille rectangulaire et/ou non alignés les uns avec les autres.

Un tel découpage est effectué par un module PCO de partitionnement représenté à la **figure 3** qui utilise par exemple un algorithme de partitionnement bien connu en tant que tel.

En référence à la **figure 2A**, la deuxième étape de codage C2 est le regroupement des blocs précités voisins deux à deux en un nombre prédéterminé N de partitions de l'image appelées tuiles $TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$, avec $1 \leq j \leq N$ qui sont destinées à être codées séquentiellement dans l'ordre « raster scan », comme cela été expliqué plus haut dans la description de l'art antérieur. Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, les blocs B_1 à B_K sont regroupés en $N=3$ tuiles TU_1, TU_2, TU_3 . Dans un souci de simplification, la subdivision en tuiles est effectuée selon deux frontières uniquement verticales FR_1 et FR_2 , et non pas horizontales. Il va bien sûr de soi que le procédé de codage s'applique aussi à la subdivision de l'image à la fois en frontières

verticales et horizontales ou bien uniquement en frontières horizontales, selon les applications vidéo envisagées.

Les deux frontières verticales FR_1 et FR_2 délimitent dans l'image IE :

- la première tuile TU_1 contenant les blocs B_1 à B_{15} ,
- 5 - la deuxième tuile TU_2 contenant les blocs B_{16} à B_{25}
- la troisième tuile TU_3 contenant les blocs B_{26} à B_{40} .

Un tel regroupement est effectué par un module de calcul GRCO représenté à la **figure 3**, à l'aide d'un algorithme bien connu en soi.

En référence à la **figure 2A**, la troisième étape de codage C3 consiste
10 dans le codage de chacune des tuiles de blocs $TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$, selon un ordre de parcours « raster scan », les blocs d'une tuile TU_j considérée étant eux-mêmes codés selon un ordre de parcours « raster scan ». Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, les tuiles TU_1, TU_2, TU_3 sont codées les unes après les autres, les blocs d'une tuile courante, par exemple la tuile TU_1 , étant codés
15 les uns après les autres, dans l'ordre « raster scan » comme indiqué par la flèche PRS. Dans un souci de clarté de la **figure 4**, la flèche PRS n'est pas représentée sur les tuiles TU_2 et TU_3 .

Selon l'invention, un tel codage est par exemple de type séquentiel et est mis en œuvre par une unité de codage UC qui code successivement dans
20 l'ordre « raster scan » un nombre N de tuiles à coder, avec $N=3$ dans l'exemple représenté sur la **figure 3**.

De façon connue en soi, l'unité de codage UC comprend :

- un module de codage prédictif d'un bloc courant par rapport à au moins un bloc précédemment codé puis décodé, notée MCP;
- 25 - un module de codage entropique dudit bloc courant par utilisation d'au moins une probabilité d'apparition de symbole calculée pour ledit bloc précédemment codé puis décodé, notée MCE.

Le module de codage prédictif MCP est un module qui est apte à effectuer un codage prédictif du bloc courant, selon les techniques de
30 prédiction classiques, telles que par exemple en mode Intra et/ou Inter.

Le module de codage entropique MCE est quant à lui de type CABAC, mais modifié selon la présente invention comme cela sera décrit plus loin dans la description.

5 En particulier, les modifications apportées au module de codage entropique MCE se basent sur les enseignements du document: Thomas Wiegand, Gary J. Sullivan, Gisle Bjontegaard, and Ajay Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 13, No. 7, pp. 560-576, July 2003. Dans ce document, il est précisé que le codeur entropique CABAC a pour particularité
10 d'affecter un nombre non entier de bits à chaque symbole d'un alphabet courant à coder. Concrètement, le codeur CABAC attend d'avoir lu plusieurs symboles, puis affecte à cet ensemble de symboles lus un nombre prédéterminé de bits que le codeur inscrit dans le flux compressé à transmettre au décodeur. Une telle disposition permet ainsi de mutualiser les bits sur
15 plusieurs symboles et de coder un symbole sur un nombre fractionnaire de bits, ce nombre reflétant une information qui est plus proche de l'information réellement transportée par un symbole. D'autres bits associés aux symboles lus ne sont pas transmis dans le flux compressé mais sont conservés dans l'attente d'être affectés à un ou plusieurs nouveaux symboles lus par le codeur
20 CABAC permettant à nouveau de mutualiser ces autres bits. De façon connue en tant que telle, le codeur entropique procède, à un instant donné, à une « vidange » de ces bits non transmis. Autrement dit, audit instant donné, le codeur extrait les bits non encore transmis et les inscrit dans le flux compressé à destination du décodeur. Une telle vidange se produit par exemple à l'instant
25 où le dernier symbole à coder a été lu, de façon à assurer que le flux compressé contienne bien tous les bits qui permettront au décodeur de décoder tous les symboles de l'alphabet. De façon plus générale, l'instant auquel est effectuée la vidange est déterminé en fonction des performances et des fonctionnalités propres à un codeur/décodeur donné.

30 En variante, le module de codage entropique MCE pourrait être un codeur de Huffman connu en tant que tel.

Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, si la tuile courante à coder est par exemple la tuile TU_1 , l'unité de codage UC code les blocs B_1, B_2, B_3 de la première ligne de la tuile TU_1 , de gauche à droite. Lorsqu'elle parvient au dernier bloc B_3 de ladite première ligne, elle passe au premier bloc B_4 de la
5 deuxième ligne de la tuile TU_1 . Lorsqu'elle parvient au dernier bloc B_6 de ladite deuxième ligne, elle passe au premier bloc B_7 de la troisième ligne de la tuile TU_1 et ainsi de suite jusqu'à ce que le dernier bloc B_{15} de la tuile TU_1 soit codé.

D'autres types de parcours que celui qui vient d'être décrit ci-dessus sont bien sûr possibles. En fonction des applications, l'unité de codage pourrait
10 traiter non pas une succession de lignes, comme expliqué ci-dessus, mais une succession de colonnes. Il est également possible de parcourir les lignes ou colonnes dans un sens ou dans l'autre.

En référence à la **figure 2A**, la quatrième étape de codage C4 est la production d'un nombre de N sous-flux de bits $SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$
15 représentant les blocs traités compressés respectivement par l'unité de codage UC précitée, ainsi qu'une version décodée des blocs traités de chaque tuile TU_j . Les blocs traités décodés de chacune desdites tuiles, notés $TUD_1, TUD_2, \dots, TUD_j, \dots, TUD_N$, sont susceptibles d'être réutilisés respectivement par l'unité de codage UC représentée sur la **figure 3**.

En référence à la **figure 3**, l'étape de production d'un sous-flux courant SF_j est mise en œuvre par un module logiciel MGSF de génération de flux qui est adapté à produire des flux de données, telles que des bits par exemple.

En référence à la **figure 2A**, la cinquième étape de codage C5 consiste à construire un flux global F à partir des N sous-flux $SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$
25 précités. Selon un mode de réalisation, les sous-flux $SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$ sont simplement juxtaposés dans l'ordre des tuiles comme représenté sur la **figure 4**, avec une information additionnelle destinée à indiquer au décodeur l'emplacement de chaque sous-flux dans le flux global F . Ce dernier est ensuite transmis par un réseau de communication (non représenté), à un terminal
30 distant. Celui-ci comporte le décodeur DO représenté à la **figure 6**.

Une telle construction du flux global F est mise en œuvre dans un module CF de construction de flux, tel que représenté sur la **figure 3**.

On va maintenant décrire, en référence à la **figure 2B**, les différentes sous-étapes spécifiques de l'invention, telles que mises en œuvre lors de l'étape C3 de codage de tuiles précitée, dans l'unité de codage UC.

5 Au cours d'une étape C31, l'unité de codage UC sélectionne comme bloc courant le premier bloc à coder d'une tuile TU_j courante, telle que par exemple la première tuile TU_1 de l'image IE représentée à la **figure 4**.

Au cours d'une étape C32, l'unité de codage UC teste si le bloc courant est le premier bloc (situé en haut et à gauche) d'une ligne de la tuile TU_1 qui a été obtenue à l'issue de l'étape C2 précitée.

10 Si tel est le cas, compte tenu du fait que le premier bloc B_1 est aussi le premier bloc de l'image IE, le module de codage entropique MCE procède, au cours d'une étape C33, à une initialisation de ses variables d'état. Selon l'exemple représenté, qui utilise le codage arithmétique décrit précédemment, il s'agit d'une initialisation d'un intervalle représentatif de la probabilité
15 d'apparition d'un symbole contenu dans l'ensemble prédéterminé de symboles. De façon connue en tant que telle, cet intervalle est initialisé avec deux bornes L et H, respectivement inférieure et supérieure. La valeur de la borne inférieure L est fixée à 0, tandis que la valeur de la borne supérieure est fixée à 1, ce qui correspond à la probabilité d'apparition d'un premier symbole parmi tous les
20 symboles de l'ensemble prédéterminé de symboles. La taille R de cet intervalle est donc définie à ce stade par $R=H-L=1$. L'intervalle initialisé est en outre partitionné classiquement en une pluralité de sous intervalles prédéterminés qui sont représentatifs respectivement des probabilités d'apparition des symboles de l'ensemble prédéterminé de symboles.

