

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 917 845**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **07 04360**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 02 B 27/22** (2006.01), G 06 T 11/00, 11/40, H 04 N  
13/00, H 04 L 12/18

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 19.06.07.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 26.12.08 Bulletin 08/52.

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) : *BROSSIER CHRISTOPHE* — FR et  
*LANFRANCHI CHRISTOPHE* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : *BROSSIER CHRISTOPHE* et *LAN-  
FRANCHI CHRISTOPHE*.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 **PROCEDE DE VISUALISATION D'UNE SEQUENCE D'IMAGES PRODUISANT UNE SENSATION DE RELIEF.**

⑤7 La présente invention concerne un procédé de visualisation d'une séquence d'images produisant une sensation de relief, comportant une étape de production d'une Séquence de couples d'images stéréoscopiques. La séquence de couples d'images stéréoscopiques représente une diversité de situations filmées où l'une au moins des distances entre le système de prise de vues, le sujet de premier Plan et le Plan le plus éloigné varie. L'étape de production et/ou de construction comprend, pour chacun des couples d'images stéréoscopiques, par réglage et/ou par calcul, un ajustement local et/ou global, sur au moins un des paramètres constitués par la Disparité Stéréoscopique, la netteté, le flou et le contraste lumineux, afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes en dessous du seuil de perception de l'observateur équipé desdites lunettes filtrantes.

**FR 2 917 845 - A1**



**PROCÉDÉ DE VISUALISATION D'UNE SÉQUENCE D'IMAGES PRODUISANT  
UNE SENSATION DE RELIEF**

DOMAINE TECHNIQUE

5           La présente invention concerne le domaine de la production et de la visualisation d'images stéréoscopiques. De façon générale, l'invention concerne un procédé et des équipements permettant de restituer des images en relief, issues d'une source stéréoscopique quelconque (Prises de Vues  
10 réelles, images de synthèses), sur tout support d'affichage couleur en deux dimensions, notamment et de façon non limitative sur un écran TV-CRT, un écran à cristaux liquides, un écran Plasma, une projection électronique, une projection à partir film argentique ou numérique.

15           La vision en relief, c'est-à-dire cette faculté de voir le monde avec une sensation immédiate de profondeur et de volume, nécessite une Vision Binoculaire. Ainsi, chaque œil peut voir un même sujet d'un point de vue légèrement décalé par rapport à l'autre. C'est ce décalage de point de vue qui  
20 permet au cerveau, par analyse des différences entre les images droite et gauche, d'interpréter la profondeur, la distance, d'un sujet observé. On appelle cela la vision stéréoscopique.

25           Pour reproduire cette vision stéréoscopique en photo, en télévision ou au cinéma, différents procédés plus ou moins complexes ont été inventés.

30           Parmi ceux-ci, un procédé ancien et populaire, connu sous le nom d'anaglyphe, utilise des lunettes composées de deux filtres colorés de couleurs opposées, également qualifiées de Complémentaires selon la théorie trichromatique

des couleurs. Les couples de filtres habituellement utilisés par le procédé anaglyphe sont soit Rouge et Bleu soit Rouge et Vert soit Rouge et Cyan soit Magenta et Vert soit Jaune et Bleu.

5

Le spectateur, équipé de ces lunettes anaglyphes, regarde une image unique construite en superposant par Synthèse Additive les images droite et gauche du couple stéréoscopique, filtrées respectivement avec les couleurs  
10 utilisées pour les filtres droit et gauche des lunettes. D'un certain point de vue, on peut dire que le relief est contenu dans la couleur de cette image unique en deux dimensions.

Le procédé anaglyphe présente le grand avantage de  
15 pouvoir être affiché sur n'importe quel système d'affichage couleur 2-D. C'est cette simplicité de diffusion qui a rendu ce procédé si populaire depuis son invention en 1853 par Rollman.

20 En revanche, il présente de sérieux inconvénients de confort de vision et de fidélité des couleurs observées. En effet, l'effort demandé aux fonctions cérébrales pour fusionner les couleurs de l'image droite avec celles de l'image gauche est trop important pour dépasser quelques  
25 minutes d'observation. Après ce délai, la plupart des observateurs ressentent une fatigue ou des maux de tête. De plus, si en théorie les images colorées, droite et gauche, devraient en se recomposant, restituer la couleur fidèle d'origine, dans les faits, les fonctions visuelles du couple  
30 yeux-cortex ne le permettent pas. À la place, l'observateur voit des images dont les couleurs sont modifiées. Par exemple dans le cas du couple de filtres anaglyphes le plus populaire,

le couple Rouge/Cyan : le Rouge vacille dans la même seconde entre l'orangé/brun et le noir, les visages des comédiens paraissent livide, les blancs vacillent entre des couleurs indécidables, tantôt rose, tantôt turquoise.

5

Dans ces conditions il n'est pas étonnant que les images anaglyphes fassent figure de gadget dans l'esprit du grand public et qu'après quelques minutes d'intérêt, l'attention se détourne sous le poids de l'inconfort.

10

#### ETAT DE LA TECHNIQUE

On connaît dans l'état de la technique différentes solutions permettant de restituer des images stéréoscopiques.

15

Une des solutions répandues de diffusion stéréoscopique fonctionne sur le principe de filtres anaglyphes. Cette solution économique présente toutefois différents inconvénients qui ont empêché l'adhésion du public et des distributeurs de contenu.

20

Cinq conditions sont en effet nécessaires à cette adhésion :

1. Un confort de Vision en Relief sans fatigue cérébrale, comprenant une répartition égale de la Clarté entre chaque œil et une faible rivalité de contraste chromatique binoculaire.

2. Le respect des couleurs originelles de l'œuvre tout particulièrement pour les tons chair et les tons neutres.

3. Un relief agréable sans Images-Fantômes gênantes.

4. S'adapter à tout type de contenu stéréoscopique quel que soit le procédé de production des images et les paramètres de relief utilisés.

30

5. Fonctionner sur différents types de technologies d'écran, par exemple : CRT, LCD, Plasma, projection 3LCD, 1DLP, 3DLP, film argentique.

5 Il apparaît que les solutions connues de l'art antérieur ne permettent pas d'atteindre complètement ces conditions. Pour remédier aux inconvénients des solutions de l'art antérieur, l'invention propose une solution en plusieurs étapes qui consistent à :

10 - équiper l'observateur de lunettes comportant des filtres colorés non conformes au principe classique des anaglyphes. En effet, les filtres proposés sont de couleurs complémentaires avec la particularité, pour au moins l'un d'entre eux, de transmettre une petite partie du spectre  
15 colorimétrique du filtre opposé. Ceci est contraire à la démarche de l'homme du métier connaissant le procédé anaglyphe qui consiste à présenter à chaque œil uniquement l'image qui lui est destinée. L'un des avantages de l'invention par rapport au principe anaglyphe est d'améliorer le rendu  
20 colorimétrique pour l'observateur,

- déterminer un couple de filtres colorés permettant un respect optimum du rendu colorimétrique,

- affiner ledit rendu par un traitement colorimétrique non linéaire des images stéréoscopiques,

25 - corriger certaines couleurs saturées pouvant présenter un léger inconfort,

- minimiser la formation des effets d'Images-Fantômes (favorisés par lesdits filtres) en dessous du seuil de perception de l'observateur placé à une Distance Relative de  
30 Référence, en paramétrant de façon particulière les réglages de mise en scène du relief lors des Prises de Vues stéréoscopiques et/ou en agissant en postproduction par des

traitements d'images fonction de la coordonnée Z de chaque pixels (tel que : la modification de disparité, la génération de flou, la modification de contraste).

Le relief ainsi obtenu est plus subtil tout en restant  
5 suffisant pour offrir une expérience agréable à l'observateur.

Ce procédé objet de l'invention concerne tous les dispositifs permettant la production d'une Séquence de couples d'images stéréoscopiques, tels que la Prise de Vues stéréoscopiques avec un système caméra permettant la captation  
10 d'au moins deux points de vue différents, tels que par exemple : les systèmes caméra à 2 capteurs distincts, les caméras mono capteur avec une séparation binoculaire mono-objectif ou bi-objectif. On connaît également dans l'état de la technique un procédé communément appelé mise en relief ou  
15 conversion 2D-3D faisant intervenir une Prise de Vues avec une seule caméra filmant un seul point de vue suivi d'une opération de postproduction visant à reconstruire le second point de vue stéréoscopique par diverses techniques manuelles et/ou automatiques. Le terme « Prise de Vues » s'entend soit  
20 dans le monde réel, soit par synthèse informatique, par exemple pour les images de synthèse.

Pour les jeux vidéo et la création d'images de synthèses interactives, un procédé de paramétrage automatique du rendu stéréoscopique en fonction des limitations de l'invention est  
25 également décrit.

L'avantage de cette invention par rapport à l'art antérieur est un confort de vision en relief, dénué de fatigue cérébrale, ainsi qu'une restitution fidèle des couleurs de la version originelle en deux dimensions, à l'exception de  
30 certaines couleurs saturées.

TERMINOLOGIE

Dans le cadre du présent brevet, les termes techniques employés seront compris comme suit :

A) Cinématographie :

5

Prises de Vues : On entend par prises de vues les captations réelles sur support film ou sur support numérique, et les captations en images de synthèse (par exemple dans un jeu vidéo ou dans un film d'animation).

10

Séquence : Une séquence est une suite d'images animées comportant une succession de Plans. Par exemple, un film de cinéma, un téléfilm, un clip vidéo, un documentaire, un reportage, un dessin animé, comportant plusieurs plans sont donc des Séquences.

15

Plan : Utilisé dans son sens temporel, le plan désigne une suite d'images animées exprimant une continuité d'action sans coupure. Utilisé dans son sens spatial, on parle d'avant-plan et d'arrière-plan pour désigner les éléments respectivement proches ou éloignés du système caméra.

20

Point d'Attention Maximum : zone que le spectateur regarde principalement, typiquement l'endroit où se passe l'action, par exemple le visage du comédien qui parle.

25

B) Relief et Stéréoscopie :

Vision en Relief ou Vision Binoculaire : La vision humaine en relief est possible avec les deux images différentes des objets qui se forment sur la rétine de chacun de nos yeux. Activité physiologique réflexe innée, complexe,

30

tributaire de l'accommodation-convergence des deux yeux, qui donne la sensation de relief et le sens de l'espace.

Fusion Stéréoscopique : On parle de fusion  
5 stéréoscopique lorsque le cerveau reconstitue une seule image à partir de la perception des deux images planes et différentes provenant de chaque œil. Il existe une grande variété de moyens pour réaliser ces images, aussi bien que pour les observer.

10

Stéréoscopie : Du grec *stéréo*, solide, et *scope*, vision, la stéréoscopie est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour reproduire une sensation du relief à partir de deux images planes appelées couple stéréoscopique. Elle est née peu  
15 après l'invention de la photographie.

Base Stéréoscopique : C'est la distance qui sépare les points nodaux des deux objectifs d'un système de Prises de Vues stéréoscopiques. La sensation de relief de l'observateur  
20 est proportionnelle à la base stéréoscopique.

Coordonnée Z : La coordonnée Z caractérise le relief de chaque pixel (X et Y représentant les coordonnées en 2-Dimensions). Elle peut être calculée en mesurant la Disparité  
25 dudit pixel dans les deux images du couple stéréoscopique (Photogrammétrie numérique). Z peut être négatif ou positif en fonction du sens de la Disparité mesurée (négative en profondeur derrière le Plan de l'écran ou positive en jaillissement devant le Plan de l'écran).

