

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.09.11.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.03.13 Bulletin 13/11.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : THOMSON LICENSING Société par actions simplifiée — FR.

(72) Inventeur(s) : THOREAU DOMINIQUE, FRANCOIS EDOUARD, VIERON JEROME et MARTIN AURELIE.

(73) Titulaire(s) : THOMSON LICENSING Société par actions simplifiée.

(74) Mandataire(s) : TECHNICOLOR Société anonyme.

(54) PROCEDE DE CODAGE ET DE RECONSTRUCTION D'UN BLOC DE PIXELS ET DISPOSITIFS CORRESPONDANTS.

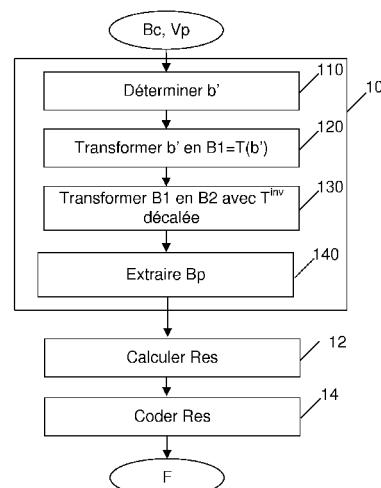
(57) L'invention concerne un procédé de codage d'un bloc de pixels comprenant les étapes suivantes :

- déterminer (10) un bloc de prédiction pour le bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;
- calculer (12) un résidu entre le bloc de pixels et le bloc de prédiction ; et
- coder (14) le résidu.

La détermination du bloc de prédiction comprend les étapes suivantes :

- déterminer (110) un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille du bloc de pixels;
- transformer (120) le bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée ; et

- transformer (130) le premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de la première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante du vecteur de mouvement, le bloc de prédiction étant extrait (140) du second bloc transformé.



PROCEDE DE CODAGE ET DE RECONSTRUCTION D'UN BLOC DE PIXELS ET DISPOSITIFS CORRESPONDANTS

1. Domaine de l'invention

5 L'invention se rapporte au domaine général du codage d'images. Plus précisément, l'invention concerne un procédé de codage d'une bloc de pixels et un procédé de reconstruction d'un tel bloc.

2. Etat de l'art

10 Il est connu des dispositifs de codage vidéo comprenant un module d'estimation de mouvement apte à estimer des vecteurs de mouvement à une précision sous-pixelique. A titre d'exemple, le module d'estimation de mouvement estime des déplacements sur une image interpolée à l'aide de filtres interpolateurs au $\frac{1}{2}$, au $\frac{1}{4}$ éventuellement au $\frac{1}{8}$ de pixel.

15 Il est également connu des modules d'estimation de mouvement utilisant des corrélateurs (p.ex. la corrélation de phase) ou des estimations de mouvement global qui permettent d'estimer des vecteurs de mouvement avec une précision sous-pixélique inférieure au $\frac{1}{8}$ de pixel.

20 Or les filtres interpolateurs classiques dont la taille peut être importante et dont la précision peut être limitée au $\frac{1}{8}$ de pixel ne permettent pas une compensation de mouvement précise lorsque le vecteur de mouvement à partir duquel est effectuée la compensation de mouvement a des composantes à une précision sous-pixelique inférieure au $\frac{1}{8}$ de pixel. Un tel filtre interpolateur classique est décrit dans la section 8.4.2.2 du standard
25 ISO/IEC 14496-10 pour réaliser l'interpolation au $\frac{1}{2}$ pixel.

3. Résumé de l'invention

30 L'invention a pour but de pallier au moins un des inconvénients de l'art antérieur. A cet effet, l'invention concerne un procédé de codage d'un bloc de pixels comprenant les étapes suivantes :

- déterminer un bloc de prédiction pour le bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;
- calculer un résidu entre le bloc de pixels et le bloc de prédiction ; et
- coder le résidu.

Avantageusement, la détermination du bloc de prédiction comprend les étapes suivantes :

- déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille du bloc de pixels;

5 - transformer le bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée; et

- transformer le premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de la première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque 10 composante du vecteur de mouvement, le bloc de prédiction étant extrait du second bloc transformé.

Selon un premier mode de réalisation, le bloc de prédiction intermédiaire est déterminé en ajoutant au moins une ligne de pixels et au moins une colonne de pixels dans le sens du mouvement au bloc obtenu par compensation de

15 mouvement du bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement intermédiaire dont les composantes sont les parties entières des composantes du vecteur de mouvement et les fonctions de base de la seconde transformée sont décalées des parties fractionnaires des composantes du vecteur de mouvement.

20 Selon un premier mode de réalisation, le bloc de prédiction intermédiaire est déterminé en ajoutant au moins une ligne de pixels et au moins une colonne de pixels dans le sens du mouvement à un bloc colocalisé au bloc de pixels à coder de telle sorte que la taille du bloc de prédiction intermédiaire soit strictement supérieure au déplacement correspondant aux parties entières

25 des composantes du vecteur de mouvement et les fonctions de base de la seconde transformée sont décalées de la totalité des composantes du vecteur de mouvement.

Selon une caractéristique particulière de l'invention, la taille du bloc de prédiction intermédiaire est une puissance de 2.

30 Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, la première transformée est une transformée en cosinus discret 2D.

L'invention concerne également un bloc de pixels comprenant les étapes suivantes :

- déterminer un bloc de prédiction pour le bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;
- décoder un résidu pour le bloc de pixels ; et
- reconstruire le bloc de pixels à partir du bloc de prédiction et du résidu.

5 Avantageusement, la détermination du bloc de prédiction comprend les étapes suivantes :

- déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille du bloc de pixels;

- transformer le bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc

10 transformé avec une première transformée;

- transformer le premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de la première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante du vecteur de mouvement, le bloc de prédiction étant extrait du 15 second bloc transformé.

L'invention concerne en outre un dispositif de codage d'un bloc de pixels comprenant les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction pour le bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;

20 - des moyens pour calculer un résidu entre le bloc de pixels et le bloc de prédiction ; et

- des moyens pour coder le résidu.