25 En variante, les variables internes initialisées sont une des deux bornes de l'intervalle précité et sa longueur.

Selon un autre exemple, si le codage entropique utilisé est le codage LZW, une table de traduction de chaînes de symboles est initialisée, de sorte qu'elle contienne une et une seule fois tous les symboles possibles.

30 Au cours d'une étape C34 qui fait suite à l'étape C33 précitée, il est procédé au codage du premier bloc courant B_1 de la première ligne de la tuile

TU₁ représentée sur la **figure 4**. Une telle étape C34 comprend une pluralité de sous-étapes C341 à C348 qui vont être décrites ci-dessous.

5 Au cours d'une première sous-étape C341, il est procédé au codage prédictif du bloc courant B₁ par des techniques connues de prédiction intra et/ou inter, au cours duquel le bloc B₁ est prédit par rapport à au moins un bloc précédemment codé puis décodé.

Il va de soi que d'autres modes de prédiction intra tels que proposés dans la norme H.264 sont possibles.

10 Le bloc courant B₁ peut être également soumis à un codage prédictif en mode inter, au cours duquel le bloc courant est prédit par rapport à un bloc issu d'une image précédemment codée et décodée. D'autres types de prédiction sont bien entendu envisageables. Parmi les prédictions possibles pour un bloc courant, la prédiction optimale est choisie selon un critère débit distorsion bien connu de l'homme du métier.

15 Ladite étape de codage prédictif précitée permet de construire un bloc prédit Bp₁ qui est une approximation du bloc courant B₁. Les informations relatives à ce codage prédictif seront ultérieurement inscrites dans le flux F transmis au décodeur DO. De telles informations comprennent notamment le type de prédiction (inter ou intra), et le cas échéant, le mode de prédiction intra, 20 le type de partitionnement d'un bloc ou macrobloc si ce dernier a été subdivisé, l'indice d'image de référence et le vecteur de déplacement utilisés dans le mode de prédiction inter. Ces informations sont compressées par le codeur CO représenté à la **figure 3**.

25 Au cours d'une sous-étape suivante C342, il est procédé à la soustraction du bloc prédit Bp₁ du bloc courant B₁ pour produire un bloc résidu Br₁.

30 Au cours d'une sous-étape suivante C343, il est procédé à la transformation du bloc résidu Br₁ selon une opération classique de transformation directe telle que par exemple une transformation en cosinus discrètes de type DCT, pour produire un bloc transformé Bt₁.

Au cours d'une sous-étape suivante C344, il est procédé à la quantification du bloc transformé Bt₁ selon une opération classique de

quantification, telle que par exemple une quantification scalaire. Un bloc de coefficients quantifiés Bq_1 est alors obtenu.

Au cours d'une sous-étape suivante C345, il est procédé au codage entropique du bloc de coefficients quantifiés Bq_1 . Dans le mode préféré de réalisation, il s'agit d'un codage entropique CABAC. Une telle étape consiste à :

- lire le ou les symboles de l'ensemble prédéterminé de symboles qui sont associés audit bloc courant,

- associer des informations numériques, telles que des bits, au(x) symbole(s) lu(s).

Dans l'exemple précité selon lequel le codage utilisé est un codage LZW, une information numérique correspondant au code du symbole dans la table de traduction courante est associée au symbole à coder, et une mise à jour de la table de traduction est effectuée, selon une méthode connue en soi.

Au cours d'une sous-étape suivante C346, il est procédé à la déquantification du bloc Bq_1 selon une opération classique de déquantification, qui est l'opération inverse de la quantification effectuée à l'étape C344. Un bloc de coefficients déquantifiés BDq_1 est alors obtenu.

Au cours d'une sous-étape suivante C347, il est procédé à la transformation inverse du bloc de coefficients déquantifiés BDq_1 qui est l'opération inverse de la transformation directe effectuée à l'étape C343 ci-dessus. Un bloc résidu décodé BDr_1 est alors obtenu.

Au cours d'une sous-étape suivante C348, il est procédé à la construction du bloc décodé BD_1 en ajoutant au bloc prédit Bp_1 le bloc résidu décodé BDr_1 . Il est à noter que ce dernier bloc est le même que le bloc décodé obtenu à l'issue du procédé de décodage de l'image IE qui sera décrit plus loin dans la description. Le bloc décodé BD_1 est ainsi rendu disponible pour être utilisé par l'unité de codage UC.

A l'issue de l'étape de codage C34 précitée, le module de codage entropique MCE tel que représenté à la **figure 3** contient toutes les probabilités telles que progressivement remises à jour au fur et à mesure du codage du premier bloc. Ces probabilités correspondent aux différents éléments de syntaxe possibles et aux différents contextes de codage associés.

L'étape de codage C34 est par ailleurs directement mise en œuvre si à l'issue de l'étape C32 précitée, le bloc courant n'est pas le premier bloc d'une ligne de la tuile TU₁.

5 Au cours d'une étape suivante C35, l'unité de codage UC teste si le bloc courant codé/décodé est le dernier bloc d'une ligne de la tuile TU₁. En référence à la **figure 4**, une telle étape consiste à vérifier si le côté droit du bloc courant touche le bord de la frontière FR₁ qui est adjacent au bord de la frontière FR₂.

10 Si le bloc courant qui a été codé/décodé est le dernier bloc d'une ligne de la tuile TU₁, c'est à dire en référence à la **figure 4**, si il est vérifié que le bloc courant B₃ a son côté droit qui longe le bord B₁T₁ de la tuile TU₁ qui forme une portion de la frontière FR₁ avec le bord B₁T₂ de la deuxième tuile TU₂, l'unité de codage UC de la **figure 3** effectuée, au cours d'une étape suivante C36, une vidange comme évoqué plus haut dans la description. A cet effet, l'unité de
15 codage UC transmet au module de génération de sous-flux MGSF la totalité des bits qui ont été associés au(x) symbole(s) lu(s) lors du codage de chaque bloc de la ligne de la tuile TU₁ considérée, de façon à ce que le module MGSF écrive ladite totalité de bits dans le sous-flux de données SF₁ représenté à la **figure 4** et qui contient un train binaire représentatif des blocs codés de ladite
20 ligne. Une telle vidange est symbolisée sur la **figure 4** par un triangle à la fin de chaque ligne de tuile.

Au cours d'une étape C37, l'unité de codage UC effectue une étape identique à l'étape C33 précitée, c'est-à-dire initialise à nouveau l'intervalle représentatif de la probabilité d'apparition d'un symbole contenu dans
25 l'ensemble prédéterminé de symboles.

L'intérêt d'effectuer les étapes C36 et C37 à ce niveau du codage est que lors du codage du bloc suivant traité par l'unité de codage UC, le codeur CO est dans un état initialisé. Ainsi, comme cela sera décrit plus loin dans la description, il devient possible pour une unité de décodage de décoder
30 directement le flux compressé F à partir de ce point, puisqu'il lui suffit d'être dans l'état initialisé.

Au cours d'une étape suivante C38, l'unité de codage UC teste si le bloc courant qui vient d'être codé/décodé est le dernier bloc de l'image IE.

L'étape C38 est également mise en œuvre dans le cas où le bloc courant qui a été traité à l'issue de l'étape C34 précitée n'est pas le dernier bloc d'une ligne de la tuile courante suite à l'étape de test C35.

5 Si le bloc courant est le dernier bloc de l'image IE, il est mis fin au procédé de codage au cours d'une étape C39.

Si tel n'est pas le cas, il est procédé à la sélection du bloc suivant à coder conformément à l'ordre de parcours « raster scan » dans la tuile TU_1 et les étapes C31 et suivantes sont réitérées. Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, il s'agit du bloc B_2 .

10 Le procédé de codage qui vient d'être décrit ci-dessus est mis en œuvre pour toutes les lignes à coder d'une tuile considérée.

Description détaillée d'un mode de réalisation de la partie décodage

15 Un mode de réalisation du procédé de décodage selon l'invention va maintenant être décrit, dans lequel le procédé de décodage est implémenté de manière logicielle ou matérielle par modifications d'un décodeur initialement conforme à la norme H.264/MPEG-4 AVC.

Le procédé de décodage selon l'invention est représenté sous la forme d'un algorithme comportant des étapes D1 à D4, représentées à la **figure 5A**.

20 Selon le mode de réalisation de l'invention, le procédé de décodage selon l'invention est implémenté dans un dispositif de décodage DO représenté à la **figure 6**.

En référence à la **figure 5A**, la première étape de décodage D1 est l'identification dans ledit flux F des N sous-flux $SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$ contenant respectivement les N tuiles $TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$ de blocs $B_1, B_2, \dots, B_i, \dots, B_K$, avec $1 \leq i \leq K$ qui ont été codés précédemment, comme représenté sur la **figure 4**. A cet effet, chaque sous-flux $SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$ dans le flux F est associé à un indicateur destiné à permettre au décodeur DO de déterminer l'emplacement de chaque sous-flux dans le flux F.