30

Convergence : La convergence est l'opération qui consiste lorsqu'on effectue une Prise de Vues stéréoscopiques

avec deux objectifs à faire converger horizontalement l'axe optique desdits objectifs sur le sujet qui sera situé, pour l'observateur, sur le Plan de l'écran (ni en jaillissement, ni en profondeur), lors de la diffusion stéréoscopique des images. Si aucun réglage de convergence n'est appliqué lors de la Prise de Vues, c'est-à-dire si l'axe des objectifs est parallèle, la totalité de la scène capturée sera en jaillissement, devant le Plan de l'écran, lors de la diffusion des images.

10

Collimation : La Collimation est une opération qui simule ou corrige la Convergence de deux caméras après la production d'une Séquence stéréoscopique. Cette opération de postproduction consiste à décaler horizontalement les deux images d'un couple stéréoscopique l'une par rapport à l'autre. Cette opération a pour effet d'avancer ou de reculer l'image en relief par rapport au Plan de l'écran lors de la Fusion Stéréoscopique. Les points homologues des deux images qui se trouvent positionnés au même endroit sur l'écran seront positionnés en relief exactement sur le Plan de l'écran. Il convient de ne conserver des images droites et gauches que les parties en superposition, ce qui provoque une diminution horizontale de la taille des images du couple stéréoscopique. Pour conserver le rapport d'image initial il convient soit d'agrandir horizontalement les images d'un coefficient suffisant, soit, si on accepte de perdre un peu d'image en haut et/ou en bas du cadre, d'effectuer un recadrage au rapport d'origine, suivi d'un agrandissement homothétique permettant d'obtenir le format exact d'origine.

25  
30

Collimation Locale : C'est un décalage horizontal réalisé sur un élément présent dans les deux images d'un

couple stéréoscopique. Cet élément aura été préalablement extrait d'au moins une des deux images du couple stéréoscopique. Une Collimation Locale réduit ou augmente la Disparité Stéréoscopique au niveau de cet élément.

5

Disparité ou Disparité Stéréoscopique : Il s'agit de la distance horizontale séparant deux points homologues d'un couple d'image stéréoscopique, visible sans lunettes filtrantes, mesurée sur l'écran d'affichage lorsque les deux  
10 images sont superposées. Cette distance peut s'exprimer en pixel pour les images numériques, elle peut aussi être mesurée en fraction de la largeur de l'image. Le réglage de la Convergence ou de la Collimation modifie de façon sensiblement uniforme la Disparité Stéréoscopique de tous les points du  
15 couple d'image. Le réglage de la Base Stéréoscopique agit de façon non linéaire sur la Disparité Stéréoscopique de tous les points du couple d'image.

Disparité Stéréoscopique Maximale : C'est la Disparité  
20 Stéréoscopique la plus élevée parmi tous les points d'un couple d'images stéréoscopiques.

Écart Inter Pupillaire : C'est la distance qui sépare les centres des deux pupilles des yeux d'une personne quand le  
25 point de fixation est à l'infini.

Image-Fantôme : Un dispositif de visualisation stéréoscopique doit présenter à chacun de nos deux yeux uniquement l'image qui lui est destinée. On parle d'Images-  
30 Fantômes lorsque le dispositif n'est pas parfait et laisse passer pour un œil une partie de l'image destinée à l'autre œil. Ce phénomène gênant pour l'observateur nuit à la qualité

du relief restitué. Avec un procédé de visualisation comme celui décrit dans le présent brevet, les Images-Fantômes prennent la forme de liserés colorés, de la Teinte d'une ou l'autre des couleurs utilisées pour les filtres des lunettes, plus ou moins large selon la quantité de relief des éléments, et plus ou moins flou selon la netteté des éléments.

Photogrammétrie : La photogrammétrie est une technique de mesure pour laquelle les coordonnées en trois dimensions des points d'un objet sont déterminées par des mesures faites sur deux images photographiques (ou plus) prises à partir de positions différentes. Dans cette technique, les points homologues sont identifiés sur chaque image. Une ligne de vue (ou rayon) peut être construite de la position de l'appareil photographique au point de l'objet. C'est l'intersection de ses rayons (triangulation) qui détermine la position tridimensionnelle du point.

Morphing Stéréoscopique : Le morphing stéréoscopique est une technique que permet la reconstitution de d'importe quel point de vue intermédiaire entre les deux images d'un couple stéréoscopique par analyse de la Disparité de chaque pixel.

#### C) Colorimétrie :

25

Synthèse Soustractive : La synthèse soustractive est l'opération consistant à combiner l'effet d'absorption de plusieurs couleurs afin d'en obtenir une nouvelle. En synthèse soustractive, les couleurs primaires généralement utilisées sont au nombre de trois : le cyan, le jaune et le magenta. L'addition de ces trois couleurs donne du noir, l'absence de couleur est le blanc, l'addition deux à

deux de ces couleurs primaires permet d'obtenir les couleurs secondaires : le cyan et le jaune donnent le vert, le cyan et le magenta donnent le bleu, le jaune et le magenta donnent le rouge. Typiquement une observation à travers un filtre coloré  
5 relève de la synthèse soustractive.

Synthèse Additive : La synthèse additive est l'opération consistant à combiner la lumière de plusieurs sources émettrices colorées afin d'obtenir une nouvelle couleur. En  
10 synthèse additive, les couleurs primaires généralement utilisées sont au nombre de trois : le rouge, le vert et le bleu. L'addition de ces trois couleurs donne du blanc, l'absence de couleur donne du noir, l'addition deux à deux de ces couleurs primaires permet d'obtenir les couleurs  
15 secondaires : le rouge et le vert donnent le jaune, le rouge et le bleu donnent le magenta, le bleu et le vert donnent le cyan.

Couleurs Complémentaires : Deux couleurs complémentaires  
20 sont deux couleurs qui par Synthèse Additive donnent le blanc et par Synthèse Soustractive s'annule en donnant le noir. Exemple de couleurs complémentaires : le rouge et le cyan, le magenta et le vert, le bleu et le jaune.

25 Teinte : Une teinte est la forme pure d'une couleur, c'est-à-dire sans adjonction de blanc ou de noir qui permettent d'obtenir ses nuances. Les teintes sont visualisées sur le pourtour d'une roue chromatique. C'est également l'attribut de la sensation visuelle qui a suscité des  
30 dénominations de couleurs telles que : bleu, vert, jaune, rouge, pourpre, etc.

Saturation : La saturation est la propriété d'une

couleur qui caractérise l'intensité de sa Teinte spécifique. Elle est basée sur la pureté de la couleur ; une couleur hautement Saturée a une couleur vive et intense tandis qu'une couleur moins Saturée paraît plus fade et grise. C'est également l'attribut de la sensation visuelle permettant d'estimer la proportion de couleur chromatiquement pure contenue dans la sensation totale.

Clarté : Sensation visuelle de la luminosité.

#### 10 LISTE DES FIGURES ET DESCRIPTION DÉTAILLÉE

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- 15 - la figure 1 représente les courbes superposées de transmission spectrale d'un couple de filtres préférentiels, l'un de couleur dominante magenta (A), l'autre de couleur dominante verte (B). (X) représente les longueurs d'ondes en nanomètres et (Y) la transmission en pourcentage,
- 20 - la figure 2 représente les courbes superposées de transmission spectrale d'un couple de filtres préférentiels, l'un de couleur dominante rouge (C), l'autre de couleur dominante cyan (D). (X) représente les longueurs d'ondes en nanomètres et (Y) la transmission en pourcentage,
- 25 - les figures 3, 4, 5, 6 représentent, vues de dessus, des exemples d'observateurs (1000) A, B ou C, muni de lunettes conformes à l'invention (1001), chacun placé à une Distance d'Observation  $DO$  variable, devant une même Séquence stéréoscopique d'images uniques conformes à l'invention
- 30 (1002), affichées dans des Largeurs  $L$  variables. Le tout constitue un éventail comparatif de la notion de Distance Relative  $DR$ ,

- la figure 7a représente l'image gauche d'un couple d'images stéréoscopiques constitué par les figures 7a et 7b,
- la figure 7b représente l'image droite d'un couple d'images stéréoscopiques constitué par les figures 7a et 7b,
- 5 - la figure 8a représente l'image de la figure 7a après une filtration colorée de type cyan ou vert,
- la figure 8b représente l'image de la figure 7b après une filtration colorée complémentaire de la filtration utilisée pour la figure 8a, typiquement rouge ou magenta,
- 10 - la figure 9 représente la construction et l'affichage d'une image unique en superposant par Synthèse Additive les images des figures 8a et 8b,
- la figure 10 représente une opération de convergence ou de collimation appliquée sur le couple d'images stéréoscopiques des figures 7a et 7b, suivi de la construction d'une image unique. Dans cet exemple, le cercle au premier plan est situé au point de convergence des axes optiques,
- 15 - la figure 11a représente une opération de convergence ou de collimation appliquée sur le couple d'images stéréoscopiques des figures 7a et 7b, suivi d'une réduction de la profondeur de champ (avec une force supérieure à celle de la figure 11C) soit par réglage à la prise de vue soit en postproduction en floutant les zones de Disparité, suivi de la construction et de l'affichage de ladite image unique,
- 20 - la figure 11b représente une opération de convergence ou de collimation appliquée sur le couple d'images stéréoscopiques des figures 7a et 7b, suivi d'une réduction de Base Stéréoscopique soit par réglage à la prise de vue soit en postproduction par calcul d'une base virtuelle, suivi de la construction et de l'affichage de ladite image unique,
- 25 - la figure 11c représente le même enchaînement d'opérations que la figure 11b avec cette différence qu'avant
- 30

la construction et l'affichage de l'image unique, la profondeur de champ a été réduite (avec une force inférieure à celle de la figure 11a) soit par réglage à la prise de vue soit en postproduction en floutant les zones de Disparité,

5       - les figures 12a, 12b et 12c représentent le même enchaînement d'opérations que la figure 11c avec cette différence qu'avant la construction et l'affichage des images uniques 12a, 12b et 12c, le contraste des zones de disparité de luminosité claire et/ou foncée a été minimisé.

10

L'invention concerne selon son acception la plus générale un procédé de visualisation d'une Séquence d'images produisant une sensation de relief, comportant :

15       - une étape de production d'une Séquence de couples d'images stéréoscopiques,

20       - une étape de construction d'une Séquence d'images uniques consistant à calculer, à partir de chacun desdits couples d'images stéréoscopiques, une image de visualisation superposant par Synthèse Additive la première image à laquelle est appliquée une filtration chromatique et la deuxième image à laquelle est appliquée une filtration chromatique complémentaire de la première filtration,

25       - une étape d'affichage sur un écran de visualisation, ledit écran de visualisation étant observé à travers des lunettes comportant :

      ▪ un premier filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite première filtration chromatique,

      ▪ et un deuxième filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite deuxième filtration chromatique,

30       l'un au moins des filtres transmet une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre,

ladite Séquence de couples d'images stéréoscopiques représente une diversité de situations filmées où l'une au moins des distances entre le système de prise de vues, le sujet de premier Plan et le Plan le plus éloigné varie,

5 ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre, pour chacun des couples d'images stéréoscopiques de ladite Séquence, par réglage et/ou par calcul, un ajustement local et/ou global, sur au moins un des paramètres constitués par la Disparité Stéréoscopique, la  
10 netteté, le flou et le contraste lumineux,

afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes en dessous du seuil de perception de l'observateur équipé desdites lunettes filtrantes lorsque ledit observateur, regardant ladite Séquence d'images uniques, est placé à une  
15 Distance Relative de Référence en deçà de laquelle des effets d'Images-Fantômes apparaissent,

ladite Distance Relative de Référence étant sensiblement constante pour toute la durée de ladite Séquence,

ledit observateur possédant une bonne acuité visuelle,  
20 sans défaut de colorimétrie.