Avantageusement, les moyens de détermination du bloc de prédiction comprennent les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille du bloc de pixels;

- des moyens pour transformer le bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée;

- des moyens pour transformer le premier bloc transformé en un second bloc 30 transformé avec une seconde transformée inverse de la première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante du vecteur de mouvement ; et

- des moyens d'extraire le bloc de prédiction du second bloc transformé.

L'invention concerne également un dispositif de décodage d'un flux en vue de la reconstruction d'un bloc de pixels comprenant les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction pour le bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;

5 - des moyens pour décoder un résidu pour le bloc de pixels à partir du flux;

- des moyens pour reconstruire le bloc de pixels à partir du bloc de prédiction et du résidu ;

Avantageusement, les moyens de détermination du bloc de prédiction comprennent les moyens suivants :

10 - des moyens pour déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille du bloc de pixels;

- des moyens pour transformer le bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée;

- des moyens pour transformer le premier bloc transformé en un second bloc

15 transformé avec une seconde transformée inverse de la première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante du vecteur de mouvement ; et

- des moyens d'extraire le bloc de prédiction du second bloc transformé.

20 4. Listes des figures

L'invention sera mieux comprise et illustrée au moyen d'exemples de modes de réalisation et de mise en œuvre avantageux, nullement limitatifs, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

– la figure 1 illustre un procédé de codage selon l'invention;

25 – les figures 2 et 3 représentent un bloc à coder Bc et un bloc de prédiction intermédiaire b' ;

– La figure 4 représente un bloc transformé B2 et un bloc de prédiction Bp;

– la figure 5 illustre un procédé de reconstruction selon l'invention;

– la figure 6 illustre un dispositif de codage selon l'invention; et

30 – la figure 7 illustre un dispositif de décodage selon l'invention.

5. Description détaillée de l'invention

La figure 1 représente, selon l'invention, un procédé de codage d'un bloc de pixels B_c d'une image I_c . B_c est un bloc de taille $M \times M$ avec M entier. Le bloc de pixels B_c appartient à une image I_c d'une séquence d'images. Lors d'une étape 10, un bloc de prédiction B_p est déterminé pour le bloc de pixels à coder B_c à partir d'un vecteur de mouvement V_p de composantes (V_x, V_y) avec $V_x = dx + dx_{rs}$ et $V_y = dy + dy_{rs}$, où (dx, dy) sont les parties entières des composantes et (dx_{rs}, dy_{rs}) sont les parties fractionnaires des composantes. Par exemple, si $V_x = 2.28$ alors $dx = 2$ et $dx_{rs} = 0.28$ et si $V_x = -3.73$ alors $dx = -3$ et $dx_{rs} = -0.73$. Ce vecteur de mouvement V_p associé au bloc B_c provient par exemple d'une estimation de mouvement par corrélation de phase ou encore d'une estimation de mouvement globale. V_p indique le déplacement du bloc B_c entre l'image courante I_c et l'image de référence I_r . L'invention n'est aucunement limitée par le procédé utilisé pour obtenir le vecteur de mouvement V_p . L'étape de détermination 10 du bloc de prédiction B_p , 15 également connue sous le nom d'étape de compensation de mouvement, comprend selon un premier mode de réalisation, représenté sur la figure 2, une étape 110 de détermination d'un bloc de prédiction intermédiaire b' dans une image de référence I_r à partir d'un vecteur de mouvement intermédiaire dont les composantes sont les parties entières (dx, dy) des composantes du vecteur de mouvement V_p comme illustré sur la figure 2. Le bloc de prédiction intermédiaire b' comprend le bloc b qui est obtenu par compensation de mouvement du bloc B_c à partir du vecteur de mouvement intermédiaire de composantes (dx, dy) . b' est de taille $N \times N$, avec N strictement supérieur à M . Dans une première variante, $N = M + 1$. Plus précisément, le bloc b' est obtenu 20 en ajoutant au bloc b au moins de 1 ligne de pixels et 1 colonne de pixels sur 2 de ses côtés dans le sens du déplacement/mouvement comme illustré sur la figure 2. Le sens du mouvement est donné par le vecteur de mouvement V_p . Ainsi, sur la figure 2, le déplacement sous pixelique a lieu vers le bas et la droite dans le bloc b' . Dès lors, le bloc b' est un bloc augmenté de 1 ligne de pixels en haut et de 1 colonne de pixels sur la gauche par rapport au bloc b . 25 Par exemple, si le bloc B_c à coder et donc le bloc de prédiction B_p associé est un bloc de taille 8×8 , le bloc de prédiction intermédiaire b' est un bloc de taille 9×9 obtenu en ajoutant au bloc b 1 ligne de pixels et 1 colonne pixels dans le sens du mouvement comme illustré sur la figure 2.

Selon une seconde variante de réalisation, le bloc de prédiction intermédiaire b' est obtenu en ajoutant au bloc b autant de lignes et de colonnes de pixels que nécessaire sur 2 de ses côtés dans le sens du déplacement/mouvement de telle sorte que N soit une puissance de 2. Cette variante permet l'utilisation

5 d'algorithmes de transformation rapide.

Le bloc de prédiction intermédiaire b' est ensuite transformé lors d'une étape 120 en un premier bloc transformé B1 avec une première transformée T de dimension N. T est, par exemple, une transformée DCT (acronyme anglais de « discrete cosine transform ») séparable dont les fonctions de base $c(i,j)$ sont

10 définies comme suit :

$$C = C_{N \times N} = [c(i,j)]_{N \times N} \text{ et } c(i,j) = \alpha(i) \cos\left(\frac{(2j+1)}{2N} \cdot i \cdot \pi\right) \quad (1)$$

et
$$\alpha(i) = \begin{cases} \sqrt{1/N} & i = 0 \\ \sqrt{2/N} & i \neq 0 \end{cases}$$

Dès lors, $B1 = [B1(u,v)]_{N \times N} = C \cdot b \cdot C^T \quad (2)$

Le premier bloc transformé B1 est transformé, lors d'une étape 130, en un second bloc transformé B2 avec une seconde transformée inverse de la première transformée et dont les fonctions de base sont décalées des parties fractionnaires (dx_{rs} , dy_{rs}) des composantes du vecteur de mouvement V_p . La seconde transformée est, par exemple, une transformée DCT inverse dont les fonctions de base sont définies comme suit :

20 $C_{dx} = [c_{dx}(i,j)]_{N \times N} \text{ et } c_{dx}(i,j) = \alpha(i) \cos\left(\frac{(2(j-dx_{rs})+1)}{2N} \cdot i \cdot \pi\right) \quad (3)$

$$C_{dy} = [c_{dy}(i,j)]_{N \times N} \text{ et } c_{dy}(i,j) = \alpha(j) \cos\left(\frac{(2(i-dy_{rs})+1)}{2N} \cdot j \cdot \pi\right) \quad (4)$$

Les fonctions de base sont donc décalées des parties fractionnaires (dx_{rs} , dy_{rs}) des composantes du vecteur de mouvement dans le cas décrit en référence à la figure 2.