30 Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, lesdits blocs ont une forme carrée et ont tous la même taille. En fonction de la taille de l'image qui n'est pas forcément un multiple de la taille des blocs, les derniers blocs à gauche et les derniers blocs en bas peuvent ne pas être carrés. Dans un mode alternatif

de réalisation, les blocs peuvent être par exemple de taille rectangulaire et/ou non alignés les uns avec les autres.

Chaque bloc ou macrobloc peut par ailleurs être lui-même divisé en sous blocs qui sont eux-mêmes subdivisibles.

5 Une telle identification de sous-flux est effectuée par un module EXDO d'extraction de flux tel que représenté à la **figure 6**.

En référence à la **figure 5A**, la deuxième étape de décodage D2 est le décodage de chacune desdites tuiles $TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$, délivrant respectivement N tuiles de blocs décodées $TUD_1, TUD_2, \dots, TUD_j, \dots, TUD_N$.

10 Le décodage des tuiles de blocs est mis en œuvre par une seule unité de décodage UD telle que représentée sur la **figure 6**.

Comme représenté plus en détail sur la **figure 6**, l'unité de codage UD comprend :

- 15 - un module de décodage entropique dudit bloc courant par apprentissage d'au moins une probabilité d'apparition de symbole calculée pour au moins un bloc précédemment décodé, notée MDE,
- un module de décodage prédictif d'un bloc courant par rapport audit bloc précédemment décodé, notée MDP.

20 Le module de décodage prédictif MDP est apte à effectuer un décodage prédictif du bloc courant, selon les techniques de prédiction classiques, telles que par exemple en mode Intra et/ou Inter.

Le module de décodage entropique MDE est quant à lui de type CABAC, mais modifié selon la présente invention comme cela sera décrit plus loin dans la description.

25 En variante, le module de décodage entropique MDE pourrait être un décodeur de Huffman connu en tant que tel.

30 Dans l'exemple représenté sur la **figure 4**, si la tuile courante à décoder est par exemple la tuile TU_1 , l'unité UD décode les blocs B_1, B_2, B_3 de la première ligne de la tuile TU_1 , de gauche à droite. Lorsqu'elle parvient au dernier bloc B_3 de ladite première ligne, elle passe au premier bloc B_4 de la deuxième ligne de la tuile TU_1 . Lorsqu'elle parvient au dernier bloc B_6 de ladite deuxième ligne, elle passe au premier bloc B_7 de la troisième ligne de la tuile

TU₁ et ainsi de suite jusqu'à ce que le dernier bloc B₁₅ de la tuile TU₁ soit décodé.

D'autres types de parcours que celui qui vient d'être décrit ci-dessus sont bien sûr possibles. En fonction des applications, l'unité de décodage UD
5 pourrait traiter non pas une succession de lignes, comme expliqué ci-dessus, mais une succession de colonnes. Il est également possible de parcourir les lignes ou colonnes dans un sens ou dans l'autre.

En référence à la **figure 5A**, la troisième étape de décodage D3 est la reconstruction d'une image décodée ID à partir de chaque tuile décodée TUD₁,
10 TUD₂,...,TUD_j,..., TUD_N obtenue à l'étape de décodage D2. Plus précisément, les blocs décodés de chaque tuile décodée sont transmis à une unité URI de reconstruction d'image telle que représentée à la **figure 6**. Au cours de cette étape D3, l'unité URI écrit les blocs décodés dans une image décodée au fur et à mesure que ces blocs deviennent disponibles.

15 Au cours d'une quatrième étape de décodage D4 représentée à la **figure 5A**, une image ID entièrement décodée est délivrée par l'unité URI représentée à la **figure 6**.

On va maintenant décrire, en référence à la **figure 5B**, les différentes sous-étapes spécifiques de l'invention, telles que mises en œuvre lors de
20 l'étape D2 de décodage précitée, dans l'unité de décodage UD.

Au cours d'une étape D21, l'unité de décodage UD sélectionne comme bloc courant dans le sous-flux correspondant le premier bloc à décoder d'une tuile courante TU_j, tel que par exemple la première tuile TU₁ de l'image IE représentée à la **figure 4**.

25 Au cours d'une étape D22, l'unité de décodage UD teste si le bloc courant est le premier bloc (situé en haut et à gauche) d'une ligne de la tuile TU₁, en l'espèce le premier bloc B₁ du sous-flux SF₁.

Si tel est le cas, compte tenu du fait que le premier bloc B₁ est aussi le premier bloc de l'image IE, le module de décodage entropique MDE procède,
30 au cours d'une étape D23, à une initialisation de ses variables d'état. Selon l'exemple représenté, il s'agit d'une initialisation d'un intervalle représentatif de

la probabilité d'apparition d'un symbole contenu dans l'ensemble prédéterminé de symboles.

En variante, si le décodage entropique utilisé est le décodage LZW, une table de traduction de chaînes de symboles est initialisée, de sorte qu'elle
5 contienne une et une seule fois tous les symboles possibles. L'étape D23 étant identique à l'étape de codage C33 précitée, elle ne sera pas décrite plus avant.

Au cours d'une étape D24 qui fait suite à l'étape D23 précitée, il est
procédé au décodage du premier bloc courant B_1 de la première ligne de la
10 tuile TU_1 représentée sur la **figure 4**. Une telle étape D24 comprend une pluralité de sous-étapes D241 à D246 qui vont être décrites ci-dessous.

Au cours d'une première sous-étape D241, il est procédé au décodage entropique des éléments de syntaxe liés au bloc courant par lecture du flux F à l'aide d'un pointeur de flux P . Une telle étape consiste principalement à :

- lire les bits contenus au début du sous-flux SF_1 associé au
15 premier bloc codé B_1 ,
- reconstruire les symboles à partir des bits lus.

Dans la variante précitée selon laquelle le décodage utilisé est un décodage LZW, une information numérique correspondant au code du symbole dans la table de traduction courante est lue, le symbole est reconstruit à partir
20 du code lu et une mise à jour de la table de traduction est effectuée, selon une méthode connue en soi.

Plus précisément, les éléments de syntaxe liés au bloc courant sont décodés par le module MDE de décodage entropique CABAC tel que représenté à la **figure 6**. Ce dernier décode une première portion du sous-flux
25 de bits SF_1 du fichier compressé pour produire les éléments de syntaxe, et, en même temps, remet à jour ses probabilités de façon à ce que, au moment où celui-ci décode un symbole, les probabilités d'apparition de ce symbole soient identiques à celles obtenues lors du codage de ce même symbole lors de l'étape de codage entropique précitée C345.

30 Au cours d'une sous-étape suivante D242, il est procédé au décodage prédictif du bloc courant B_1 par des techniques connues de prédiction intra

et/ou inter, au cours duquel le bloc B_1 est prédit par rapport à au moins un bloc précédemment décodé.

Il va de soi que d'autres modes de prédiction intra tels que proposés dans la norme H.264 sont possibles.

5 Au cours de cette étape, le décodage prédictif est effectué à l'aide des éléments de syntaxe décodés à l'étape précédente et comprenant notamment le type de prédiction (inter ou intra), et le cas échéant, le mode de prédiction intra, le type de partitionnement d'un bloc ou macrobloc si ce dernier a été subdivisé, l'indice d'image de référence et le vecteur de déplacement utilisés
10 dans le mode de prédiction inter.

Ladite étape de décodage prédictif précitée permet de construire un bloc prédit B_{p1} .

15 Au cours d'une sous-étape suivante D243, il est procédé à la construction d'un bloc résidu quantifié B_{q1} à l'aide des éléments de syntaxe décodés précédemment.

 Au cours d'une sous-étape suivante D244, il est procédé à la déquantification du bloc résidu quantifié B_{q1} selon une opération classique de déquantification qui est l'opération inverse de la quantification effectuée à l'étape C344 précitée, pour produire un bloc déquantifié décodé BD_{t1} .

20 Au cours d'une sous-étape suivante D245, il est procédé à la transformation inverse du bloc déquantifié BD_{t1} qui est l'opération inverse de la transformation directe effectuée à l'étape C343 ci-dessus. Un bloc résidu décodé BD_{r1} est alors obtenu.

25 Au cours d'une sous-étape suivante D246, il est procédé à la construction du bloc décodé BD_1 en ajoutant au bloc prédit B_{p1} le bloc résidu décodé BD_{r1} . Le bloc décodé BD_1 est ainsi rendu disponible pour être utilisé par l'unité de décodage UD.

30 A l'issue de l'étape de décodage D246 précitée, le module de décodage entropique MDE tel que représenté à la **figure 6** contient toutes les probabilités telles que progressivement remises à jour au fur et à mesure du décodage du premier bloc. Ces probabilités correspondent aux différents éléments de syntaxe possibles et aux différents contextes de décodage associés.