#### A) Sélections des filtres colorés :

Selon une première variante, l'un des filtres desdites  
25 lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante verte et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante magenta.

Selon une seconde variante, l'un des filtres desdites  
30 lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante cyan et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante rouge.

Avantageusement, l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 620 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

5

Avantageusement, l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 520 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

10

Avantageusement, chacun des filtres transmet une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre.

Selon un mode de réalisation préféré, la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond sensiblement à la figure 1.

Selon une autre variante, la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond sensiblement à la figure 2.

L'invention met en œuvre des couples de filtres colorés qui présentent deux contraintes contradictoires entre-elles :

1. Assurer une sélection chromatique suffisante pour permettre une Fusion Stéréoscopique des images traitées selon le procédé.

2. Assurer un rendu des couleurs en vision stéréoscopique proche de la vision naturelle, tout particulièrement pour les tons chair et les tons neutres.

30

On constate de façon inattendue que lorsqu'au moins un des filtres transmet une petite partie du spectre colorimétrique du filtre opposé, la perception colorimétrique générale de l'observateur s'en trouve améliorée dans des proportions très supérieures à ce que l'on pouvait supposer.

Cette amélioration varie en fonction des couleurs utilisées pour les filtres.

L'amélioration est plus importante lorsque le filtre à dominante verte ou cyan transmet un peu de rouge que lorsque le filtre à dominante magenta ou rouge transmet un peu de vert. Ce résultat est encore meilleur lorsque ce principe est appliqué sur chacun des filtres colorés droit et gauche.

L'amélioration est significative pour le filtre à dominante verte ou cyan lorsque sa transmission dans la zone autour des 620 nm représente 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

L'amélioration est significative pour le filtre à dominante magenta ou rouge lorsque sa transmission dans la zone autour des 520 nm représente 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

Les filtres sélectionnés sont, par approximations successives à l'aide d'images tests, les combinaisons de filtres qui présentent les meilleurs compromis entre sélection stéréoscopique et restitution des couleurs.

Pour le filtre à dominante verte (figure 1), les points importants de la courbe de transmission spectrale sont de 5% à 450 nm, de 23% à 520 nm et de 5% à 620 nm.

Pour le filtre à dominante magenta (figure 1), les points importants de la courbe de transmission spectrale sont de 40% à 450 nm, de 3% à 520 nm et de 38% à 620 nm

5 Pour le filtre à dominante rouge (figure 2), les points importants de la courbe de transmission spectrale sont de 12% à 450 nm, de 7% à 520 nm et de 75% à 620 nm.

Pour le filtre à dominante cyan (figure 2), les points  
10 importants de la courbe de transmission spectrale sont de 18% à 450 nm, de 47% à 520 nm et de 2% à 620 nm.

Avantageusement, on préférera les couples de filtres à dominante magenta et verte qui donnent de meilleurs résultats  
15 que les couples de filtres à dominante cyan et rouge. Ils respectent mieux les couleurs notamment dans les tons chair et dans les tons bleus. Leur répartition spectrale plus équilibrée fatigue moins le système visuel de l'observateur lors d'une utilisation prolongée.

20 La fabrication de tels filtres peut être obtenue par exemple par la technique dite de « dépôts en couches minces ».

Elle peut également être obtenue avec des filtres souples, transparents, colorés chimiquement. On trouve de tels filtres notamment sous les marques LEE-FILTER ou ROSCO.

25

Par exemple :

- Pour le filtre à dominante magenta (figure 1):  
Superposition d'un filtre de référence 4790 (ROSCO) et d'un  
filtre de référence 4715 (ROSCO).

30 - Pour le filtre à dominante verte (figure 1) :  
superposition de deux filtres identiques de référence 243  
(LEE-FILTER), d'un filtre de référence 245 (LEE-FILTER), d'un

filtre de référence 159 (LEE-FILTER) et d'un filtre de référence 298 (LEE-FILTER).

- Pour le filtre à dominante rouge (figure 2): référence 148 (LEE-FILTER).

5 - Pour le filtre à dominante cyan (figure 2): superposition de quatre filtres identiques de référence 730 (LEE-FILTER).

#### B) Corrections colorimétriques :

10

Création et application d'une table de correction colorimétriques.

15 Au cours de diverses tentatives de mise au point d'un couple de filtres colorés idéal, il fut mis en évidence qu'il serait difficile d'atteindre par simple sélection ou addition de filtres colorés, un couple de filtres amélioré permettant d'obtenir un rendu colorimétrique comparable avec et sans lunettes.

20 Pour atteindre cet objectif, une correction colorimétrique non-linéaire est mise en œuvre en deux étapes :

- On craie une table de conversion colorimétrique (LUT : Look Up Table) en sélectionnant un échantillon représentatif de couleurs parmi les couleurs possibles, 25 comprenant notamment des niveaux de gris et des tons chair, et en associant à chacune d'elles la couleur corrigée, observée à travers les lunettes, qui s'en rapproche le plus. Ces valeurs serviront ensuite de base pour extrapoler les corrections à l'ensemble des couleurs 30 possibles. Il est à noter qu'à chaque fois que l'opérateur en charge de ces corrections colorimétriques chausse ou déchausse les lunettes celui-ci devra attendre plusieurs

dizaines de secondes avant de retrouver une vision stable des couleurs. Cette phase sera donc avantageusement confiée à un opérateur expérimenté dans le domaine de la couleur comme un étalonneur coloriste qui saura mémoriser la sensation de la couleur recherchée.

5

- La table de conversion colorimétrique ainsi obtenue sera ensuite appliquée à toutes les images des couples stéréoscopiques de la Séquence avant la construction desdites images uniques.

10

Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comporte en outre une correction colorimétrique non linéaire afin de retrouver après la construction de ladite Séquence d'images uniques, avec lesdites lunettes, une perception des couleurs aussi proche que possible de celles visibles, sans lesdites lunettes, sur la version en deux dimensions des images d'origine.

15

D'autres problèmes colorimétriques peuvent cependant apparaître après la première correction colorimétrique visant à retrouver les couleurs originelles de l'œuvre. En effet certaines couleurs saturées, en particulier le rouge, l'orangé vif, le rose vif, même si elles sont parfaitement reconnaissables, peuvent apparaître à certain moment comme inconfortable à regarder. On appelle ce phénomène « la rivalité de contraste chromatique binoculaire ». Celui-ci intervient, pour un observateur équipé de lunettes conforme à l'invention, lorsqu'une couleur saturée ou un ensemble de point de nuances de couleurs saturées, noté C1, paraissent nettement plus clairs pour un œil que pour l'autre.

20

25  
30

Pour résoudre ce problème il convient de modifier C1 soit globalement, soit localement. Cette opération est effectuée sur les deux images du couple stéréoscopique avant la construction de ladite image unique. Les modifications  
5 apportées dépendront autant de choix artistiques que techniques.

En conséquence l'opérateur agit de la façon suivante:

- il diminue la Saturation de C1 jusqu'à ce que la  
10 rivalité soit acceptable,
- et/ou il déplace la teinte de C1 vers une autre teinte moins gênante,
- et/ou il modifie la luminosité de C1 jusqu'à ce que ladite rivalité soit acceptable,
- 15 - et/ou il modifie les couleurs dans le voisinage immédiat de C1 afin de rendre C1 plus supportable, ceci notamment dans le cas où C1 doit être préservé pour raison artistique.

Par exemple un système d'étalonnage couleur tel que le  
20 Lustre (nom commercial) de la société Discreet ou le Baselight (nom commercial) de la société Filmlight permettent d'effectuer simplement ces opérations.

Selon un autre mode de mise en œuvre, ladite étape de  
25 production et/ou de construction comporte en outre une correction colorimétrique de certaines couleurs visant à diminuer leur Saturation et/ou modifier leur Teinte et/ou modifier leur luminosité afin de les rendre plus confortable à regarder après la construction de ladite Séquence d'images  
30 uniques avec lesdites lunettes.

C) Distance Relative de Référence :

Le choix d'un couple de filtres colorés conforme à l'invention permet certes une amélioration de la colorimétrie, mais, en contrepartie, il engendre la présence d'Images-  
5 Fantômes préjudiciables à la sensation de relief recherchée. La solution mise en œuvre dans cette invention pour contourner ce problème a été de développer un nouveau processus : l'étalonnage anti-fantôme.

Celui-ci consiste à paramétrer de façon particulière les  
10 réglages de mise en scène du relief lors des Prises de Vues stéréoscopiques et/ou à agir en postproduction par des traitements d'images.

On appelle Distance Relative DR, le rapport entre une Distance d'Observation DO et la Largeur L de l'image affichée  
15 sur l'écran de visualisation :

$$DR = DO / L$$

Par exemple une Distance Relative de 1 signifie que l'observateur est situé à 1 fois la largeur de l'image (voir figure 3).

20 On appelle Distance Relative de Référence, la Distance Relative choisie lors dudit étalonnage.

Quelles que soient les situations filmées où l'une au moins des distances entre le système caméra, le sujet de premier Plan, et le Plan le plus éloigné varie, au cours de  
25 ladite Séquence, l'étalonnage anti-fantôme minimise, sur l'image unique, les effets d'Image-Fantôme en dessous du seuil de perception de l'observateur (le spectateur), muni desdites lunettes filtrantes, situé à la Distance Relative de Référence.

30 La conséquence de cet étalonnage anti-fantôme est une épaisseur de relief amoindrie accompagnée d'une latitude de distance d'observation (compatible avec une sensation de

relief sans effet d'Image-Fantôme) plus restreinte en  
comparaison avec d'autres procédés de diffusion stéréoscopique  
tel qu'avec par exemple les lunettes anaglyphe classiques, les  
lunettes à polarisation ou les lunettes à obturation  
5 électronique.

Pour un étalonnage anti-fantôme réalisé à une Distance  
Relative de Référence, l'observateur percevra des effets  
d'Images-Fantômes s'il se place à une Distance Relative  
inférieure à la Distance Relative de Référence. Par exemple,  
10 si la Distance Relative de Référence choisie est de 1, les  
observateurs A de la figure 4, C de la figure 5 et B de la  
figure 6, positionnés à une Distance Relative trop faible,  
distingueront des effets d'Images-Fantômes tout au long de la  
Séquence. En revanche, l'observateur pourra regarder la  
15 Séquence sans percevoir d'Image-Fantôme s'il se place à une  
Distance Relative supérieure à la Distance Relative de  
Référence. Par exemple, si la Distance Relative de Référence  
choisie est de 1, les observateurs A, B et C de la figure 3, B  
et C de la figure 4, A et B de la figure 5 et A de la figure 6  
20 sont tous positionnés à une Distance Relative leur permettant  
une agréable sensation de relief sans effet d'Image-Fantôme  
tout au long de la Séquence. Cependant, pour une taille  
d'écran identique, la sensation de relief disparaîtra si  
l'observateur se place à une Distance Relative très supérieure  
25 à la Distance Relative de Référence, par exemple 10 fois la  
Distance Relative de Référence. Enfin pour un même étalonnage  
anti-fantôme observé à une même Distance Relative de  
Référence, la sensation de relief paraîtra plus importante sur  
un grand écran que sur un écran plus petit. En effet, l'Ecart  
30 Inter Pupillaire du spectateur reste constant, alors que la  
taille de l'écran, et donc les Disparités affichées, changent  
d'échelle. Par exemple dans la figure 3, l'observateur C

percevra une sensation de relief plus spectaculaire que les spectateurs A et B. Toutes ces contraintes sont à prendre en compte lors du choix d'une Distance Relative de Référence avant un étalonnage anti-fantôme.