25 Dès lors, $B2 = [B2(i,j)]_{N \times N} = C_{dy} \cdot B1 \cdot C_{dx} \quad (5)$

Lors d'une étape 140, le bloc de prédiction B_p est obtenu en extrayant du second bloc transformé B2 la partie correspondante au bloc b. Dans le cas

particulier de la figure 2, le bloc B_p est obtenu en supprimant de B_2 la première ligne de pixels et la première colonne de pixels.

Le bloc de prédiction intermédiaire b' est donc obtenu à partir du bloc b en ajoutant des lignes et colonnes de pixels de façon à ce que les déplacements

5 sous-pixeliques du signal image à l'intérieur du bloc de prédiction intermédiaire b' via les transformations inverses (3) et (4) s'opèrent des pixels du bloc de prédiction intermédiaire b' vers les pixels du bloc b (c'est-à-dire dans le sens opposé au mouvement).

Lors d'une étape 12, un résidu ou bloc résiduel est calculé entre le bloc de

10 pixels B_c et le bloc de prédiction B_p . Le résidu est généralement calculé en faisant la différence pixel à pixel entre le bloc de pixels à coder B_c et le bloc de prédiction B_p déterminé à l'étape 10. Cette différence est éventuellement pondérée en tenant compte d'un modèle de variation de luminosité.

Lors d'une étape 14, le résidu est codé dans un flux de données codées.

15 Cette étape comprend généralement la transformation, la quantification et le codage entropique du résidu. Ces étapes sont bien connues de l'homme du métier des codeurs vidéo et ne sont pas décrites davantage. Cette étape 14 comprend éventuellement le codage du vecteur de mouvement V_p associé au bloc de pixels à coder B_c . Selon une variante, le vecteur de mouvement n'est 20 pas codé. A titre d'exemple, le vecteur de mouvement V_p associé au bloc de pixels à coder B_c est déterminé côté codeur et côté décodeur par un même procédé de type appariement de patron (« template matching » en anglais).

Selon un second mode de réalisation, le bloc de prédiction 25 intermédiaire b' déterminé à l'étape 110 est obtenu à partir du bloc b colocalisé au bloc B_c dans l'image I_r en l'élargissant, i.e. en ajoutant une ou plusieurs lignes et colonnes de pixels, dans le sens du mouvement jusqu'à une taille $N \times N$ strictement supérieure au déplacement correspondant aux parties entières (dx, dy) du vecteur V_p , i.e. $N > dx$ et $N > dy$ comme illustré sur la 30 figure 3. Cette taille est par exemple une puissance de 2 afin de permettre l'utilisation d'algorithmes de transformation rapide.

Le bloc de prédiction intermédiaire b' est ensuite transformé lors d'une étape 120 en un premier bloc transformé B_1 avec une première transformée T . T

est, par exemple, une transformée DCT (acronyme anglais de « discrete cosine transform ») séparable. Dès lors, $B1 = [B1(u, v)]_{N \times N} = C \cdot b' \cdot C^T$

Le premier bloc transformé B1 est transformé, lors d'une étape 130, en un second bloc transformé B2 avec une seconde transformée inverse de la

5 première transformée dont les fonctions de base sont décalées des parties entières et fractionnaires des composantes du vecteur de mouvement.

La seconde transformée est, par exemple, une transformée DCT inverse dont les fonctions de base sont définies comme suit :

$$C_{dx} = [c_{dx}(i, j)]_{N \times N} \text{ et } c_{dx}(i, j) = \alpha(i) \cos\left(\frac{(2(j - dx - dx_{rs}) + 1)}{2N} \cdot i \cdot \pi\right) \quad (7)$$

$$C_{dy} = [c_{dy}(i, j)]_{N \times N} \text{ et } c_{dy}(i, j) = \alpha(j) \cos\left(\frac{(2(i - dy - dy_{rs}) + 1)}{2N} \cdot j \cdot \pi\right) \quad (8)$$

Les fonctions de base sont donc décalées des composantes du vecteur de mouvement Vp dans le cas décrit en référence à la figure 3.

Dès lors, $B2 = [B2(i, j)]_{N \times N} = C_{dy} \cdot B1 \cdot C_{dx}$ (9) .

15 Lors d'une étape 140, le bloc de prédiction Bp est obtenu en extrayant du second bloc transformé B2 la partie correspondante au bloc b colocalisé. Sur la figure 4, le bloc Bp est hachuré.

Un des avantages du procédé de codage selon l'invention est qu'il 20 utilise un support plus petit que les supports des filtres d'interpolation classiques. Ainsi, pour une interpolation au $\frac{1}{4}$ de pixel les filtres d'interpolation classiques ont une longueur égale à 6 coefficients. L'utilisation de tels filtres d'interpolation pose problème sur les bords de l'image et nécessite l'utilisation de techniques de padding. Le procédé selon l'invention permet de s'affranchir 25 de ce problème. En effet, sur les bords de l'image, on utilise préférentiellement le premier mode de réalisation avec $N=M+1$.

La figure 5 représente selon l'invention un procédé de reconstruction d'un bloc de pixels Bc à partir d'un flux F de données codées.

Les étapes identiques aux étapes du procédé de codage sont identifiées sur 30 la figure 5 à l'aide des mêmes références numériques et ne sont pas décrites davantage.