L'étape de décodage D24 est par ailleurs directement mise en œuvre si à l'issue de l'étape D22 précitée, le bloc courant n'est pas le premier bloc d'une ligne de la tuile TU_1 .

5 Au cours d'une étape suivante D25, l'unité de décodage UD teste si le bloc courant décodé est identifié comme étant le dernier bloc d'une ligne de la tuile TU_1 .

Si le bloc courant décodé est le dernier bloc d'une ligne de la tuile TU_1 , par exemple le bloc B_3 représenté sur la **figure 4**, l'unité de décodage UD de la **figure 6** effectuée, au cours d'une étape D26, une étape identique à l'étape D23
10 précitée, c'est-à-dire initialise à nouveau l'intervalle représentatif de la probabilité d'apparition d'un symbole contenu dans l'ensemble prédéterminé de symboles.

Au cours d'une étape suivante D27, l'unité de décodage UD teste si le bloc courant qui vient d'être décodé est le dernier bloc de l'image IE, c'est-à-
15 dire le dernier bloc du dernier sous-flux, le sous-flux SF_3 dans l'exemple représenté sur la **figure 4**.

Une telle étape D27 est également mise en œuvre dans le cas où le bloc courant qui a été décodé à l'issue de l'étape D24 précitée n'est pas le dernier bloc d'une ligne de la tuile courante suite à l'étape de test D25.

20 Si le bloc courant décodé est effectivement le dernier bloc décodé de l'image IE, au cours d'une étape D28, il est mis fin au procédé de décodage.

Si tel n'est pas le cas, il est procédé à la sélection du bloc suivant à décoder conformément à l'ordre de parcours « raster scan » dans la tuile TU_1 et les étapes D21 et suivantes sont réitérées. Dans l'exemple représenté sur la
25 **figure 4**, il s'agit du bloc B_2 contenu dans le sous-flux SF_1 .

L'intérêt de l'étape d'initialisation D26 précitée réside dans le fait que l'unité de décodage UD se trouve dans un état initialisé à chaque fois que le pointeur P du flux F de la **figure 4** se trouve dans une portion de sous-flux SF_1 , SF_2 ou SF_3 qui correspond aux données d'un premier bloc codé d'une ligne de
30 tuile associée au sous-flux considéré, en vue de décoder cette ligne.

Une telle disposition est particulièrement adaptée au cas où un décodage ligne de blocs par ligne de blocs de l'image IE serait souhaité,

notamment dans le cadre de l'affichage de l'image sur un écran de visualisation fonctionnant généralement selon un balayage horizontal des lignes de pixels.

L'unité de décodage UD serait ainsi capable de déplacer le pointeur P au début du sous-flux SF₂ pour commencer à lire la première portion de sous-flux SF₂ correspondant respectivement à la première ligne de blocs codés B₁₆ à B₁₇ de la deuxième tuile TU₂ et pour décoder les blocs de cette ligne conformément au procédé de décodage ci-dessus. Une fois le décodage de ces blocs effectué, l'unité de décodage UD se trouverait alors dans un état initialisé en vue de traiter la prochaine ligne de blocs B₁₈ à B₁₉. L'unité de décodage UD serait ainsi capable de déplacer le pointeur P au début du sous-flux SF₃ pour commencer à lire la première portion de sous-flux SF₃ correspondant respectivement à la première ligne de blocs codés B₂₆ à B₂₈ de la troisième tuile TU₃ et pour décoder les blocs de cette ligne conformément au procédé de décodage ci-dessus. Une fois le décodage de ces blocs effectué, l'unité de décodage UD se trouverait alors dans un état initialisé en vue de traiter la prochaine ligne de blocs B₂₉ à B₃₁.

Une telle procédure serait alors réitérée pour chaque ligne de blocs de l'image IE.

Par ailleurs, compte tenu du fait que l'unité de décodage est réinitialisée à chaque fois qu'un bloc décodé longe une frontière entre la tuile en cours de décodage et la tuile qui la suit dans l'ordre « raster scan », il n'est pas nécessaire, en vue de reprendre le décodage de la deuxième ligne de blocs de ladite tuile, une fois décodés les blocs de la première ligne de la tuile suivante :

- de mémoriser au préalable les bits qui ont été mutualisés au cours du décodage de la première ligne de blocs de ladite tuile, en vue de servir au décodage des blocs qui suivent le dernier bloc de la première ligne de ladite tuile dans l'ordre « raster scan »,

- de transférer les bits mutualisés dans la mémoire courante du décodeur entropique lors de la reprise du décodage de la deuxième ligne de blocs de la tuile.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de codage d'au moins une image comprenant les étapes de :
- découpage (C1) de l'image en une pluralité de blocs aptes à
5 contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,
 - regroupement (C2) de blocs voisins deux à deux en un nombre
prédéterminé (N) de partitions de l'image appelées tuiles ($T_1, T_2, \dots, T_j, \dots, T_N$),
les blocs d'une tuile considérée étant destinés à être codés consécutivement,
 - codage (C3), au moyen d'un module de codage entropique, de
10 chacune desdites tuiles de blocs, par association d'informations numériques aux
symboles de chaque bloc d'une tuile considérée, ladite étape de codage
comprenant, pour le premier bloc de l'image, une sous-étape (C33)
d'initialisation de variables d'état dudit module de codage entropique,
 - génération (C4) d'au moins un sous-flux de données ($SF_1,$
15 $SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$) représentatif d'au moins une desdites tuiles de blocs
codées,
- ledit procédé de codage étant caractérisé en ce que pour au moins une tuile
considérée de ladite image, dans le cas où le bloc courant de ladite tuile est un
bloc codé situé le long d'un bord (B_1T_1) de ladite tuile formant frontière avec un
20 bord (B_1T_2) adjacent d'une tuile voisine de ladite tuile :
- écriture (C36), dans le sous-flux représentatif de ladite tuile
considérée, de la totalité des informations numériques qui ont été associées
aux symboles lors du codage, pour ladite tuile considérée, des blocs précédant
ledit bloc courant,
 - 25 - mise en œuvre (C37) de ladite sous-étape d'initialisation.

2. Procédé de codage selon la revendication 1, ledit bord de la tuile
formant frontière étant vertical.

- 30 3. Dispositif de codage (CO) d'au moins une image comprenant :
- des moyens (PCO) de découpage de l'image en une pluralité de
blocs aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé
de symboles,

- des moyens (GRCO) de regroupement de blocs voisins deux à deux en un nombre prédéterminé (N) de partitions de l'image appelées tuiles ($TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$), les blocs d'une tuile considérée étant destinés à être codés consécutivement,

5 - des moyens (UC) de codage de chacune desdites tuiles de blocs, lesdits moyens de codage comprenant un module de codage entropique apte à associer des informations numériques aux symboles de chaque bloc d'une tuile considérée, lesdits moyens de codage comprenant, pour le premier bloc de l'image, des sous-moyens d'initialisation de variables d'état dudit module de
10 codage entropique,

- des moyens ($MGSF_1, MGSF_2, \dots, MGSF_j, \dots, MGSF_N$) de génération d'au moins un sous-flux de données ($SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$) représentatif d'au moins d'au moins une desdites tuiles de blocs codées, ledit dispositif de codage étant caractérisé en ce qu'il comprend, pour au moins
15 une tuile considérée de ladite image :

- des moyens d'écriture qui, dans le cas où le bloc courant de ladite tuile est un bloc codé situé le long d'un bord de ladite tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de ladite tuile, sont activés pour écrire dans le sous-flux représentatif de ladite tuile considérée, la totalité
20 des informations numériques qui ont été associées aux symboles lors du codage, pour ladite tuile considérée, des blocs précédant ledit bloc courant, lesdits sous-moyens d'initialisation étant en outre activés pour réinitialiser les variables d'état dudit module de codage entropique.

25 4. Programme d'ordinateur comportant des instructions pour mettre en œuvre le procédé de codage selon la revendication 1 ou 2, lorsqu'il est exécuté sur un ordinateur.

30 5. Support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé de codage selon la revendication 1 ou 2, lorsque ledit programme est exécuté par un ordinateur.

6. Procédé de décodage d'un flux (F) représentatif d'au moins une image codée, comprenant les étapes de :

- identification (D1), dans ledit flux, d'un nombre prédéterminé de sous-flux de données ($SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$) correspondant respectivement à des partitions de blocs de l'image à décoder appelées tuiles ($TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$), les blocs d'une tuile considérée étant des blocs de l'image voisins deux à deux ayant été regroupés puis codés consécutivement, lesdits blocs étant aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,

- décodage (D2) desdites tuiles de blocs identifiées au moyen d'un module de décodage entropique, par lecture, dans au moins un desdits sous-flux identifiés, d'informations numériques associées aux symboles de chaque bloc de la tuile correspondant audit au moins un sous-flux identifié, ladite étape de décodage comprenant, pour le premier bloc à décoder de l'image, une sous-étape (D23) d'initialisation de variables d'état dudit module de décodage entropique,

ledit procédé de décodage étant caractérisé en ce que pour au moins un sous-flux à décoder correspondant à au moins une tuile de ladite image, dans le cas où le bloc courant de ladite tuile est un bloc préalablement décodé et identifié comme étant situé le long d'un bord de ladite tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de ladite tuile, mise en œuvre (D26) de ladite sous-étape d'initialisation.