5 Il existe en théorie un étalonnage anti-fantôme différent pour chaque Distance Relative possible. Cependant, par exemple, lorsqu'au cinéma, des spectateurs placés à des rangées de fauteuils différentes, regardent un même écran, il faudra choisir une et une seule Distance Relative de  
10 Référence, satisfaisante pour tous les spectateurs. Celle-ci sera utilisée pour l'étalonnage anti-fantôme de toute la Séquence. La première rangée de spectateur devra alors être placée de préférence à la Distance Relative de Référence. Afin d'améliorer la sensation de relief pour l'ensemble des  
15 spectateurs, on pourra choisir lors de l'étalonnage anti-fantôme une Distance Relative de Référence correspondant non pas à la première rangée de fauteuil, mais à quelques rangées plus loin de l'écran. Dans ce cas, il est préférable que les spectateurs n'occupent pas les premières rangées de fauteuils  
20 situées en dessous de la Distance Relative de Référence.

Pour les salles de cinéma immersives, par exemple les salles IMAX (nom de marque), dont la Distance Relative des premières rangées de fauteuils est inférieure à celle des  
25 salles classiques de type 35 mm, il est souhaitable de réaliser un étalonnage anti-fantôme différent pour ces deux profil de salles. La Distance Relative de Référence choisie lors dudit étalonnage sera de façon préférentielle comprise entre 0,4 et 0,6 pour lesdites salles immersives, et comprise entre 0,8 et 1,2 pour lesdites salles classiques.

30 Pour la diffusion d'une Séquence sur un support DVD ou par VoD (Video on Demand), les conditions d'observation potentielles sont très variées, à la fois au niveau des

tailles d'écran et des distances d'observation. Il est donc également envisageable de réaliser plusieurs étalonnages anti-fantôme avec des Distances Relatives de Référence différentes afin de couvrir une variété de situations d'observation  
5 possibles. Le spectateur pourra ainsi choisir entre ces différentes versions celle qui se rapproche le plus de ses conditions d'observations personnelles. Par exemple, on pourra proposer trois versions différentes d'un même film avec des Distances Relatives de Référence de 3, 5 et 7 pour une  
10 exploitation en définition vidéo standard (PAL, SECAM, NTSC) et de 1,5 , 3 et 5 pour une exploitation en Haute Définition (1920 x 1080 pixels).

Dans tous les cas, la Distance Relative de Référence qui sera choisie avant le début d'un étalonnage anti-fantôme  
15 restera fixe pour toute la durée de la Séquence.

L'opérateur en charge d'un étalonnage anti-fantôme se positionnera devant un écran de contrôle à la Distance Relative de Référence choisie. Pour juger correctement de la présence ou non d'effets d'Images-Fantômes visibles, l'écran  
20 utilisé lors dudit étalonnage sera d'un rapport de contraste et d'une résolution comparable à l'écran utilisé par le spectateur final. De même lesdites lunettes filtrantes utilisées lors dudit étalonnage auront de façon préférentielle une transmission spectrale identique aux lunettes utilisées  
25 par le spectateur final. Dans le cas contraire, il peut y avoir une variation entre la Distance Relative de Référence choisie lors dudit étalonnage et la Distance Relative de Référence effective pour le spectateur final. Dans ce cas, le spectateur percevant la présence d'Images-Fantômes, pourra de  
30 lui-même ajuster son positionnement par rapport à son écran pour trouver sa Distance Relative de Référence, fonction de son écran et/ou de ses lunettes, à partir de laquelle les

effets d'Images-Fantômes disparaissent. Pour juger correctement de la sensation de relief, l'écran de contrôle sera dans la mesure du possible de taille approchant la taille de l'écran utilisé par le spectateur final (ce paramètre n'est pas important pour juger des effets d'Images-Fantômes).

D) Étalonnage anti-fantôme à la Prise de Vues :

Dans le cas où l'étalonnage anti-fantôme est effectué en même temps que les Prises de Vues des Séquences de couples d'images stéréoscopiques.

Notamment :

- Lors de Prises de Vues stéréoscopiques en images réelles avec un système caméra enregistrant au moins deux points de vue différents, tel que par exemple : système caméra à 2 capteurs distincts, caméra mono capteur avec une séparation binoculaire mono-objectif ou bi-objectif.

- Lors de Prises de Vues stéréoscopiques en images de synthèse (par exemple dans un jeu vidéo ou dans un film d'animation).

Suivant les possibilités, l'étalonnage anti-fantôme pourra être effectué simultanément ou avant les traitements colorimétriques décrits précédemment. Il est cependant préférable de traiter les effets d'Images-Fantômes sur des images de couleurs déjà corrigées.

Il s'agit ici pour l'opérateur en charge de l'étalonnage anti-fantôme de jouer sur les réglages du système caméra stéréoscopique afin de minimiser en dessous du seuil de perception les Images-Fantômes qui pourraient apparaître à un observateur quelconque placé à une Distance Relative de Référence par rapport à un écran de visualisation.

Ledit opérateur, possédant une acuité visuelle normale sans défaut de colorimétrie, équipé desdites lunettes, placé à la Distance Relative de Référence choisie de son écran de contrôle, regarde ladite image unique qui est construite en temps réel à partir des images droites et gauches captées par le système caméra. Il agit simultanément ou par approximation successive sur les réglages suivants numérotés de 1 à 3 :

1) Réglage de la Convergence :

Ledit opérateur, constatant que des effets d'Images-Fantômes sont visibles, agit alors sur le réglage de la Convergence afin d'annuler, sur l'image unique, la Disparité au niveau du Point d'Attention Maximum de la scène filmée. Sur ce Point d'Attention Maximum, la sensation d'Image-Fantôme disparaît alors qu'elle est encore présente ailleurs dans l'image unique (figure 10). De préférence, ladite étape de production comprend en outre un réglage de Convergence afin d'annuler les Disparités Stéréoscopiques au niveau du Point d'Attention Maximum. Après ce premier réglage, l'opérateur pourra soit agir sur le réglage de la Base Stéréoscopique, soit sur le réglage de la profondeur de champ, soit sur les deux par approximation successive soit sur les deux simultanément. La détermination du Point d'Attention Maximum pourra être grandement facilité par une technique quelconque de suivi du regard, aussi appelé suivi oculaire, sur un ou plusieurs observateurs témoins. Ce suivi du regard pourra être réalisé sur un seul œil ou sur les deux yeux de l'observateur, dans ce cas, on connaîtra la position du Point d'Attention Maximum sur chacune des deux images du couple stéréoscopique. Dans le cas où le Point d'Attention Maximum est déterminé manuellement sur une seule image dudit couple stéréoscopique ou par suivi du regard sur un seul œil, un calcul par

photogrammétrie, de préférence en temps réel, pourra avantageusement déterminer le point homologue dudit Point d'Attention Maximum dans l'autre image dudit couple. Une fois le Point d'Attention Maximum repéré sur chacune des deux  
5 images du couple stéréoscopique, la Convergence pourra être réalisée de façon automatique. Avantageusement, on procède à une mesure par suivi du regard sur au moins un observateur afin de déterminer le Point d'Attention Maximum.

10           2) Réglage de la Base Stéréoscopique :

L'opérateur diminue le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes encore présents (figure 11b). Il pourra soit minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de son seuil de perception, auquel cas, les  
15 réglages seront terminés pour cette image unique, soit laisser un peu d'images fantôme et les corriger ensuite en diminuant la profondeur de champ. L'opérateur et/ou une procédure automatique agiront de sorte que la distance entre le système caméra et le point de Convergence des axes optiques ne varie  
20 pas lorsque la Base Stéréoscopique est modifiée. Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production comprend en outre le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser, dans les zones de netteté, la Disparité Stéréoscopique Maximale. Selon une autre variante de mise en œuvre, ladite étape de  
25 production comprend en outre le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser, dans les zones de netteté, les Disparités Stéréoscopiques en dessous d'une valeur de :

-  $6/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant  
30 mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

- 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

5 L'opérateur pourra, soit diminuer la Base Stéréoscopique jusqu'à minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de son seuil de perception, auquel cas les réglages seront terminés pour ladite image unique, soit laisser un peu d'Images-  
10 Fantômes, au profit d'une Base Stéréoscopique offrant une sensation de relief supérieure, et les minimiser ensuite en utilisant le réglage n°3

### 3) Réglage de la profondeur de champ :

15 L'opérateur règle la mise au point des objectifs de Prises de Vue sur le Point d'Attention Maximum et joue sur le réglage des diaphragmes synchronisés des objectifs afin de diminuer la profondeur de champ dans l'image unique (figure 11a et 11c). Le réglage de l'exposition étant déterminé par un  
20 compromis entre, le réglage des diaphragmes, la sélection de la sensibilité du capteur ou de la pellicule et l'utilisation de filtre(s) abaisseur de luminosité. En images de synthèses ou dans les jeux vidéo, le réglage de la profondeur de champ est souvent issu de calculs qui simulent au plus proche le  
25 résultat qui serait obtenu avec le diaphragme d'un objectif réel. Cette diminution de la profondeur de champs augmente le flou dans les parties de l'image unique où les Images-Fantômes sont visibles et diminue ainsi leur perception. L'opérateur pourra, soit minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de  
30 son seuil de perception, auquel cas les réglages seront terminés pour cette image unique, soit laisser un peu d'Images-Fantômes et les corriger ensuite en diminuant la Base

Stéréoscopique. Avantageusement, ladite étape de production comprend en outre un réglage de la profondeur de champ afin de rendre flou les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieures à une valeur seuil. Selon une autre variante de mise en œuvre, ladite étape de production comprend en outre un réglage de la profondeur de champ afin de rendre flou les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieure à une valeur de plus de :

5  
10 - 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

15 - 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

Les réglages apportés dépendront autant de choix artistiques que techniques.

20

E) Étalonnage anti-fantôme après la prise de Vues :

Dans le cas où l'étalonnage anti-fantôme est effectué après la production de la Séquence de couples d'images stéréoscopiques, on procède de la manière suivante.

25

Suivant les possibilités, l'étalonnage anti-fantôme pourra être effectué avant, après, ou pendant les traitements colorimétriques décrits précédemment. Il est cependant préférable de traiter les effets d'images fantôme sur des images de couleurs déjà corrigées.

30

Ledit opérateur, possédant une acuité visuelle normale sans défaut de colorimétrie, équipé des dites lunettes, placé à la Distance Relative de Référence choisie de son écran de contrôle, regarde ladite image unique qui est construite en 5 temps réel à partir des images droite et gauche des couples d'images stéréoscopiques. Afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes en dessous du seuil de perception, il procède selon les étapes suivantes numérotées de 1 à 5 :

10            1) Réglage de la Collimation :

Ledit opérateur, constatant que des effets d'Images-Fantômes sont visibles, règle alors la Collimation afin d'annuler, sur l'image unique, la Disparité du Point d'Attention Maximum de la scène filmée. Sur ce Point 15 d'Attention Maximum, la sensation d'Image-Fantôme disparaît alors qu'elle est encore présente ailleurs dans l'image unique (figure 10). De préférence, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre une opération de Collimation, localement et/ou globalement, afin d'annuler les 20 Disparités Stéréoscopiques au niveau du Point d'Attention Maximum. La détermination du Point d'Attention Maximum nécessaire au réglage de la collimation pourra être grandement facilité par une technique quelconque de suivi du regard, aussi appelé suivi oculaire, sur un ou plusieurs observateurs 25 témoins. Ce suivi du regard pourra être réalisé sur un seul œil ou sur les deux yeux de l'observateur, dans ce cas, on connaîtra la position du Point d'Attention Maximum sur chacune des deux images du couple stéréoscopique. Dans le cas où le Point d'Attention Maximum est déterminé manuellement sur une 30 seule image dudit couple stéréoscopique ou par suivi du regard sur un seul œil, un calcul par photogrammétrie, de préférence en temps réel, pourra avantageusement déterminer le point

homologue dudit Point d'Attention Maximum dans l'autre image dudit couple. Une fois le Point d'Attention Maximum repéré sur chacune des deux images du couple stéréoscopique, la Collimation pourra être réalisée de façon automatique.