Lors d'une étape 10, un bloc de prédiction est déterminé pour le bloc de pixels à coder à partir d'un vecteur de mouvement V_p de composantes (V_x, V_y) avec $V_x = dx + dx_{rs}$ et $V_y = dy + dy_{rs}$. Ce vecteur provient par exemple du décodage d'une partie d'un flux F de données codées. Selon une variante, le

5 vecteur V_p est déterminé par appariement de patrons. L'étape 10 comprend notamment les étapes 110, 120, 130 et 140 pour déterminer un bloc de prédiction B_p . Ces étapes sont identiques à celle décrites en référence à la figure 1 pour le procédé de codage. Les variantes de réalisation décrites pour le procédé de codage sont également applicables au procédé de décodage.

10 Lors d'une étape 22, un résidu est décodé pour le bloc à reconstruire B_c à partir du flux F . Cette étape comprend généralement le décodage entropique d'au moins une partie du flux F , la quantification inverse et la transformation inverse. Ces étapes sont bien connues de l'homme du métier des codeurs vidéo et ne sont pas décrites davantage. Ce sont les étapes inverses de 15 celles effectuées à l'étape 14 du procédé de codage.

15 Lors d'une étape 24, le bloc B_c est reconstruit à partir du résidu et du bloc de prédiction B_p . Le bloc B_c est généralement reconstruit en faisant la somme pixel à pixel du résidu et du bloc de prédiction déterminé à l'étape 10. Cette somme est éventuellement pondérée en tenant compte d'un modèle de 20 variation de luminosité.

25 L'invention concerne en outre un dispositif de codage 12 décrit en référence à la figure 6 et un dispositif de décodage 13 décrit en référence à la figure 7. Sur cette figure, les modules représentés sont des unités fonctionnelles, qui peuvent ou non correspondre à des unités physiquement distinguables. Par exemple, ces modules ou certains d'entre eux peuvent être regroupés dans un unique composant ou circuit, ou constituer des fonctionnalités d'un même logiciel. *A contrario*, certains modules peuvent éventuellement être composés d'entités physiques séparées.

30 Le dispositif de codage 12 reçoit en entrée des images I appartenant à une séquence d'images. Chaque image est divisée en blocs de pixels à chacun desquels est associée au moins une donnée image, e.g. de luminance et/ou de chrominance. Le dispositif de codage 12 met en œuvre notamment un codage avec prédiction temporelle. Seuls les modules du

dispositif de codage 12 se rapportant au codage par prédition temporelle ou codage INTER sont représentés sur la figure 6. D'autres modules non représentés et connus de l'homme du métier des codeurs vidéo mettent en œuvre le codage INTRA avec ou sans prédition spatiale. Le dispositif de codage 12 comprend notamment un module de calcul ADD1 apte à soustraire pixel à pixel d'un bloc courant Bc un bloc de prédition Bp pour générer un résidu ou bloc résiduel noté res. Il comprend en outre un module TQ apte à transformer puis quantifier le bloc résiduel res en des données quantifiées. La transformée T est par exemple une DCT. Le dispositif de codage 12 comprend en outre un module de codage entropique COD apte à coder les données quantifiées en un flux F de données codées. Il comprend en outre un module ITQ effectuant l'opération inverse du module TQ. Le module ITQ effectue une quantification inverse suivie d'une transformation inverse. Le module ITQ est relié à un module de calcul ADD2 apte à additionner pixel à pixel le bloc de données issu du module ITQ et le bloc de prédition Bp pour générer un bloc de données image reconstruites qui sont stockées dans une mémoire MEM.

Le dispositif de codage 12 comprend en outre un module d'estimation de mouvement ME apte à estimer au moins un vecteur de mouvement Vp entre le bloc Bc et une image de référence Ir stockée dans la mémoire MEM, cette image ayant été précédemment codée puis reconstruite. Selon une variante l'estimation de mouvement peut être faite entre le bloc courant Bc et l'image source correspondant à Ir auquel cas la mémoire MEM n'est pas reliée au module d'estimation de mouvement ME. Selon une méthode bien connue de l'homme du métier, le module d'estimation de mouvement recherche dans l'image de référence Ir, respectivement dans l'image source correspondante, un vecteur de mouvement de telle sorte à minimiser une erreur calculée entre le bloc courant Bc et un bloc dans l'image de référence Ir , respectivement dans l'image source correspondante, identifié à l'aide dudit vecteur de mouvement. Selon une variante le vecteur de mouvement est déterminé par corrélation de phase ou estimation de mouvement globale. Les données de mouvement sont transmises par le module d'estimation de mouvement ME à un module de décision DECISION apte à sélectionner un mode de codage pour le bloc Bc dans un ensemble prédéfinis de mode de codage. Le mode de

codage retenu est par exemple celui qui minimise un critère de type débit-distorsion. Toutefois l'invention n'est pas limitée à cette méthode de sélection et le mode retenu peut être sélectionné selon un autre critère par exemple un critère de type a priori. Le mode de codage sélectionné par le module de 5 décision DECISION ainsi que les données de mouvement, p.ex. le ou les vecteurs de mouvement dans le cas du mode de prédiction temporelle ou mode INTER sont transmis à un module de prédiction PRED. Le ou les vecteurs de mouvement et le mode de codage sélectionné sont en outre transmis au module de codage entropique COD pour être codés dans le flux 10 F. Si un mode de prédiction INTER est retenu par le module de décision DECISION, le module de prédiction PRED détermine ensuite dans l'image de référence Ir précédemment reconstruite et stockée dans la mémoire MEM, le bloc de prédiction Bp à partir du vecteur de mouvement déterminé par le module d'estimation de mouvement ME. Si un mode de prédiction INTRA est 15 retenu par le module de décision DECISION, le module de prédiction PRED détermine dans l'image courante, parmi les blocs précédemment codés et stockés dans la mémoire MEM, le bloc de prédiction Bp.

Le module de prédiction PRED est apte à déterminer le bloc de prédiction Bp selon les étapes 110, 120, 130 et 140 du procédé de codage décrit en 20 référence à la figure 1.

Le dispositif de décodage 13 est décrit en référence à la figure 7. Le dispositif de décodage 13 reçoit en entrée un flux F de données codées représentatives d'une séquence d'images. Le flux F est par exemple transmis 25 par un dispositif de codage 12. Le dispositif de décodage 13 comprend un module de décodage entropique DEC apte à générer des données décodées, p.ex. des modes de codage et des données décodées relatives au contenu des images. Le dispositif de décodage 13 comprend en outre un module de reconstruction de données de mouvement. Selon un premier mode de 30 réalisation, le module de reconstruction des données de mouvement est le module de décodage entropique DEC qui décode une partie du flux F représentatif des vecteurs de mouvement.