7. Procédé de décodage selon la revendication 6, ledit bord de la tuile formant frontière étant vertical.

8. Dispositif (DO) de décodage d'un flux (F) représentatif d'au moins une image codée, comprenant :

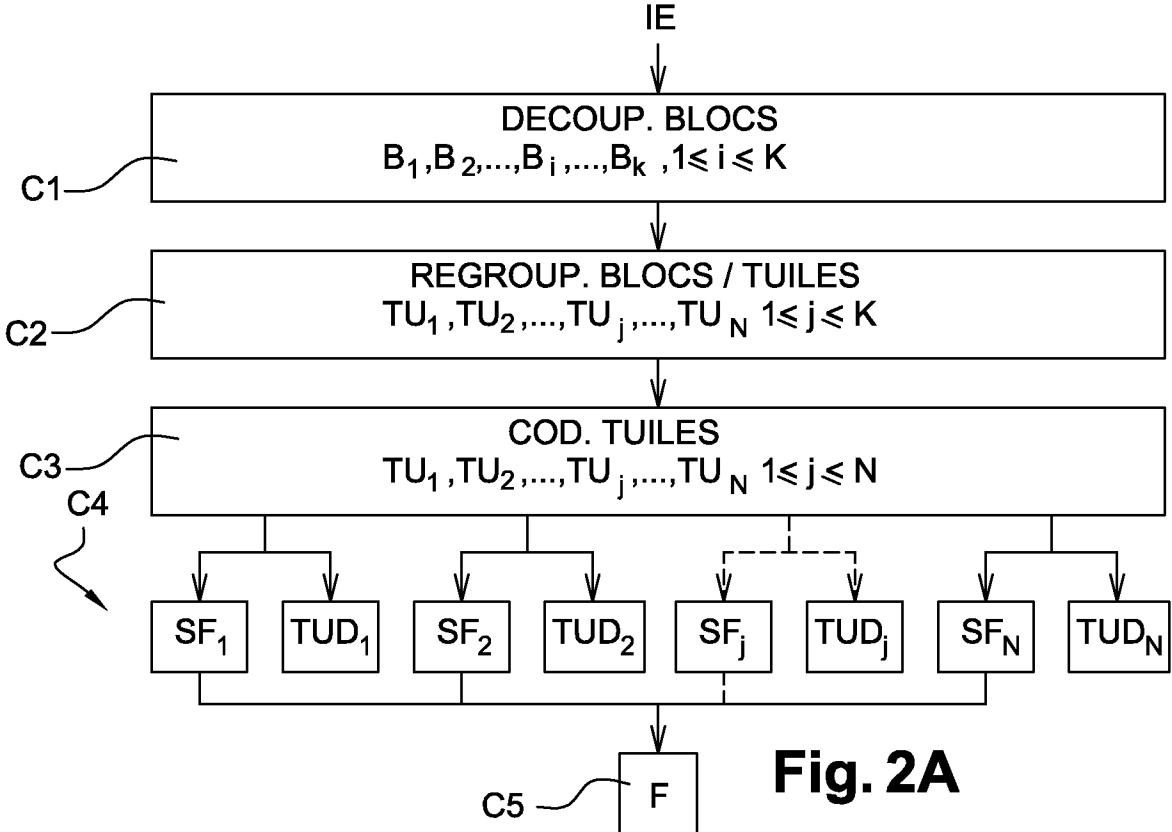
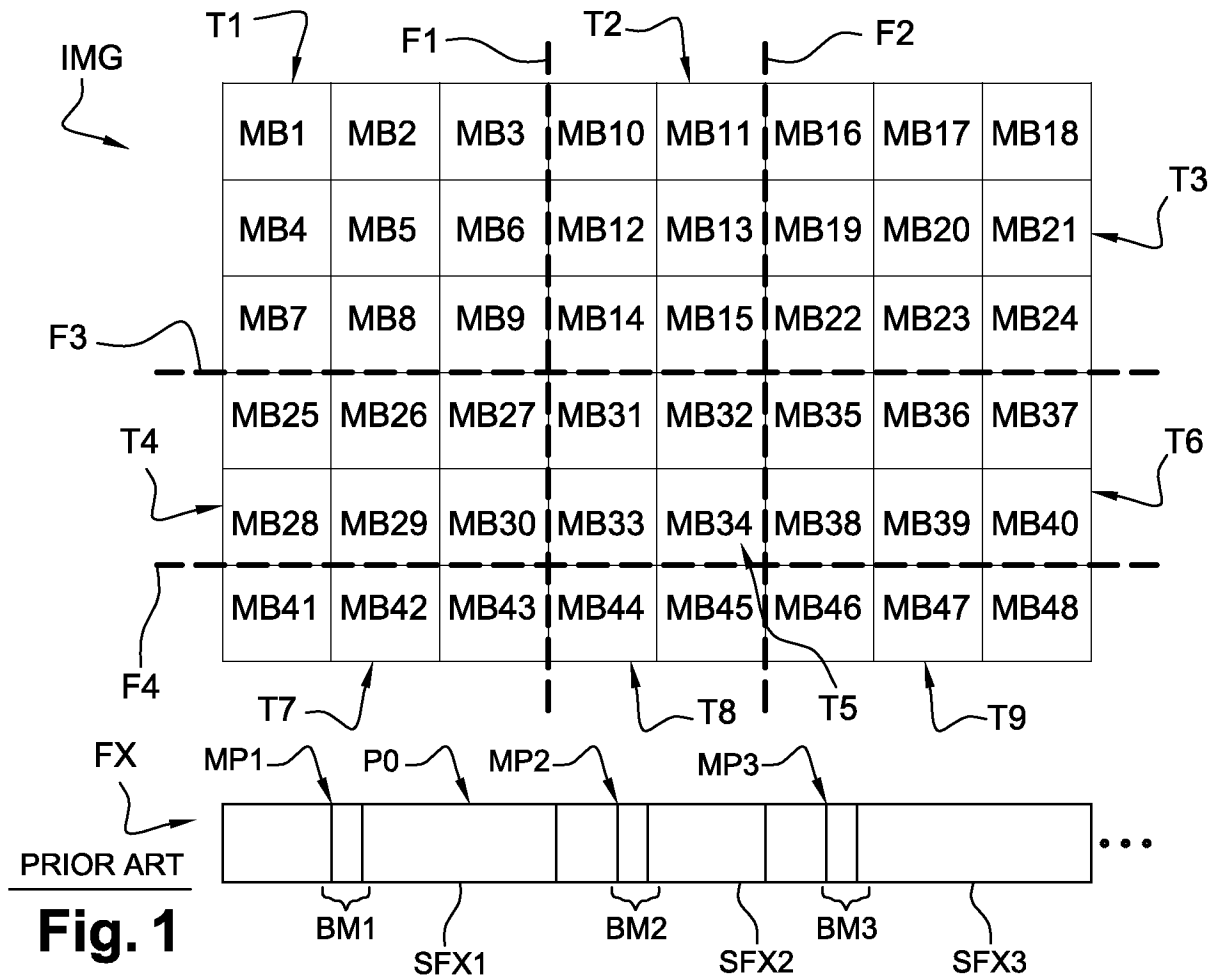
- des moyens (EXDO) d'identification dans ledit flux d'un nombre prédéterminé de sous-flux de données ($SF_1, SF_2, \dots, SF_j, \dots, SF_N$) correspondant respectivement à des partitions de blocs de l'image à décoder appelées tuiles ($TU_1, TU_2, \dots, TU_j, \dots, TU_N$), les blocs d'une tuile considérée étant des blocs de l'image voisins deux à deux ayant été regroupés puis codés consécutivement,

lesdits blocs étant aptes à contenir des symboles appartenant à un ensemble prédéterminé de symboles,

- des moyens (UD) de décodage desdits tuiles de blocs identifiées, lesdits moyens de décodage comprenant un module de décodage entropique apte à lire, dans au moins un desdits sous-flux identifiés, des informations numériques associées aux symboles de chaque bloc de ladite tuile correspondant audit au moins un sous-flux identifié, lesdits moyens de décodage comprenant, pour le premier bloc à décoder de l'image, des sous-moyens d'initialisation de variables d'état dudit module de décodage entropique, ledit dispositif de décodage étant caractérisé en ce que pour au moins un sous-flux à décoder correspondant à au moins une tuile de ladite image, dans le cas où le bloc courant de ladite tuile est un bloc préalablement décodé et identifié comme étant situé le long d'un bord de ladite tuile formant frontière avec un bord adjacent d'une tuile voisine de ladite tuile, lesdits sous-moyens d'initialisation sont activés pour réinitialiser les variables d'état dudit module de décodage entropique.