5 Avantageusement, on procède à une mesure par suivi du regard sur au moins un observateur afin de déterminer le Point d'Attention Maximum.

## 2) Calcul des coordonnées Z :

10 Les réglages n° 3, 4 et 5 supposent de disposer de la coordonnée Z de chaque pixel de chaque image des couples stéréoscopiques. Z correspond à la Disparité Stéréoscopique horizontale exprimée, en général, en fraction de pixels. Z peut être négatif ou positif. Z est négatif lorsque le pixel

15 est perçu en profondeur derrière le Plan de l'écran ou positif lorsque le pixel est perçu en jaillissement devant le Plan de l'écran. Dans le cas où la coordonnée Z de certains pixels ne peut être obtenue (par exemple dans une zone ou un détail n'est visible que sur une seule des deux images d'un couple

20 stéréoscopique par exemple), on pourra l'évaluer par tout autre procédé connu, manuellement ou par calcul (par exemple, par extrapolation de la valeur Z d'une zone d'image voisine de luminosité, couleur, texture, netteté approchante, par analyse d'ombrage ou par analyse temporelle de la suite d'images). Des

25 logiciels comme Retimer (nom commercial) de la société RealViz ou Twixtor (nom commercial) de la société Re-vision permettent de retrouver de façon acceptable cette information Z. Dans le cas de films en images de synthèse, Z pourra être obtenu

30 directement par le logiciel d'animation, de modelage ou de rendu. Après cette étape, l'opérateur pourra agir sur les trois réglages suivants (n°3, n°4, n°5), soit par approximation successive soit simultanément.

### 3) Réglage virtuel de la Base Stéréoscopique :

On diminue virtuellement le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes encore présents (figure 11b). Pour se faire, soit on conservera une des deux images du couple stéréoscopique et on calculera la seconde avec une Base Stéréoscopique inférieure à celle d'origine, soit on calculera deux nouvelles images qui correspondront à une Base Stéréoscopique inférieure à celle d'origine. Par exemple, si on souhaite modifier la Base Stéréoscopique d'Origine (BSO) et calculer une nouvelle Base Stéréoscopique Virtuelle (BSV) en conservant l'image droite, on calculera l'image gauche virtuelle en procédant suivant les étapes ci-après (on note  $F$  le rapport entre BSV et BVO soit:

15  $F = BSV/BSO$ ) :

- On calcule une image intermédiaire (A) en lui affectant les pixels de l'image droite déplacés individuellement et horizontalement de  $|Z/F|$  pixel(s) vers la droite si  $Z$  est positif ou vers la gauche si  $Z$  est négatif. L'image (A) ainsi créée contient des pixels non mis à jour. On affecte à la couche alpha de ceux-ci une valeur nulle (correspondant à une transparence totale) tandis qu'on affecte la valeur 1 (correspondant à une opacité totale) à tous les autres pixels.

20

- On calcule une image intermédiaire (B) en lui affectant les pixels de l'image gauche déplacés individuellement et horizontalement de  $|Z/(1-F)|$  pixels vers la gauche si  $Z$  est positif ou vers la droite si  $Z$  est négatif. L'image (B) ainsi créée contient des pixels non mis à jour. On affecte à la couche alpha à ceux-ci une valeur nulle (correspondant à une transparence

25

30

totale) tandis qu'on affecte la valeur F à tous les autres pixels.

5 - L'image gauche virtuelle correspond à la superposition par transparence des deux images (A) et (B).

Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre le calcul, à partir de couples d'images stéréoscopiques, de nouveaux couples d'images correspondant à une Base Stéréoscopique inférieure à la Base Stéréoscopique originelle. 10 Avantageusement, l'une des images d'un nouveau couple est l'une des images du couple originel. Selon une autre variante de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre le calcul, à partir de couples 15 d'images stéréoscopiques, de nouveaux couples d'images dont la Disparité Stéréoscopique Maximale est inférieure à la Disparité Stéréoscopique Maximale du couple d'origine. Avantageusement, l'une des images d'un nouveau couple est l'une des images du couple originel. Selon une autre variante 20 de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement des images consistant à réduire les Disparités Stéréoscopiques afin d'obtenir dans les zones de netteté, des Disparités Stéréoscopiques inférieures à une valeur de :

25 - 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

30 - 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299

pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

Avantageusement, l'une des images d'un nouveau couple est l'une des images du couple originel. Selon un autre mode  
5 de mise en oeuvre, les images du couple originel sont des images de synthèse.

Dans le cas particulier d'une Séquence d'images en deux dimensions mise en relief (conversion 2D - 3D) en postproduction, la coordonnée Z de chaque pixel est créée ou  
10 obtenue par tout procédé connu, manuellement et/ou par calcul (par exemple, par analyse temporelle du déplacement des pixels si la camera s'est déplacée ou/et par segmentation de l'image suivie d'une analyse de l'ombrage, de la netteté, de la luminosité des segments). Puis on calcule la seconde image du  
15 couple stéréoscopique en effectuant pour chaque pixel de l'image de départ, un déplacement horizontal fonction de Z et de la Base Stéréoscopique souhaitée. On remplit ensuite les zones de pixels non mis à jour de la nouvelle image par tout  
20 procédé connu, manuellement et/ou par calcul (par exemple, par duplication de zone voisine, par réinterprétation de zone voisine (inpainting), par recherche temporelle de la zone à remplir). Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production, consiste en outre à convertir une séquence  
25 d'images en deux dimensions en couples d'images stéréoscopiques par une opération de mise en relief. Avantageusement, la Disparité Stéréoscopique Maximale desdits couples, dans les zones de netteté, est inférieure à une valeur de :

-  $6/1000$  de la largeur des images, pour les  
30 Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

- 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

5 Selon une autre mode de mise œuvre, on calcule la seconde image du couple stéréoscopique en effectuant pour certains éléments de l'image, un déplacement horizontal en fonction de Bases Stéréoscopiques différentes entre elles.

10 L'opérateur pourra, soit diminuer la Base Stéréoscopique jusqu'à minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de son seuil de perception, auquel cas les réglages seront terminés pour ladite image unique, soit laisser un peu d'Images-Fantômes, au profit d'une Base Stéréoscopique offrant une

15 sensation de relief supérieure, et les minimiser ensuite en utilisant les réglages n°4 ou n°5.

#### 4) Réglage du flou :

Par une procédure logicielle, l'opérateur ajoute du flou

20 en accord avec la direction artistique, sur les images gauche et droite, dans les parties où sont visibles des effets d'Images Fantômes (figure 11a et 11c). Le flou est appliqué en fonction des coordonnées Z de chaque pixel, généralement avec une force proportionnelle à la valeur absolue de Z, simulant

25 avantageusement une faible profondeur de champ, et/ou le flou est appliqué sur une ou plusieurs zones sélectionnées manuellement. Il existe différentes techniques connues et facilement adaptables pour générer un flou logiciel, par exemple le flou gaussien ou le flou bicubique. Selon un mode

30 de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement local des images consistant à flouter les zones de Disparité Stéréoscopiques.

Avantageusement, la puissance du flou augmente avec la Disparité Stéréoscopique. Selon un autre mode de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement local des images consistant à flouter les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieures à une valeur seuil. Avantageusement, Ladite valeur seuil est inférieure à 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

5

Avantageusement, ladite valeur seuil est inférieure à 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

10

Avantageusement, la puissance du flou augmente avec la Disparité Stéréoscopique. L'opérateur pourra, soit minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de son seuil de perception, auquel cas les réglages seront terminés pour ladite image unique, soit laisser un peu d'Images-Fantômes et les corriger ensuite avec les réglages n°3 ou n°5.

15

20

#### 5) Abaissement du contraste lumineux :

L'opérateur diminue le contraste Lumineux (c'est-à-dire l'écart entre les points les plus clairs et les points les plus foncé), sur les images gauche et droite avant la construction de ladite image unique, dans les parties où la Disparité Stéréoscopique provoque des Images Fantômes. Pour délimiter les zones où il convient d'agir, il peut utiliser les coordonnées Z et/ou sélectionner manuellement une ou plusieurs zones. En accord avec la direction artistique la diminution du contraste peut se faire en fonçant les pixels clairs et/ou en éclaircissant les pixels foncés.

25

30

Avantageusement, il modulera le contraste lumineux d'une façon non linéaire en ajustant précisément la courbe de transfert de luminosité de l'image. Par exemple sur la figure 12a on peut voir les effets d'une correction de contraste lumineux par assombrissement des zones claires et éloignées ; sur la figure 12c, la correction de contraste lumineux est appliquée par éclaircissement des zones foncées et éloignées ; sur la figure 12b, la correction de contraste est un compromis entre les réglages des figures 12a et 12c. Cette diminution de contraste lumineux gagnera en crédibilité si elle peut être assimilée à de la diffusion atmosphérique ce qui implique de paramétrer sa puissance en fonction des coordonnées Z. Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement local des images consistant à modifier le contraste lumineux dans les zones de Disparité Stéréoscopique supérieures à une valeur seuil. Avantageusement, la puissance de la modification du contraste augmente avec la Disparité. Avantageusement, ladite valeur seuil est inférieure à :

20                   - 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

25                   - 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

30                   Avantageusement, la puissance de la modification du contraste augmente avec la Disparité. L'opérateur pourra, soit minimiser l'effet d'images fantôme en dessous de son seuil de perception, auquel cas les réglages seront terminés pour

ladite image unique, soit laisser un peu d'Images-Fantômes et les corriger ensuite avec les réglages n°3 ou n°4.

Les différents réglages n° 1, 3, 4, 5, pourront être  
5 modifiés pour chaque couple d'images de la Séquence à chaque fois que cela sera nécessaire pour conserver cette minimisation de la perception de l'effet d'Image-Fantôme à une Distance Relative de Référence choisie.

Afin de ne pas avoir à paramétrer manuellement tous les  
10 réglages nécessaires pour chaque image, l'opérateur utilisera pour chaque Plan de la Séquence, la capacité qu'offre les logiciels de traitement vidéo d'interpoler les réglages entre deux points clés de référence qu'il aura lui-même paramétré.

Les réglages apportés dépendront autant de choix  
15 artistiques que techniques.

#### F) Etalonnage anti-fantôme automatisé :

Il n'est pas toujours possible pour l'opérateur  
20 d'effectuer un étalonnage anti-fantôme sur une séquence d'image. C'est le cas par exemple dans un jeu vidéo ou lors du tournage d'une retransmission sportive en direct où les conditions de prise de vues changent trop rapidement. Dans ces cas, on pourra avantageusement fixer des règles de conduite  
25 sous forme de procédures logicielles visant à simuler au mieux les décisions d'un opérateur.