Selon une variante non représentée sur la figure 7, le module de reconstruction des données de mouvement est un module d'estimation de

mouvement. Cette solution de reconstruction de données de mouvement par le dispositif de décodage 13 est connu sous le terme anglais de « template matching ».

- Les données décodées relatives au contenu des images sont alors 5 transmises à un module ITQ apte à effectuer une quantification inverse suivie d'une transformation inverse. Le module ITQ est identique au module ITQ du dispositif de codage 12 ayant généré le flux codé F. Le module ITQ est relié à un module de calcul ADD apte à additionner pixel à pixel le bloc issu du module ITQ et un bloc de prédiction Bp pour générer un bloc de données 10 image reconstruites qui sont stockées dans une mémoire MEM. Le dispositif de décodage 13 comprend en outre un module de prédiction PRED identique au module de prédiction PRED du dispositif de codage 12. Si un mode de prédiction INTER est décodé, le module de prédiction PRED détermine dans 15 une image de référence Ir précédemment reconstruite et stockée dans la mémoire MEM, le bloc de prédiction Bp à partir du vecteur de mouvement Vp décodé pour le bloc courant Bc par le module de décodage entropique DEC. Si un mode de prédiction INTRA est décodé, le module de prédiction PRED détermine dans l'image courante, parmi les blocs précédemment reconstruits et stockés dans la mémoire MEM, le bloc de prédiction Bp.
- 20 Le module de prédiction PRED est apte à déterminer le bloc de prédiction Bp selon les étapes 110, 120, 130 et 140 du procédé de reconstruction décrit en référence à la figure 5.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation 25 mentionnés ci-dessus.

- En particulier, l'homme du métier peut apporter toute variante dans les modes de réalisation exposés et les combiner pour bénéficier de leurs différents avantages. Notamment, l'invention décrite avec la DCT peut être appliquée à d'autres transformées séparables ou non.
- 30 En outre, l'invention peut être appliquée à toute forme de blocs c'est-à-dire non rectangulaires. Comme cela a été évoqué précédemment, l'invention peut être appliquée à d'autres transformées comme des transformées adaptées à la forme des blocs (« Shape Adaptive » en anglais) du type SADCT. La SADCT est notamment décrite dans les documents suivants :

Kaup A., Panis S., On the Performance of the Shape Adaptive DCT in Object-based coding of motion compensated difference Images; 1997

Stasinski R., Konrad J., Reduced-complexity shape-adaptive dct for region-based image coding, USA; 1998

- 5 L'invention décrite pour un bloc de pixels peut être appliquée à plusieurs blocs d'une image ou encore à plusieurs blocs d'une séquence de plusieurs images.

Revendications

- 5 1. Procédé de codage d'un bloc de pixels comprenant les étapes suivantes :
- déterminer (10) un bloc de prédiction pour ledit bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;
- calculer (12) un résidu entre ledit bloc de pixels et ledit bloc de prédiction ;
- coder (14) ledit résidu ;
- 10 ledit procédé de codage étant caractérisé en ce que la détermination dudit bloc de prédiction comprend les étapes suivantes :
- déterminer (110) un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille dudit bloc de pixels;
- transformer (120) ledit bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc
- 15 transformé avec une première transformée; et
- transformer (130) ledit premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de ladite première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante dudit vecteur de mouvement, ledit bloc de prédiction
- 20 étant extrait (140) dudit second bloc transformé.
2. Procédé de codage selon la revendication 1, dans lequel ledit bloc de prédiction intermédiaire est déterminé en ajoutant au moins une ligne de pixels et au moins une colonne de pixels dans le sens du mouvement au bloc
- 25 obtenu par compensation de mouvement du bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement intermédiaire dont les composantes sont les parties entières des composantes dudit vecteur de mouvement et dans lequel les fonctions de base de ladite seconde transformée sont décalées des parties fractionnaires des composantes dudit vecteur de mouvement.
- 30 3. Procédé de codage selon la revendication 1, dans lequel ledit bloc de prédiction intermédiaire est déterminé en ajoutant au moins une ligne de pixels et au moins une colonne de pixels dans le sens du mouvement à un bloc colocalisé audit bloc de pixels à coder de telle sorte que la taille dudit

bloc de prédiction intermédiaire soit strictement supérieure au déplacement correspondant aux parties entières des composantes dudit vecteur de mouvement et dans lequel les fonctions de base de ladite seconde transformée sont décalées de la totalité des composantes dudit vecteur de mouvement.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la taille du bloc de prédiction intermédiaire est une puissance de 2.

10 5. Procédé de codage selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel ladite première transformée est une transformée en cosinus discret 2D.

6. Procédé de reconstruction d'un bloc de pixels comprenant les étapes suivantes :

15 - déterminer (10) un bloc de prédiction pour ledit bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;
- décoder (22) un résidu pour ledit bloc de pixels ;
- reconstruire (24) ledit bloc de pixels à partir dudit bloc de prédiction et dudit résidu ;
20 ledit procédé de reconstruction étant caractérisé en ce que la détermination dudit bloc de prédiction comprend les étapes suivantes :
- déterminer (110) un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille dudit bloc de pixels;
- transformer (120) ledit bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc
25 transformé avec une première transformée;
- transformer (130) ledit premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de ladite première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante dudit vecteur de mouvement, ledit bloc de prédiction étant extrait (140) dudit second bloc transformé.

30 7. Dispositif de codage d'un bloc de pixels comprenant les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction pour ledit bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;

- des moyens pour calculer un résidu entre ledit bloc de pixels et ledit bloc de prédiction ;

- des moyens pour coder ledit résidu ;

ledit dispositif de codage étant caractérisé en ce que les moyens de

5 détermination dudit bloc de prédiction comprennent les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille dudit bloc de pixels;

- des moyens pour transformer ledit bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée;

10 - des moyens pour transformer ledit premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de ladite première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante dudit vecteur de mouvement ; et

- des moyens d'extraire ledit bloc de prédiction dudit second bloc transformé.