9. Programme d'ordinateur comportant des instructions pour mettre en œuvre le procédé de décodage selon la revendication 6 ou 7, lorsqu'il est exécuté sur un ordinateur.

10. Support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé de décodage selon la revendication 6 ou 7, lorsque ledit programme est exécuté par un ordinateur.



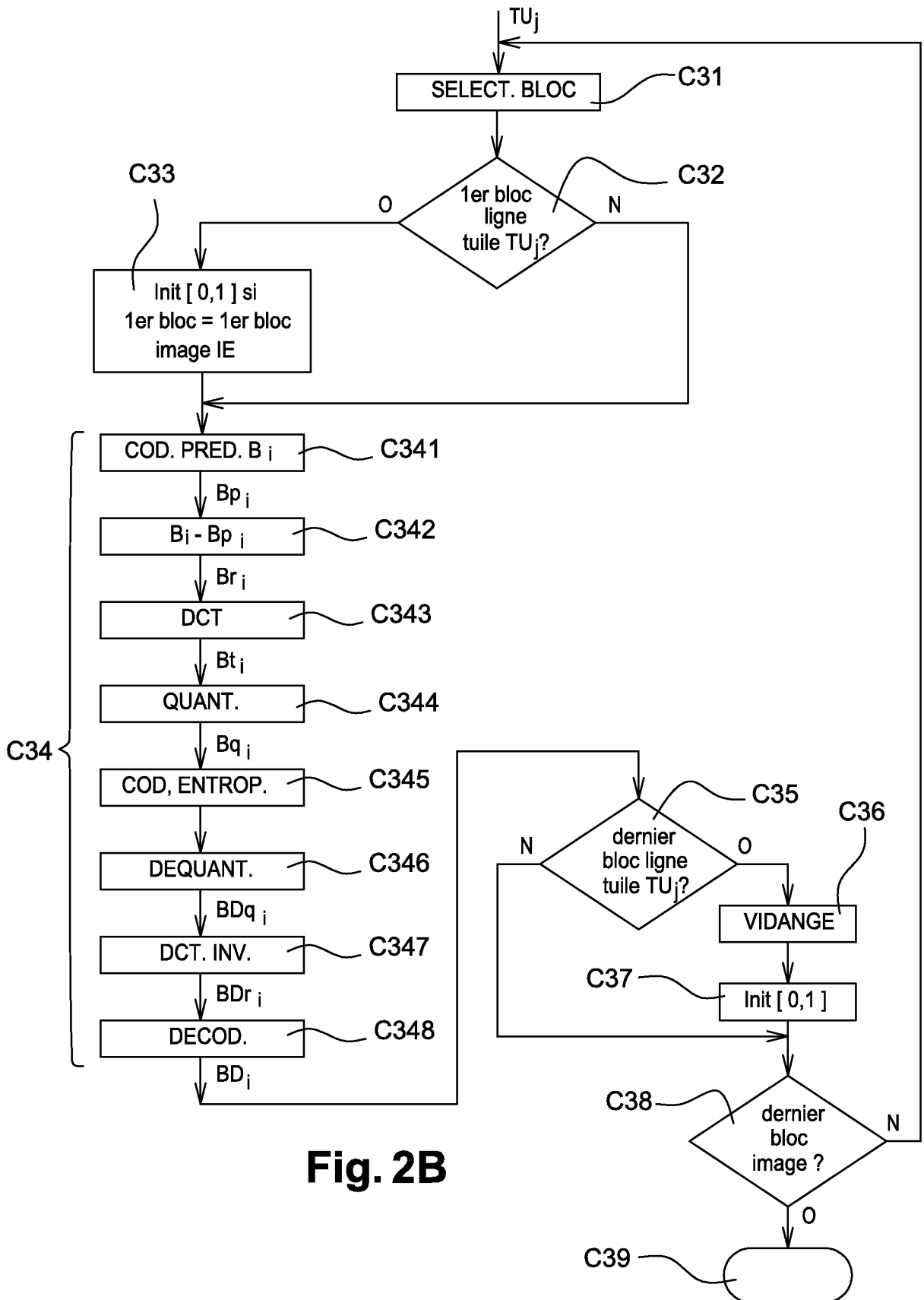


Fig. 2B

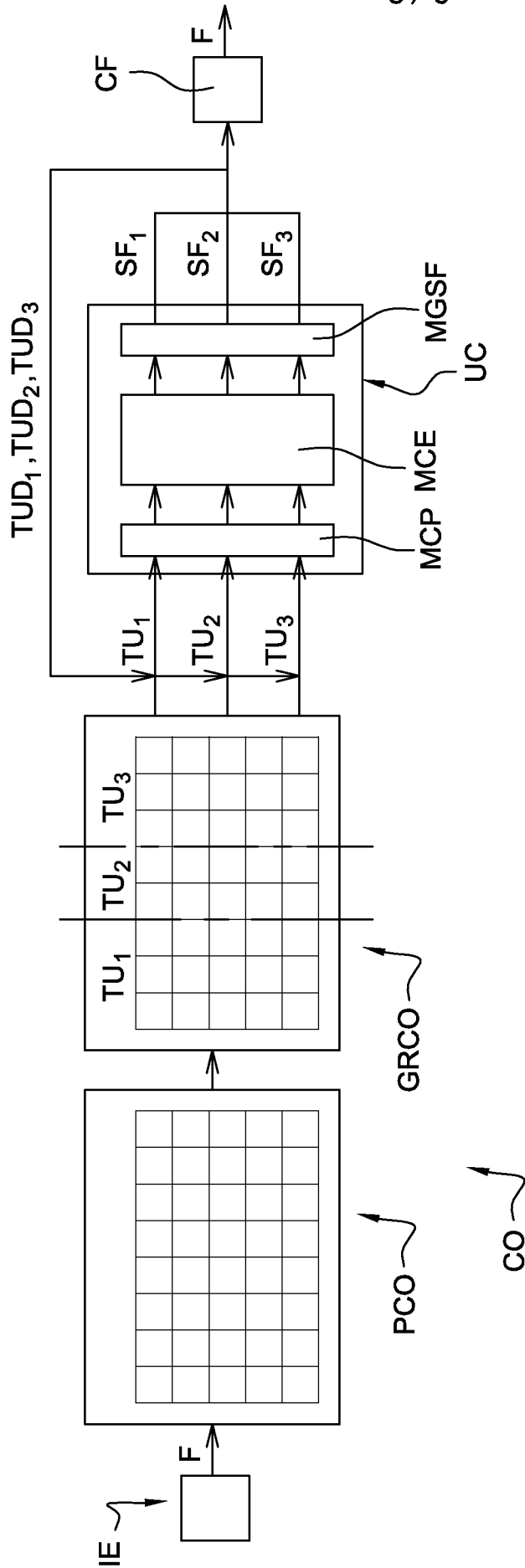


Fig. 3

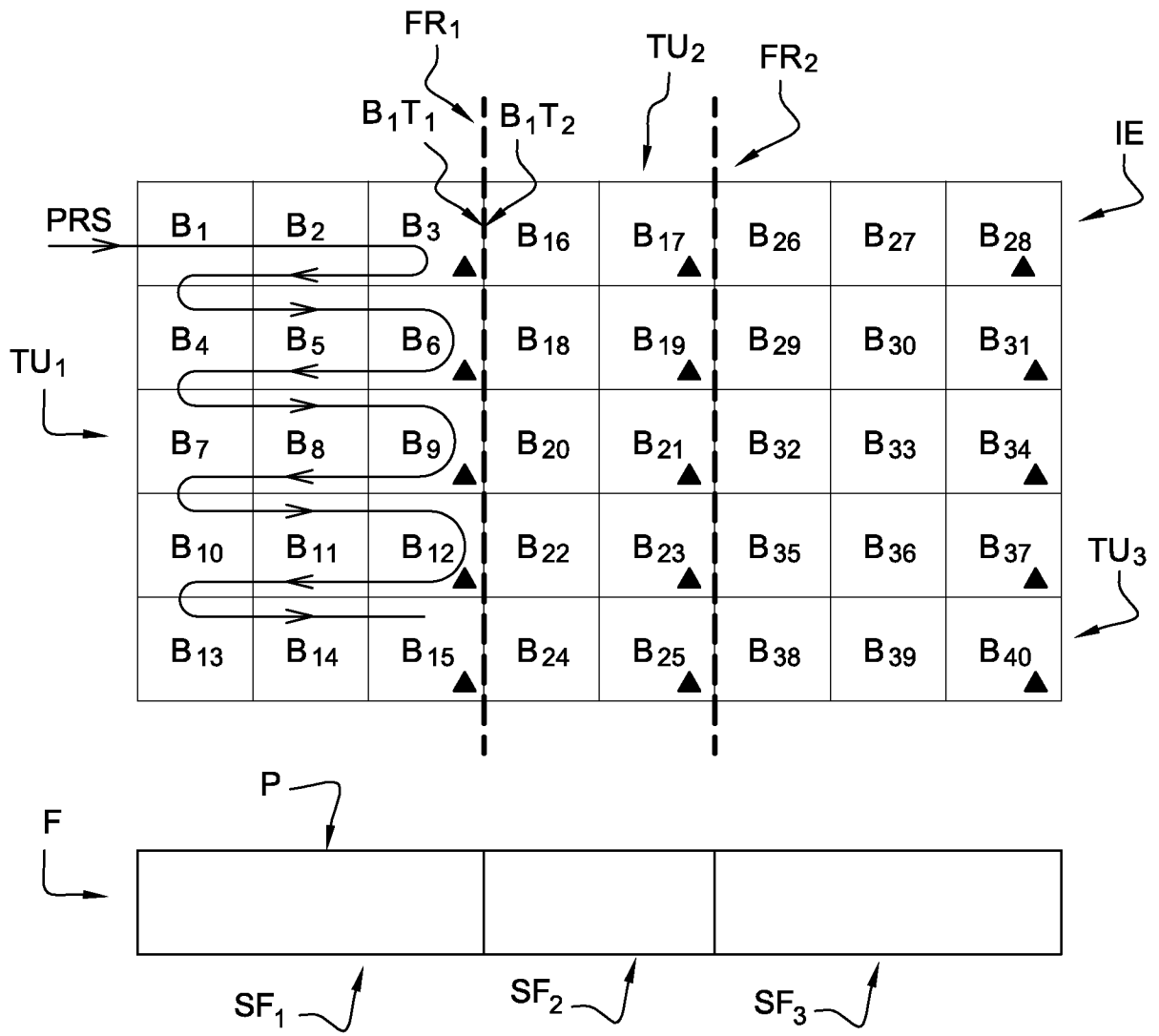
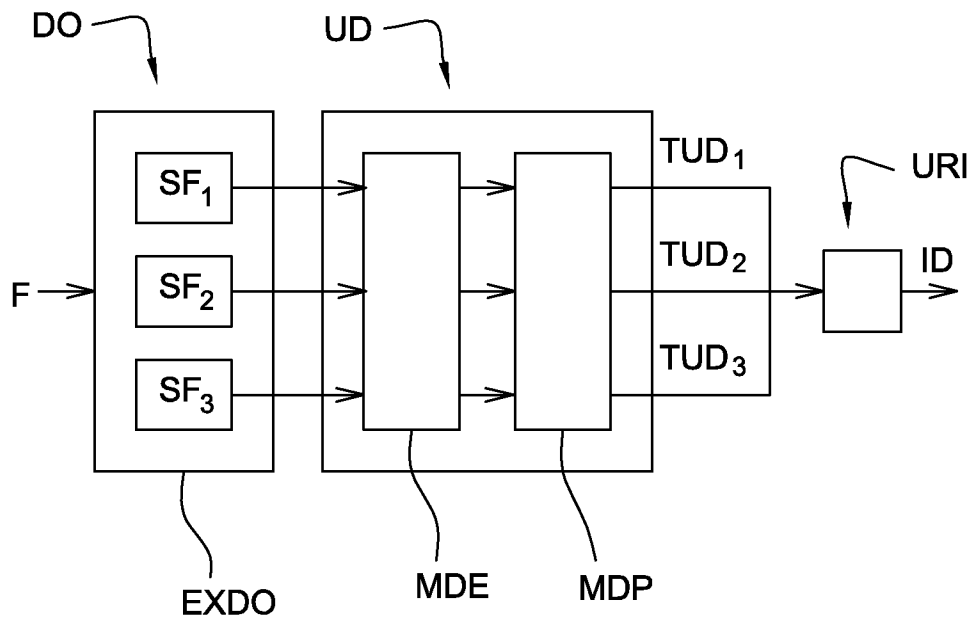
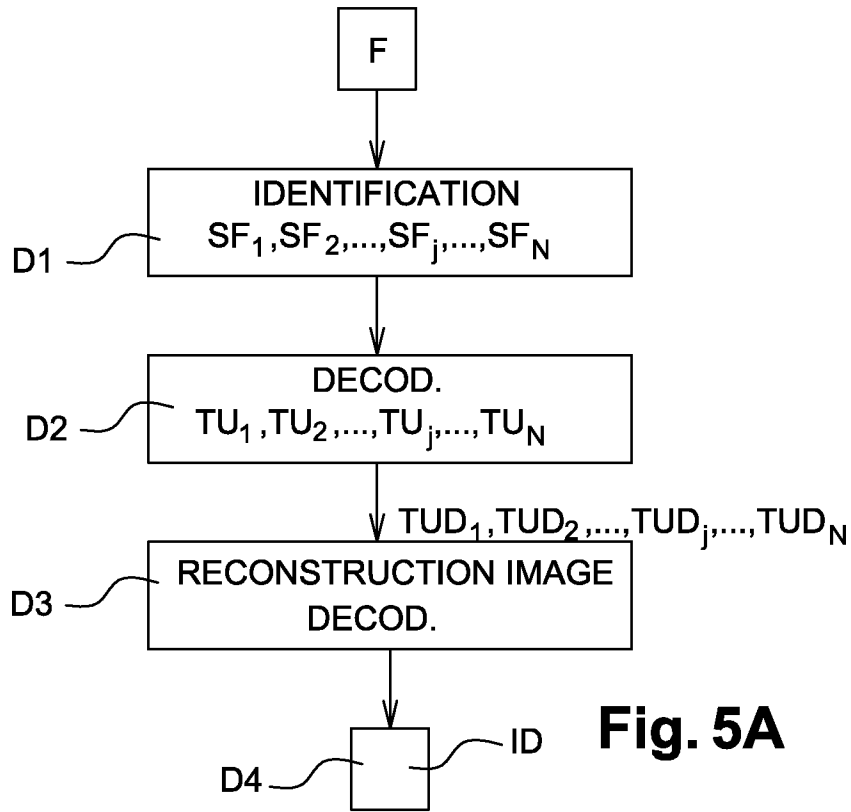


Fig. 4



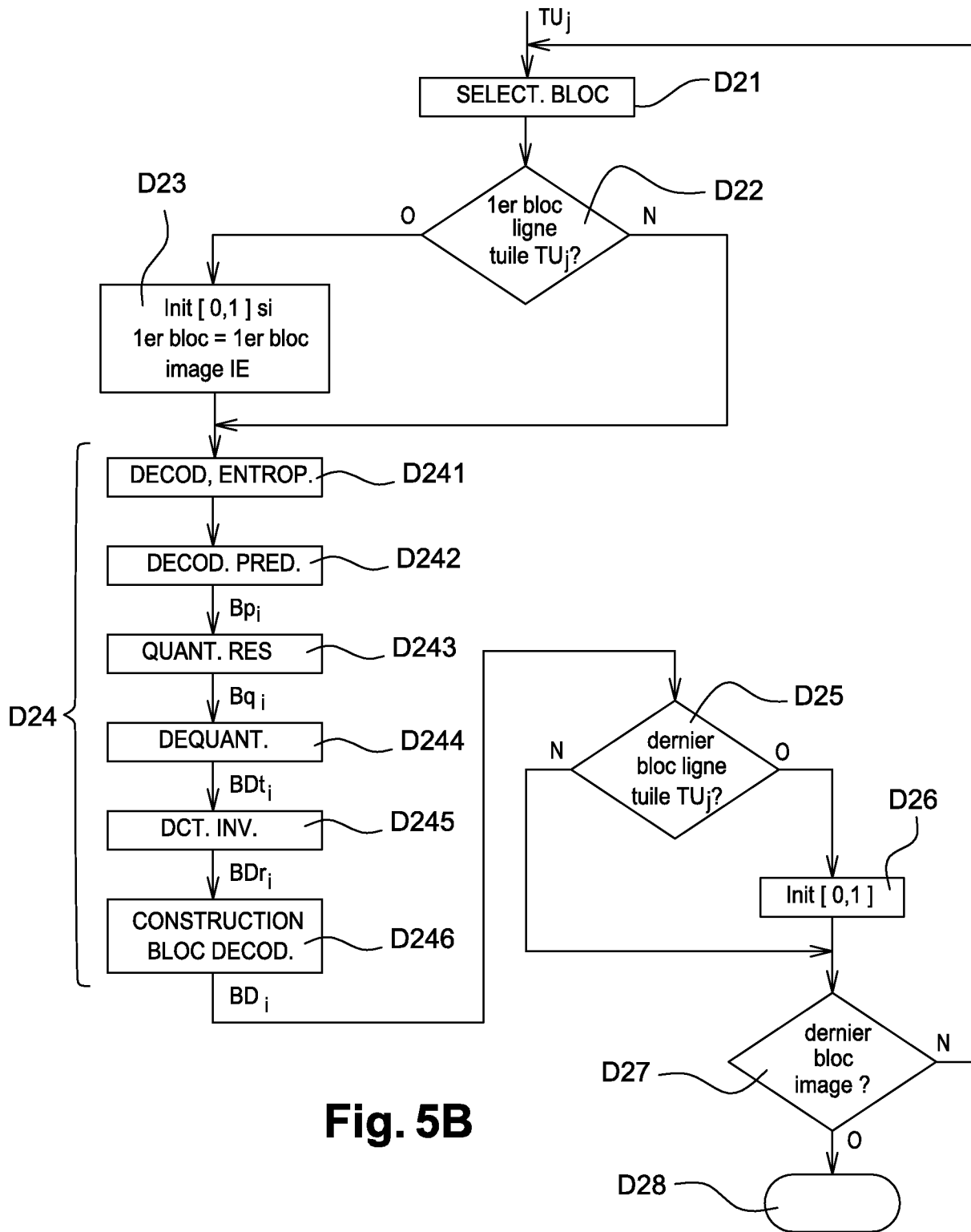


Fig. 5B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/050474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N7/26 H04N7/50
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 422 828 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 26 May 2004 (2004-05-26) paragraphs [0034], [0057], [0077], [0081] - [0082], [0092], [0098] figures 3-4,7,9-10	1-10
A	C-W HSU ET AL: "AHG4: Low latency CABAC initialization for dependent tiles", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/, , no. JCTVC-G197, 7 November 2011 (2011-11-07), XP030110181, the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 May 2013	Date of mailing of the international search report 27/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Santos Luque, Rocio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2013/050474