À titre indicatif, voici une procédure de réglages stéréoscopiques automatisés conforme à l'invention. Celle-ci est applicable aussi bien dans le domaine du jeux vidéo que du  
30 film d'animation ou du tournage d'images réelles. L'objectif est de calculer automatiquement la Base Stéréoscopique afin de borner la Disparité Stéréoscopique par une valeur maximale

Dn, pour les zones de pixels (nets) qui ne seront pas floutés et par une valeur maximale Df pour les zones de pixels qui seront floutés. Df et Dn sont des valeurs relatives, mesurées en fraction de la largeur d'image. Elles auront préalablement été déterminées par le réalisateur ou l'opérateur en fonction d'une Distance Relative de Référence souhaitée et de la puissance du flou qui sera appliqué. Précisons que si le flou n'est pas utilisé dans les réglages, Df est équivalent à Dn, et que dans le cas contraire Df est supérieur à Dn. On connaît également la distance d1 séparant le point de convergence des axes optiques (ou son équivalent par collimation) du système de prise de vues, ledit point de convergence ayant été préalablement déterminé soit par le réalisateur/opérateur (en fonction du Point d'Attention Maximum) soit par l'opération déjà décrite de suivi du regard d'un ou plusieurs observateurs (en fonction du Point d'Attention Maximum). On connaît enfin l'angle de champs horizontal  $\beta$  des objectifs du système de prise de vues. Les étapes suivantes décrivent l'ensemble de la procédure:

20           - Une procédure logicielle détermine la distance d2 séparant le plan le plus éloigné de la scène filmée et le système de prise de vues. Dans le cas d'une prise de vue réelle, on déterminera préalablement la profondeur de chaque pixel en fonction de leur disparité calculée par photogrammétrie numérique.

30           - Une procédure logicielle détermine la distance d3 séparant le plan le plus proche de la scène filmée et le système prise de vues. Dans le cas d'une prise de vue réelle, on déterminera préalablement la profondeur de chaque pixel en fonction de leur disparité calculée par photogrammétrie numérique.

- On calcule la Base Stéréoscopique BS1 nécessaire au calcul ou à la captation d'un couple d'images stéréoscopiques dont la disparité maximale des pixels se trouvant en profondeur équivaut à Df pixels :

$$5 \quad BS1 = (2.tg(\beta/2).Df.d1.d2) / (d2-d1)$$

- On calcule la Base Stéréoscopique BS2 nécessaire au calcul ou à la captation d'un couple d'images stéréoscopiques dont la disparité maximale des pixels se trouvant en jaillissement équivaut à Df pixels :

$$10 \quad BS2 = (2.tg(\beta/2).Df.d3.d1) / (d1-d3)$$

- Un couple d'images stéréoscopiques est calculé ou capté en fonction d'une base stéréoscopique correspondant à la plus faible valeur parmi BS1 et BS2. Le point de convergence (ou son équivalent par collimation) sera la distance d1 (ou son équivalent en Disparité).

- Les pixels de Disparité Stéréoscopique supérieure à Dn seront floutés dans chacune des images du couple stéréoscopique avec une force, fonction de leur éloignement de Dn.

20 - L'image unique est construite et affichée.

- L'ensemble de ces étapes est de nouveau mise en œuvre pour l'affichage de l'image suivante.

Il est à noter que certains jeux vidéo peuvent s'accommoder d'une profondeur de champ réduite alors que d'autres non. Le rôle du réalisateur du jeu vidéo est alors déterminant pour doser le choix entre minimisation de la Base Stéréoscopique et minimisation de la profondeur de champ. Il a également en charge de déterminer le point de Convergence des axes optiques (ou son équivalent en Collimation), c'est-à-dire le Point d'Attention Maximum tout au long du déroulement du jeu. Le joueur pourra éventuellement sélectionner lui-même la

Distance Relative de Référence qu'il souhaite occuper par rapport à son écran, ce qui modifiera selon une procédure, la Base Stéréoscopique et/ou la profondeur de champ en fonction des directives de mise en scène du réalisateur.

5

Selon un mode de mise en œuvre, ladite étape de production et/ou de construction comporte en outre, un programme informatique qui, chargé et exécuté par un système informatique, modifie sans l'intervention d'un opérateur

10 humain, localement et/ou globalement, au moins un des paramètres constitués par la Disparité Stéréoscopique, la netteté, le flou et le contraste lumineux, en fonction du changements de l'une au moins des distances entre le système de prises de vues, le sujet de premier Plan et le Plan le plus

15 éloigné de la scène filmée. Avantagement, un programme informatique, chargé et exécuté par un système informatique, permet à l'observateur final et/ou au spectateur et/ou au joueur, de modifier le paramétrage de la Base Stéréoscopique et/ou du flou local et/ou de la colorimétrie.

20

Selon un autre mode de mise en œuvre, les images sont des images de synthèse interactives et/ou des images de jeu vidéo générées par un programme informatique, chargé et exécuté par un système informatique. Avantagement, un

25 programme informatique, chargé et exécuté par un système informatique, permet à l'observateur final et/ou au spectateur et/ou au joueur, de modifier le paramétrage de la Base Stéréoscopique et/ou du flou local et/ou de la colorimétrie.

30

G) Autres caractéristiques de l'invention :

L'invention concerne également un ensemble pour la visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon le procédé susvisé, caractérisé en ce qu'il est constitué par un support d'enregistrement de ladite Séquence d'images et une  
5 pluralité de lunettes conformes à l'invention comprenant chacune des couples de filtres différents permettant, l'observation de ladite Séquence à des Distances Relatives de Référence différentes et/ou des rendus colorimétriques différents.

10

L'invention concerne encore des lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques visualisées selon le procédé susvisé, caractérisées en ce qu'elles comportent un premier filtre, fonction des  
15 composantes chromatiques de ladite première filtration chromatique, et un deuxième filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite deuxième filtration chromatique, l'un au moins des filtres comprend une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre et en ce que  
20 lesdites lunettes présentent des caractéristiques conformes au procédé susvisé.

L'invention concerne également un support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de  
25 transmission de Séquence d'images à la demande caractérisé en ce qu'il comporte une Séquence d'images produite selon le procédé susvisé.

L'invention concerne encore un support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de transmission de  
30 Séquence d'images à la demande, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de versions d'une même Séquence, chacune desdites versions étant une Séquence d'images produite

selon le procédé susvisé, chacune desdites versions aillant au moins un paramétrage différent de la Disparité Stéréoscopique et/ou du flou local et/ou du contraste lumineux local et/ou de la colorimétrie.

5

Avantageusement, le support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de transmission de programme informatique à la demande caractérisé en ce qu'il comporte un programme informatique permettant la mise en œuvre du procédé susvisé lorsque ce programme est chargé et exécuté par un système informatique.

L'invention concerne également une séquence d'images stéréoscopiques diffusée en salle de cinéma selon le procédé susvisé caractérisée en ce que ladite Séquence est diffusée avec une Disparité Stéréoscopique Maximale plus faible dans les salles utilisant ledit procédé que dans d'autres salles utilisant des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

Avantageusement, ladite Séquence est diffusée avec une profondeur de champ plus faible dans les salles utilisant ledit procédé que dans d'autres salles utilisant des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

De préférence, ladite Séquence est diffusée avec une disparité stéréoscopique Maximale plus faible sur ledit support d'enregistrement et/ou ladite transmission de signal et/ou ledit service de transmission de Séquence d'images à la

demande, que dans des salles de cinéma utilisant des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

5

Avantageusement, ladite séquence est diffusée avec une profondeur de champs plus faible sur ledit support d'enregistrement et/ou ladite transmission de signal et/ou ledit service de transmission de Séquence d'images à la  
10 demande, que dans les salles de cinéma utilisant des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

**REVENDEICATIONS**

1 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images produisant une sensation de relief, comportant une étape de  
5 production d'une Séquence de couples d'images stéréoscopiques, une étape de construction d'une Séquence d'images uniques consistant à calculer, à partir de chacun desdits couples d'images stéréoscopiques, une image de visualisation superposant par Synthèse Additive la première  
10 image à laquelle est appliquée une filtration chromatique et la deuxième image à laquelle est appliquée une filtration chromatique complémentaire de la première filtration, une étape d'affichage sur un écran de visualisation, ledit écran de visualisation étant observé à  
15 travers des lunettes comportant un premier filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite première filtration chromatique, et un deuxième filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite deuxième filtration chromatique, l'un au moins des filtres transmet une faible  
20 proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre, caractérisé en ce que,

ladite Séquence de couples d'images stéréoscopiques représente une diversité de situations filmées où l'une au moins des distances entre le système de prise de vues, le  
25 sujet de premier Plan et le Plan le plus éloigné varie, et en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre, pour chacun des couples d'images stéréoscopiques de ladite Séquence, par réglage et/ou par calcul, un ajustement local et/ou global, sur au moins un  
30 des paramètres constitués par la Disparité Stéréoscopique, la netteté, le flou et le contraste lumineux, afin de minimiser les effets d'Images-Fantômes en dessous du seuil de perception de l'observateur équipé desdites lunettes filtrantes lorsque ledit observateur, regardant ladite  
35 Séquence d'images uniques, est placé à une Distance

Relative de Référence en deçà de laquelle des effets d'Images-Fantômes apparaissent, ladite Distance Relative de Référence étant sensiblement constante pour toute la durée de ladite Séquence, ledit observateur possédant une bonne acuité visuelle, sans défaut de colorimétrie.

2 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante verte et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante magenta.

3 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante cyan et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante rouge.

4 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 620 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

5 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 520 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

6 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun des filtres transmet une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre.

7 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 1, caractérisé en ce que la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond sensiblement à la figure 1.

8 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 1, caractérisé en ce que la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond sensiblement à la figure 2.

9 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre une opération de Collimation, localement et/ou globalement, afin d'annuler les Disparités Stéréoscopiques au niveau du Point d'Attention Maximum.

10 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre un réglage de Convergence afin d'annuler les Disparités Stéréoscopiques au niveau du Point d'Attention Maximum.

11 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications

précédentes, caractérisé en ce que l'on procède en outre à une mesure par suivi du regard sur au moins un observateur afin de déterminer le Point d'Attention Maximum.

5           12 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement local des images consistant à flouter les zones  
10 de Disparité Stéréoscopiques supérieures à une valeur seuil.

          13 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication précédente,  
15 caractérisé en ce que ladite valeur seuil est inférieure à  $6/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

20           14 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite valeur seuil est inférieure à  $4/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à  
25 grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

          15 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
30 stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que la puissance du flou augmente avec la Disparité Stéréoscopique.

          16 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
35 stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications

précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre un réglage de la profondeur de champ afin de rendre flou les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieures à une valeur seuil.

5

17 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre un réglage de la profondeur de champ afin de rendre flou les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieure à une valeur de plus de 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

15

18 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre un réglage de la profondeur de champ afin de rendre flou les zones de Disparité Stéréoscopiques supérieure à une valeur de plus de 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

20

19 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement local des images consistant à modifier le contraste lumineux dans les zones de Disparité Stéréoscopique supérieures à une valeur de plus de 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont

30

35

la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

20 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
5 stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de  
production et/ou de construction comprend en outre un  
traitement local des images consistant à modifier le  
contraste lumineux dans les zones de Disparité  
10 Stéréoscopique supérieures à une valeur de plus de 4/1000  
de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont  
la résolution horizontale avant mise à grandeur et  
affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les  
Séquences d'images de type projection cinématographique en  
15 35mm ou 70mm.