15

8. Dispositif de décodage d'un flux en vue de la reconstruction d'un bloc de pixels comprenant les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction pour ledit bloc de pixels à partir d'un vecteur de mouvement;

20 - des moyens pour décoder un résidu pour ledit bloc de pixels à partir dudit flux;

- des moyens pour reconstruire ledit bloc de pixels à partir dudit bloc de prédiction et dudit résidu ;

ledit dispositif de décodage étant caractérisé en ce que les moyens de

25 détermination dudit bloc de prédiction comprennent les moyens suivants :

- des moyens pour déterminer un bloc de prédiction intermédiaire de taille strictement supérieure à la taille dudit bloc de pixels;

- des moyens pour transformer ledit bloc de prédiction intermédiaire en un premier bloc transformé avec une première transformée;

30 - des moyens pour transformer ledit premier bloc transformé en un second bloc transformé avec une seconde transformée inverse de ladite première transformée dont les fonctions de base sont décalées d'au moins une partie de chaque composante dudit vecteur de mouvement ; et

- des moyens d'extraire ledit bloc de prédiction dudit second bloc transformé.

1/5

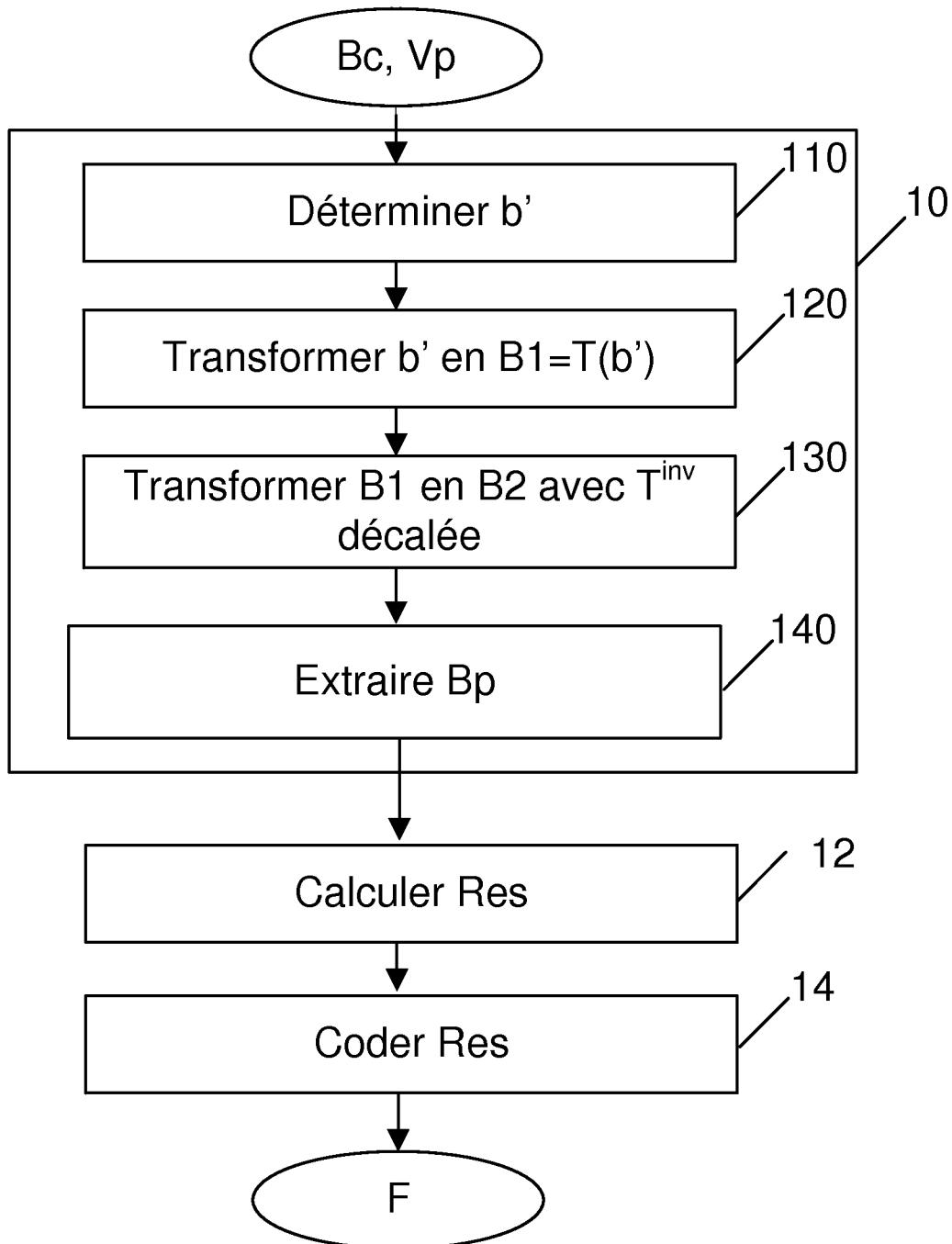


FIGURE 1

2/5

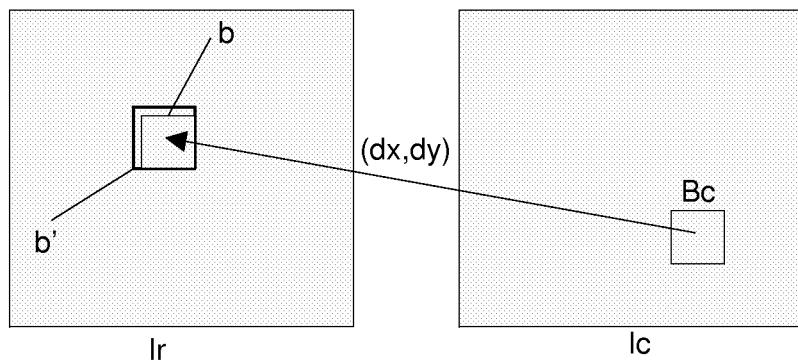


FIGURE 2

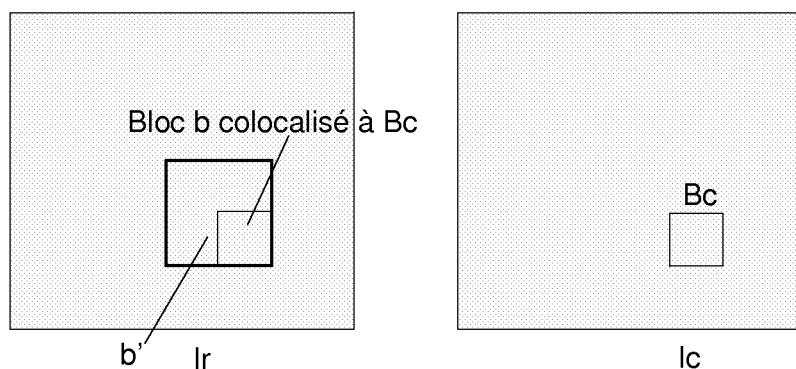


FIGURE 3

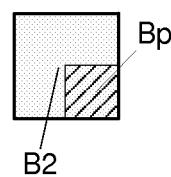


FIGURE 4

3/5

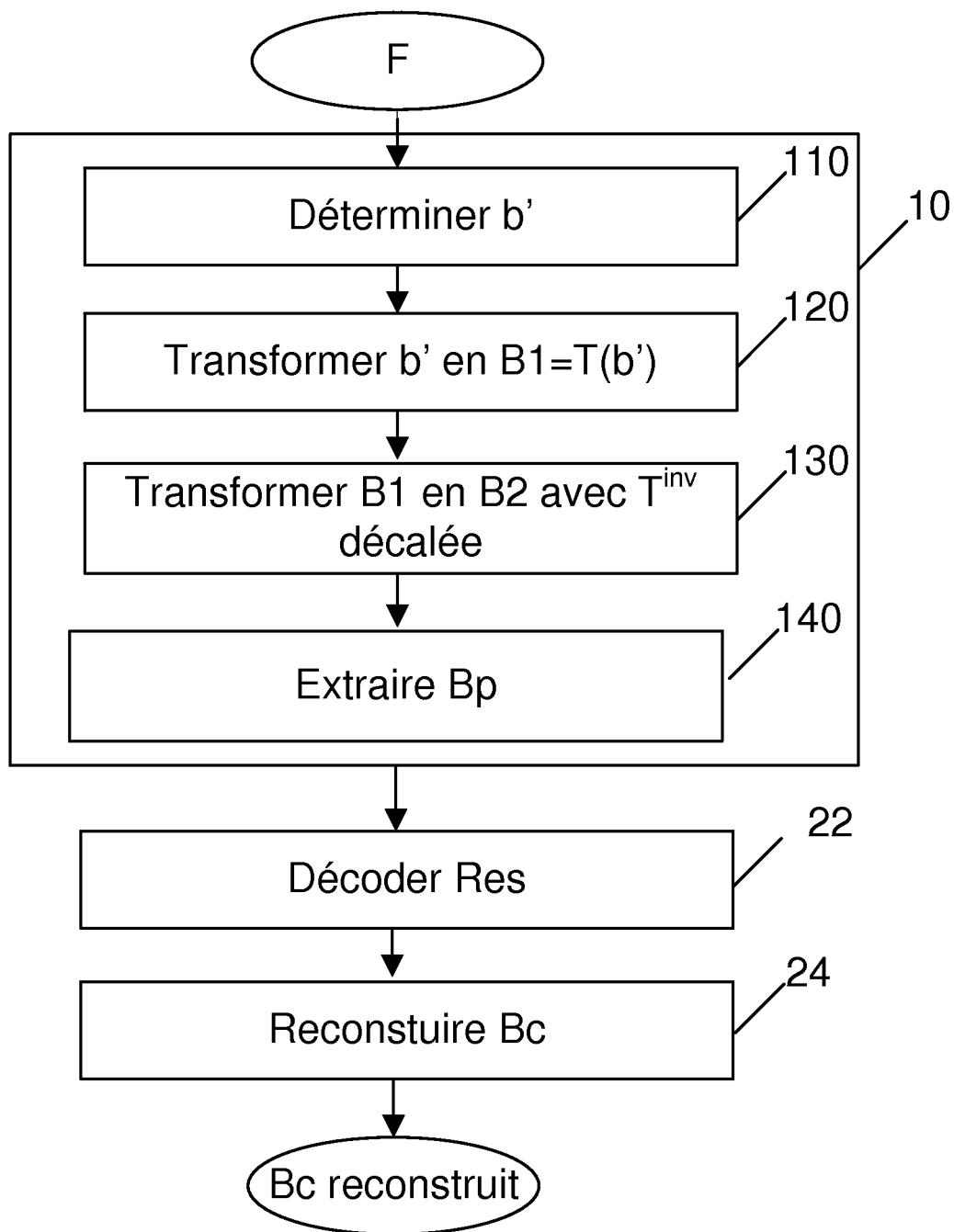


FIGURE 5

4/5

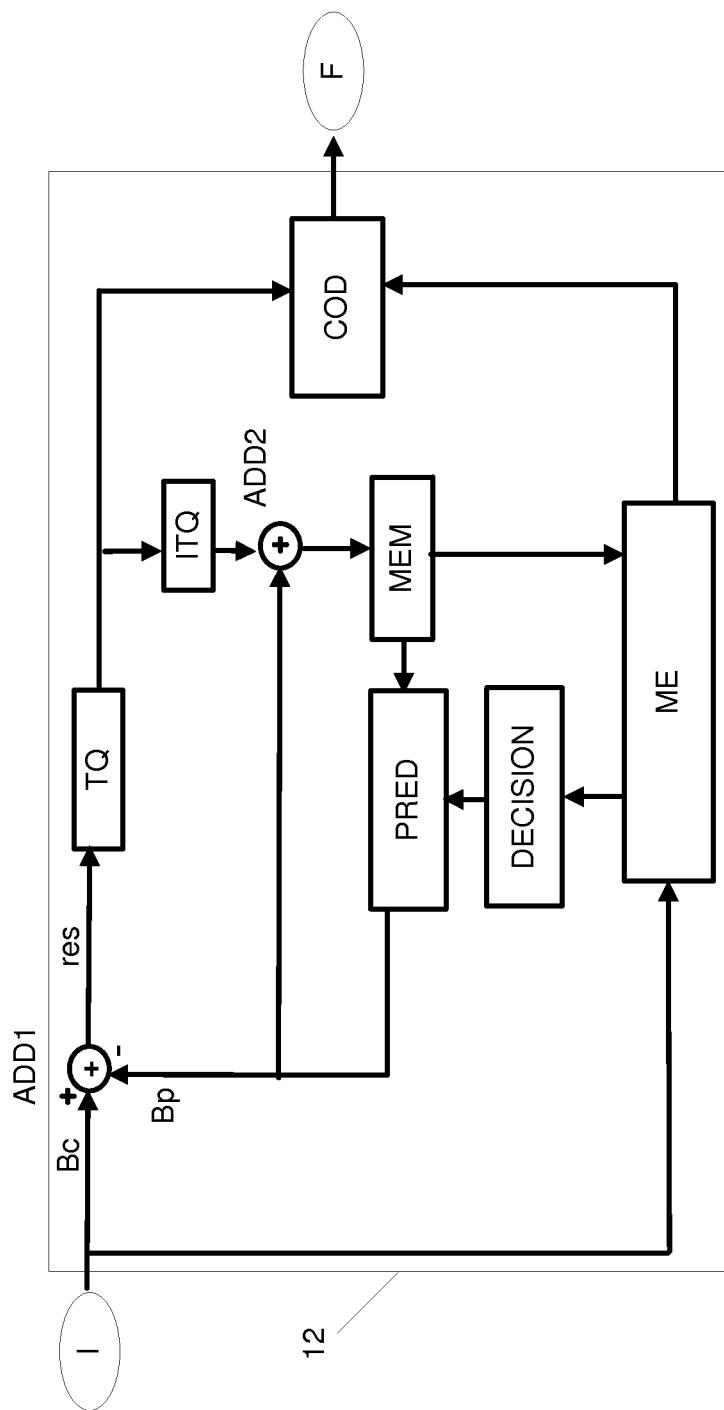


FIGURE 6

5/5

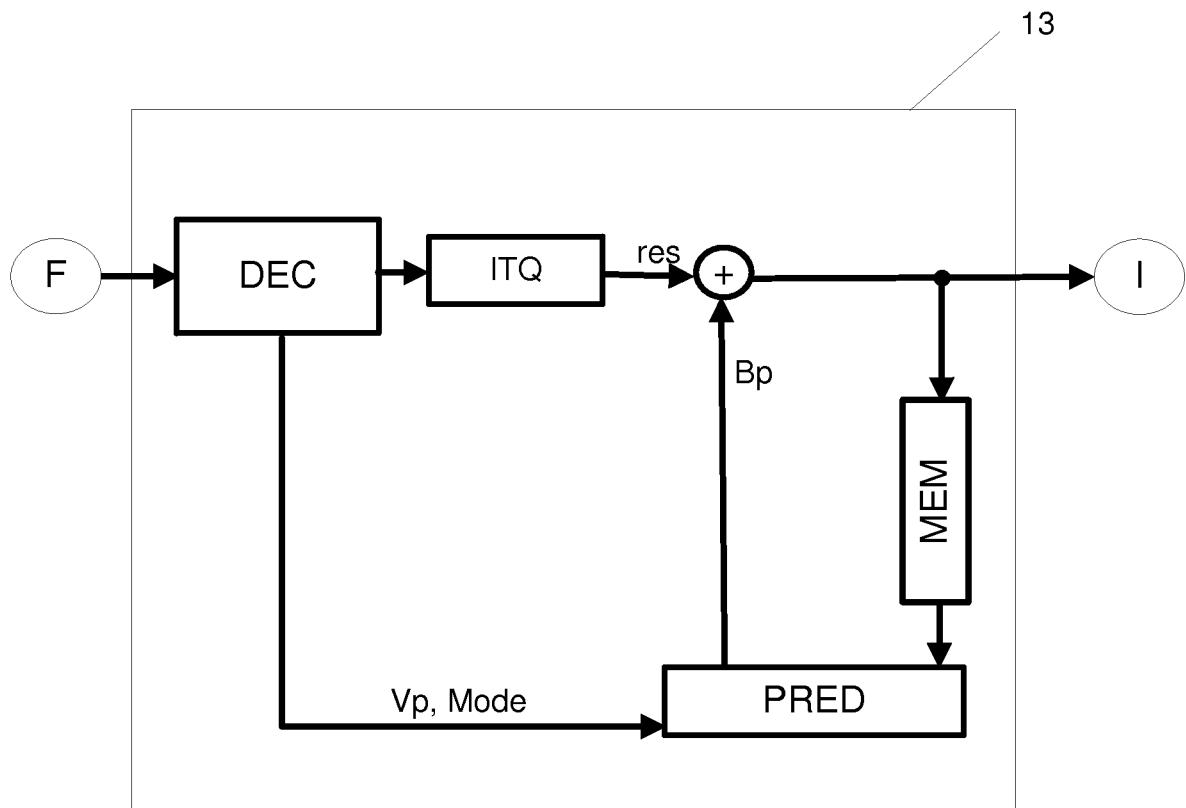


FIGURE 7

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 756514
FR 1158161

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2008/212676 A1 (LIU MING-CHANG [US] ET AL) 4 septembre 2008 (2008-09-04) * abrégé * * alinéa [0026] - alinéa [0028] * -----	1-8	H04N7/50
A	SULLIVAN G J ET AL: "Video Compression-From Concepts to the H.264/AVC Standard", PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, vol. 93, no. 1, 1 janvier 2005 (2005-01-01), pages 18-31, XP011123850, ISSN: 0018-9219, DOI: 10.1109/JPROC.2004.839617 * page 21 * -----	1-8	
A	EP 2 346 254 A1 (RESEARCH IN MOTION LTD [CA]) 20 juillet 2011 (2011-07-20) * le document en entier * -----	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04N
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
EPO FORM 1503 12.99 (F04C14)	27 avril 2012	Regidor Arenales, R	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul			
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie			
A : arrière-plan technologique			
O : divulgation non-écrite			
P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1158161 FA 756514**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-04-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008212676 A1	04-09-2008	AUCUN	
EP 2346254 A1	20-07-2011	AUCUN	