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WAN W ET AL: "Comments on specifying tile support in HEVC Profiles and Levels", 8. JCT-VC MEETING; 99. MPEG MEETING; 1-2-2012 - 10-2-2012; SAN JOSE; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-H0463, 21 January 2012 (2012-01-21), XP030111490, the whole document</p>	1-10
A	<p>WAN W ET AL: "Implication of parallelized bitstreams on single core decoder architectures", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-G110, 7 November 2011 (2011-11-07), XP030110094, the whole document</p>	1-10
A	<p>KIRAN MISRA ET AL: "Periodic initialization for wavefront coding functionality", 95. MPEG MEETING; 24-1-2011 - 28-1-2011; DAEGU; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11),, no. JCTVC-D073, 22 January 2011 (2011-01-22), XP030047392, the whole document</p>	1-10
A	<p>C-W HSU ET AL: "AHG4: Wavefront tile parallel processing", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-G199, 7 November 2011 (2011-11-07), XP030110183, the whole document</p>	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/050474

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1422828	A1	26-05-2004	AU 2003236062 A1	10-11-2003
			CA 2449924 A1	06-11-2003
			CA 2554143 A1	06-11-2003
			CA 2632408 A1	06-11-2003
			CA 2685312 A1	06-11-2003
			CA 2686438 A1	06-11-2003
			CA 2686449 A1	06-11-2003
			CA 2756577 A1	06-11-2003
			CA 2756676 A1	06-11-2003
			CA 2807566 A1	06-11-2003
			CA 2809277 A1	06-11-2003
			CN 1522497 A	18-08-2004
			CN 1878002 A	13-12-2006
			CN 101060622 A	24-10-2007
			CN 101626244 A	13-01-2010
			CN 101626245 A	13-01-2010
			CN 101686059 A	31-03-2010
			CN 101815217 A	25-08-2010
			CN 101841710 A	22-09-2010
			EP 1422828 A1	26-05-2004
			EP 1699137 A2	06-09-2006
			EP 2288034 A1	23-02-2011
			EP 2288035 A1	23-02-2011
			EP 2288036 A1	23-02-2011
			EP 2288037 A1	23-02-2011
			EP 2293450 A1	09-03-2011
			EP 2293451 A1	09-03-2011
			EP 2306651 A1	06-04-2011
			EP 2315359 A1	27-04-2011
			JP 3807342 B2	09-08-2006
			JP 2005347780 A	15-12-2005
			KR 20050122288 A	28-12-2005
			SG 147308 A1	28-11-2008
			SG 158846 A1	29-04-2010
			SG 158847 A1	29-04-2010
			SG 177782 A1	28-02-2012
			SG 180068 A1	30-05-2012
			SG 186521 A1	30-01-2013
			SG 187281 A1	28-02-2013
			SG 187282 A1	28-02-2013
			TW I222834 B	21-10-2004
			US RE41729 E1	21-09-2010
			US 2004151252 A1	05-08-2004
			US 2006109149 A1	25-05-2006
			US 2007205927 A1	06-09-2007
			US 2007263723 A1	15-11-2007
			US 2008158027 A1	03-07-2008
			US 2009153378 A1	18-06-2009
			US 2010315270 A1	16-12-2010
			US 2011095922 A1	28-04-2011
			US 2011102210 A1	05-05-2011
			US 2011102213 A1	05-05-2011
			US 2011115656 A1	19-05-2011
			US 2011148674 A1	23-06-2011
			US 2012044099 A1	23-02-2012
			WO 03092168 A1	06-11-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050474

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04N7/26 H04N7/50 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04N				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	EP 1 422 828 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 26 mai 2004 (2004-05-26) alinéas [0034], [0057], [0077], [0081] - [0082], [0092], [0098] figures 3-4,7,9-10 -----	1-10		
A	C-W HSU ET AL: "AHG4: Low latency CABAC initialization for dependent tiles", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/, , no. JCTVC-G197, 7 novembre 2011 (2011-11-07), XP030110181, le document en entier ----- -/--	1-10		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 mai 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/05/2013		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Santos Luque, Rocio		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>WAN W ET AL: "Comments on specifying tile support in HEVC Profiles and Levels", 8. JCT-VC MEETING; 99. MPEG MEETING; 1-2-2012 - 10-2-2012; SAN JOSE; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-H0463, 21 janvier 2012 (2012-01-21), XP030111490, le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10
A	<p>WAN W ET AL: "Implication of parallelized bitstreams on single core decoder architectures", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-G110, 7 novembre 2011 (2011-11-07), XP030110094, le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10
A	<p>KIRAN MISRA ET AL: "Periodic initialization for wavefront coding functionality", 95. MPEG MEETING; 24-1-2011 - 28-1-2011; DAEGU; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP OR ISO/IEC JTC1/SC29/WG11),, no. JCTVC-D073, 22 janvier 2011 (2011-01-22), XP030047392, le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10
A	<p>C-W HSU ET AL: "AHG4: Wavefront tile parallel processing", 7. JCT-VC MEETING; 98. MPEG MEETING; 21-11-2011 - 30-11-2011; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16); URL: HTTP://WFTP3.ITU.INT/AV-ARCH/JCTVC-SITE/,, no. JCTVC-G199, 7 novembre 2011 (2011-11-07), XP030110183, le document en entier</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/050474

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1422828	A1	26-05-2004	
		AU 2003236062	A1 10-11-2003
		CA 2449924	A1 06-11-2003
		CA 2554143	A1 06-11-2003
		CA 2632408	A1 06-11-2003
		CA 2685312	A1 06-11-2003
		CA 2686438	A1 06-11-2003
		CA 2686449	A1 06-11-2003
		CA 2756577	A1 06-11-2003
		CA 2756676	A1 06-11-2003
		CA 2807566	A1 06-11-2003
		CA 2809277	A1 06-11-2003
		CN 1522497	A 18-08-2004
		CN 1878002	A 13-12-2006
		CN 101060622	A 24-10-2007
		CN 101626244	A 13-01-2010
		CN 101626245	A 13-01-2010
		CN 101686059	A 31-03-2010
		CN 101815217	A 25-08-2010
		CN 101841710	A 22-09-2010
		EP 1422828	A1 26-05-2004
		EP 1699137	A2 06-09-2006
		EP 2288034	A1 23-02-2011
		EP 2288035	A1 23-02-2011
		EP 2288036	A1 23-02-2011
		EP 2288037	A1 23-02-2011
		EP 2293450	A1 09-03-2011
		EP 2293451	A1 09-03-2011
		EP 2306651	A1 06-04-2011
		EP 2315359	A1 27-04-2011
		JP 3807342	B2 09-08-2006
		JP 2005347780	A 15-12-2005
		KR 20050122288	A 28-12-2005
		SG 147308	A1 28-11-2008
		SG 158846	A1 29-04-2010
		SG 158847	A1 29-04-2010
		SG 177782	A1 28-02-2012
		SG 180068	A1 30-05-2012
		SG 186521	A1 30-01-2013
		SG 187281	A1 28-02-2013
		SG 187282	A1 28-02-2013
		TW I222834	B 21-10-2004
		US RE41729	E1 21-09-2010
		US 2004151252	A1 05-08-2004
		US 2006109149	A1 25-05-2006
		US 2007205927	A1 06-09-2007
		US 2007263723	A1 15-11-2007
		US 2008158027	A1 03-07-2008
		US 2009153378	A1 18-06-2009
		US 2010315270	A1 16-12-2010
		US 2011095922	A1 28-04-2011
		US 2011102210	A1 05-05-2011
		US 2011102213	A1 05-05-2011
		US 2011115656	A1 19-05-2011
		US 2011148674	A1 23-06-2011
		US 2012044099	A1 23-02-2012
		WO 03092168	A1 06-11-2003