21 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de  
20 production et/ou de construction comprend en outre un  
traitement local des images consistant à modifier le  
contraste lumineux dans les zones de Disparité  
Stéréoscopique.

22 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
25 stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications  
19 à 21, caractérisé en ce que la puissance de la  
modification du contraste augmente avec la Disparité.

23 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images  
30 stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications 1  
à 9 et 11 à 22, caractérisé en ce que ladite étape de  
production, consiste en outre à convertir une séquence  
d'images en deux dimensions en couples d'images  
35 stéréoscopiques par une opération de mise en relief.

24 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 23, caractérisé en ce que la Disparité Stéréoscopique Maximale desdits couples, dans les zones de netteté, est inférieure à une valeur de  $6/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

10 25 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 23, caractérisé en ce que la Disparité Stéréoscopique Maximale desdits couples, dans les zones de netteté, est inférieure à une valeur de  $4/1000$  de la largeur des images, pour les  
15 Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

20 26 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre le calcul, à partir de couples d'images stéréoscopiques, de  
25 nouveaux couples d'images correspondant à une Base Stéréoscopique inférieure à la Base Stéréoscopique originelle.

30 27 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre le calcul, à partir de couples d'images stéréoscopiques, de nouveaux couples d'images dont la Disparité Stéréoscopique

Maximale est inférieure à la Disparité Stéréoscopique Maximale du couple d'origine.

28 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement des images consistant à réduire les Disparités Stéréoscopiques afin d'obtenir dans les zones de netteté, des Disparités Stéréoscopiques inférieures à une valeur de 6/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

29 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comprend en outre un traitement des images consistant à réduire les Disparités Stéréoscopiques afin d'obtenir dans les zones de netteté, des Disparités Stéréoscopiques inférieures à une valeur de 4/1000 de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection cinématographique en 35mm ou 70mm.

30 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, caractérisé en ce que l'une des images d'un nouveau couple est l'une des images du couple originel.

31 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de

production comprend en outre le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser, dans les zones de netteté, la Disparité Stéréoscopique Maximale.

5           32 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser, dans les zones de  
10 netteté, les Disparités Stéréoscopiques en dessous d'une valeur de  $6/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est inférieure à 1300 pixels.

15           33 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production comprend en outre le réglage de la Base Stéréoscopique afin de minimiser, dans les zones de  
20 netteté, les Disparités Stéréoscopiques en dessous d'une valeur de  $4/1000$  de la largeur des images, pour les Séquences d'images dont la résolution horizontale avant mise à grandeur et affichage est supérieure à 1299 pixels et/ou pour les Séquences d'images de type projection  
25 cinématographique en 35mm ou 70mm.

          34 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les images du couple  
30 original sont des images de synthèse.

          35 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de  
35 production et/ou de construction comporte en outre, un

programme informatique qui, chargé et exécuté par un système informatique, modifie sans l'intervention d'un opérateur humain, localement et/ou globalement, au moins un des paramètres constitués par la Disparité Stéréoscopique, la netteté, le flou et le contraste lumineux, en fonction du changements de l'une au moins des distances entre le système de prises de vues, le sujet de premier Plan et le Plan le plus éloigné de la scène filmée.

10           36 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les images sont des images de synthèse interactives et/ou des images de jeu vidéo générées par un programme informatique, chargé et  
15 exécuté par un système informatique.

          37 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications 35 ou 36, caractérisé en ce qu'un programme informatique, chargé et exécuté par un système informatique, permet à  
20 l'observateur final et/ou au spectateur et/ou au joueur, de modifier le paramétrage de la Base Stéréoscopique et/ou du flou local et/ou de la colorimétrie.

25           38 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comporte en outre une correction colorimétrique non linéaire afin de retrouver  
30 après la construction de ladite Séquence d'images uniques, avec lesdites lunettes, une perception des couleurs aussi proche que possible de celles visibles, sans lesdites lunettes, sur la version en deux dimensions des images d'origines.

39 - Procédé de visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite étape de production et/ou de construction comporte en outre une correction colorimétrique de certaines couleurs visant à diminuer leur Saturation et/ou modifier leur Teinte et/ou modifier leur luminosité afin de les rendre plus confortable à regarder après la construction de ladite Séquence d'images uniques avec lesdites lunettes.

10

40 - Ensemble pour la visualisation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon l'un procédé conforme à l'une au moins des revendications 1 à 39, caractérisé en ce qu'il est constitué par un support d'enregistrement de ladite Séquence d'images et une pluralité de lunettes, chacune des lunettes comprenant des couples de filtres différents permettant, l'observation de ladite Séquence à des Distances Relatives de Référence différentes et/ou des rendus colorimétriques différents.

20

41 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques visualisées selon un procédé conforme à l'une au moins des revendications précédentes, caractérisées en ce qu'elles comportent un premier filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite première filtration chromatique, et un deuxième filtre, fonction des composantes chromatiques de ladite deuxième filtration chromatique, l'un au moins des filtres comprend une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre.

30

42 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à

dominante verte et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante magenta.

5 43 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante cyan et l'autre filtre est un filtre comprenant une transmission spectrale à dominante rouge.

10

44 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 15 620 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

20 45 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que l'un des filtres desdites lunettes comprend une transmission spectrale dans la zone autour des 520 nm représentant 5% à 18% de la transmission du filtre opposé dans la même zone.

25 46 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que chacun des filtres transmet une faible proportion des composantes chromatiques de l'autre filtre.

30

47 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond 35 sensiblement à la figure 1.

48 - Lunettes pour l'observation d'une Séquence d'images stéréoscopiques selon la revendication 41, caractérisé en ce que la courbe de transmission spectrale de chacun des filtres desdites lunettes correspond sensiblement à la figure 2.

49 - Support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de transmission de Séquence d'images à la demande, caractérisé en ce qu'il comporte une Séquence d'images produite selon un procédé conforme à l'une au moins des revendications 1 à 39.

50 - Support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de transmission de Séquence d'images à la demande, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de versions d'une même Séquence, chacune desdites versions étant une Séquence d'images produite selon un procédé conforme à la revendication 1, chacune desdites versions aillant au moins un paramétrage différent parmi les paramètres de disparité stéréoscopique, du flou local, du contraste lumineux local, de la colorimétrie.

51 - Support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou service de transmission de programme informatique à la demande, caractérisé en ce qu'il comporte un programme informatique permettant la mise en œuvre d'un procédé selon la revendication 1, lorsque ce programme est chargé et exécuté par un système informatique.

52 - Séquence d'images stéréoscopiques diffusée en salle de cinéma selon un procédé conforme à la revendication 1 caractérisée en ce que ladite Séquence est diffusée avec une Disparité Stéréoscopique Maximale plus faible dans les salles utilisant ledit procédé que dans

d'autres salles utilisant des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

5           53 - Séquence d'images stéréoscopiques diffusée en  
salle de cinéma selon un procédé conforme la revendication  
1, caractérisée en ce que ladite Séquence est diffusée avec  
une profondeur de champs plus faible dans les salles  
utilisant ledit procédé que dans d'autres salles utilisant  
10 des procédés de visualisation stéréoscopique ne faisant pas  
intervenir de filtres comprenant une transmission spectrale  
à dominante colorée.

          54 - Séquence d'images stéréoscopiques diffusée sur  
15 support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou  
service de transmission de Séquence d'images à la demande,  
selon un procédé conforme à la revendication 1,  
caractérisée en ce que ladite Séquence est diffusée avec  
une disparité stéréoscopique Maximale plus faible sur ledit  
20 support et/ou ladite transmission et/ou ledit service, que  
dans des salles de cinéma utilisant des procédés de  
visualisation stéréoscopique ne faisant pas intervenir de  
filtres comprenant une transmission spectrale à dominante  
colorée.

25  
          55 - Séquence d'images stéréoscopiques diffusée sur  
support d'enregistrement et/ou transmission de signal et/ou  
service de transmission de Séquence d'images à la demande,  
selon un procédé conforme à la revendication 1,  
30 caractérisée en ce que ladite Séquence est diffusée avec  
une profondeur de champ plus faible sur ledit support et/ou  
ladite transmission et/ou ledit service, que dans les  
salles de cinéma utilisant des procédés de visualisation  
stéréoscopique ne faisant pas intervenir de filtres  
35 comprenant une transmission spectrale à dominante colorée.

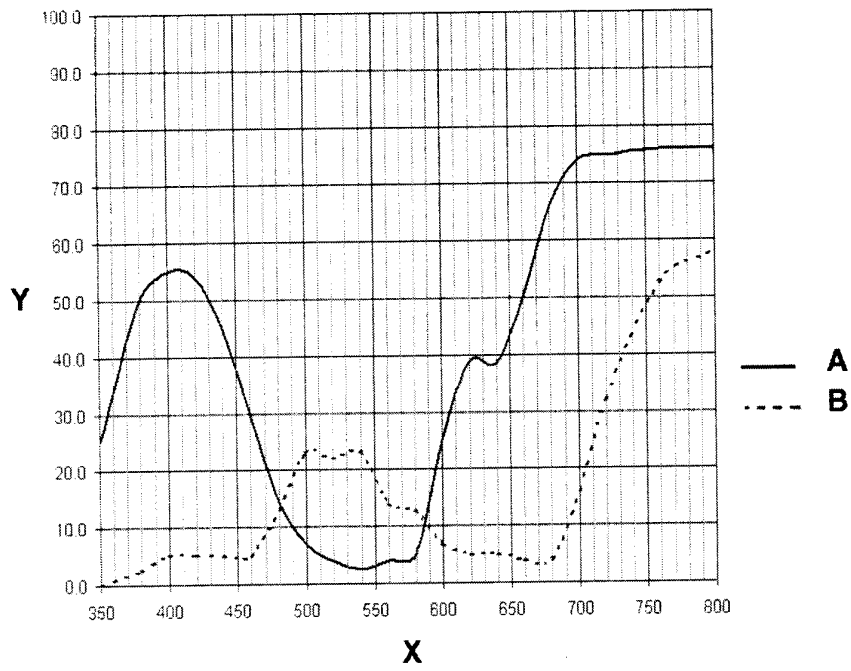


Fig. 1

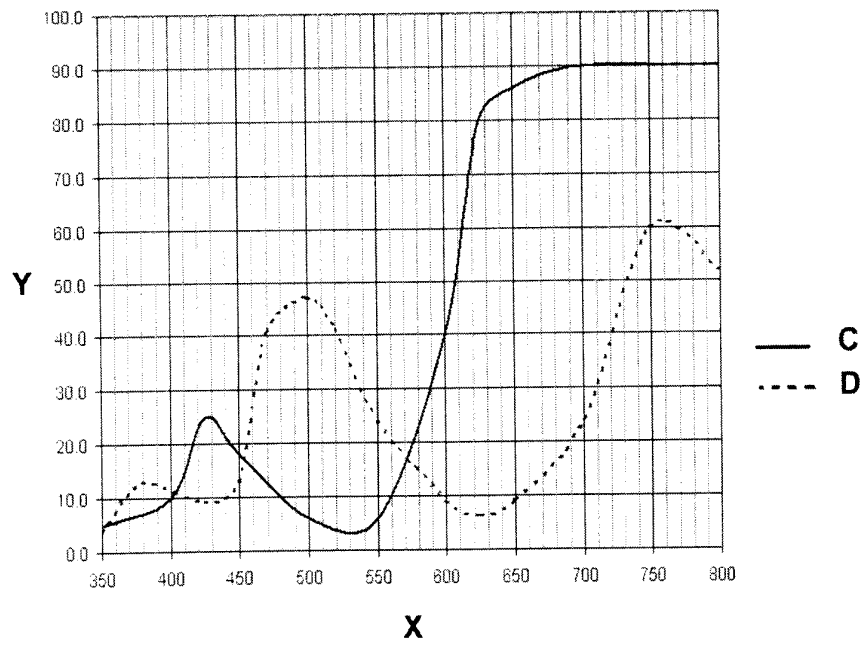


Fig. 2

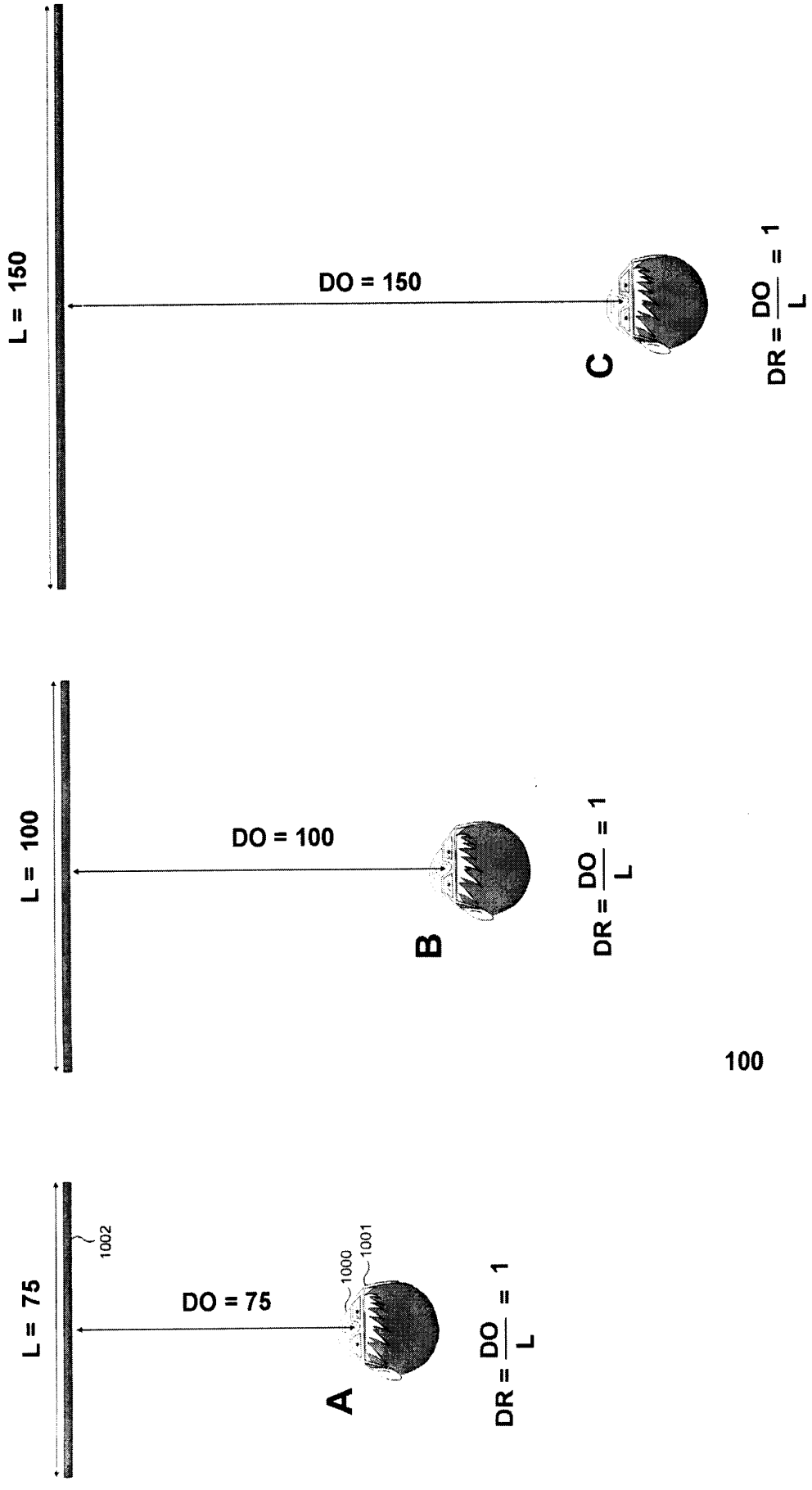


Fig. 3

100

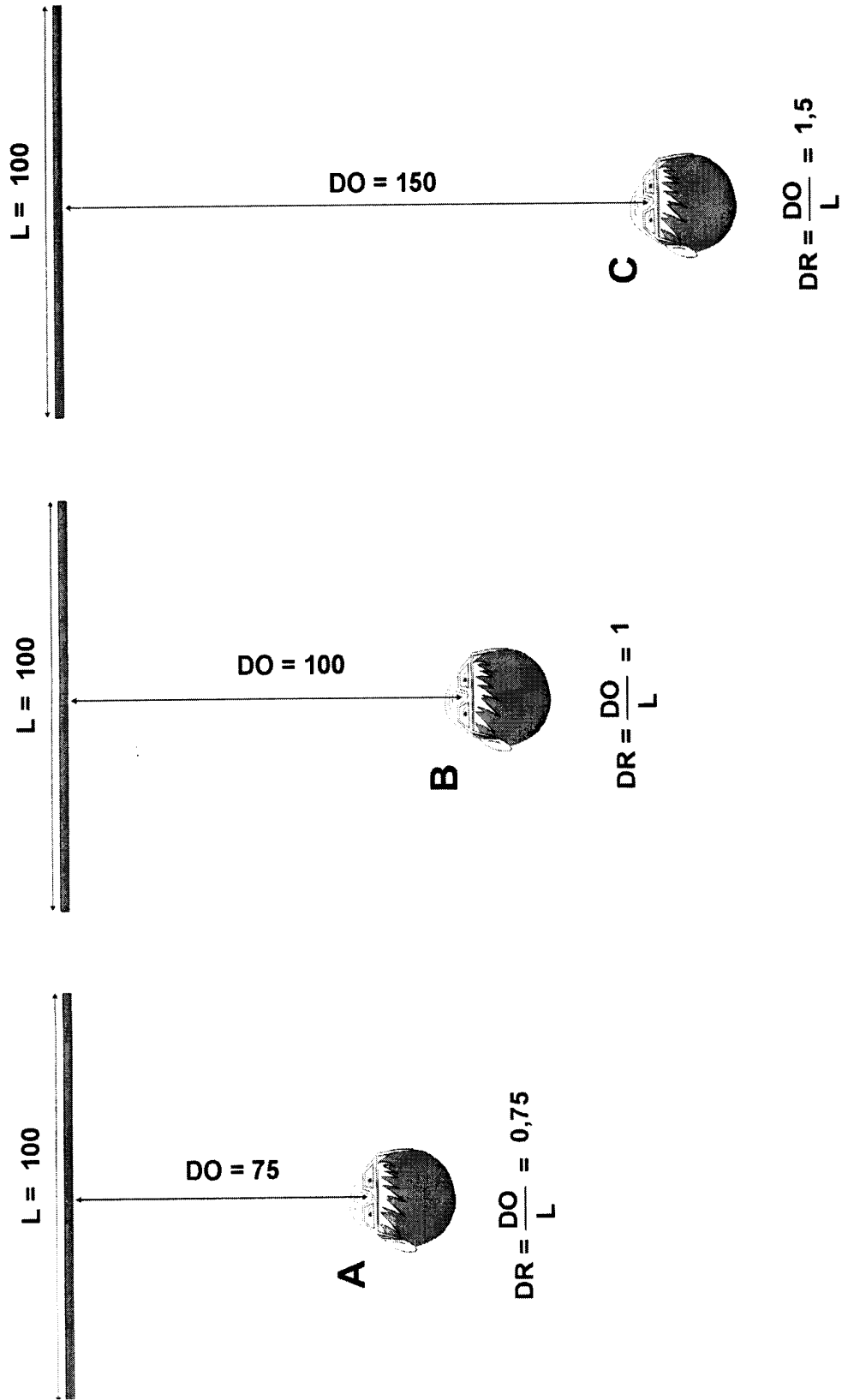


Fig. 4

4/6

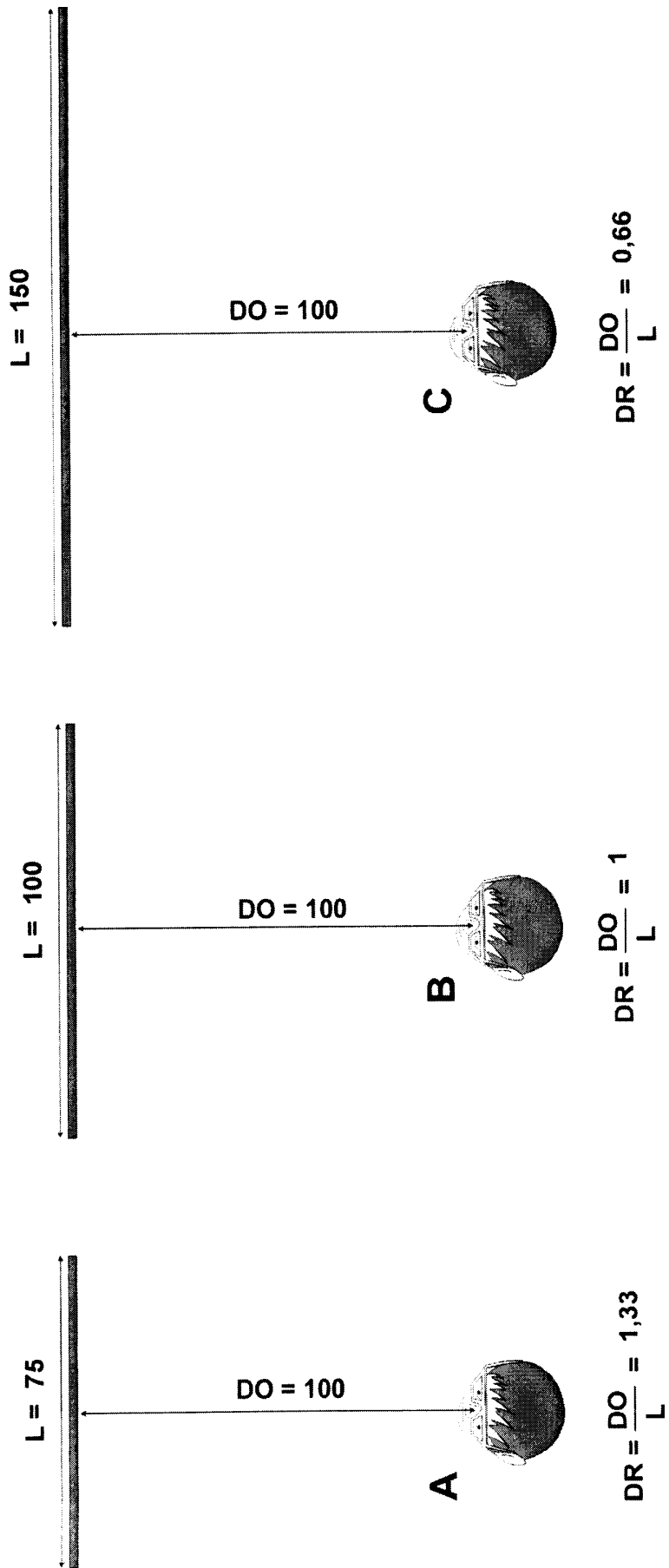


Fig. 5

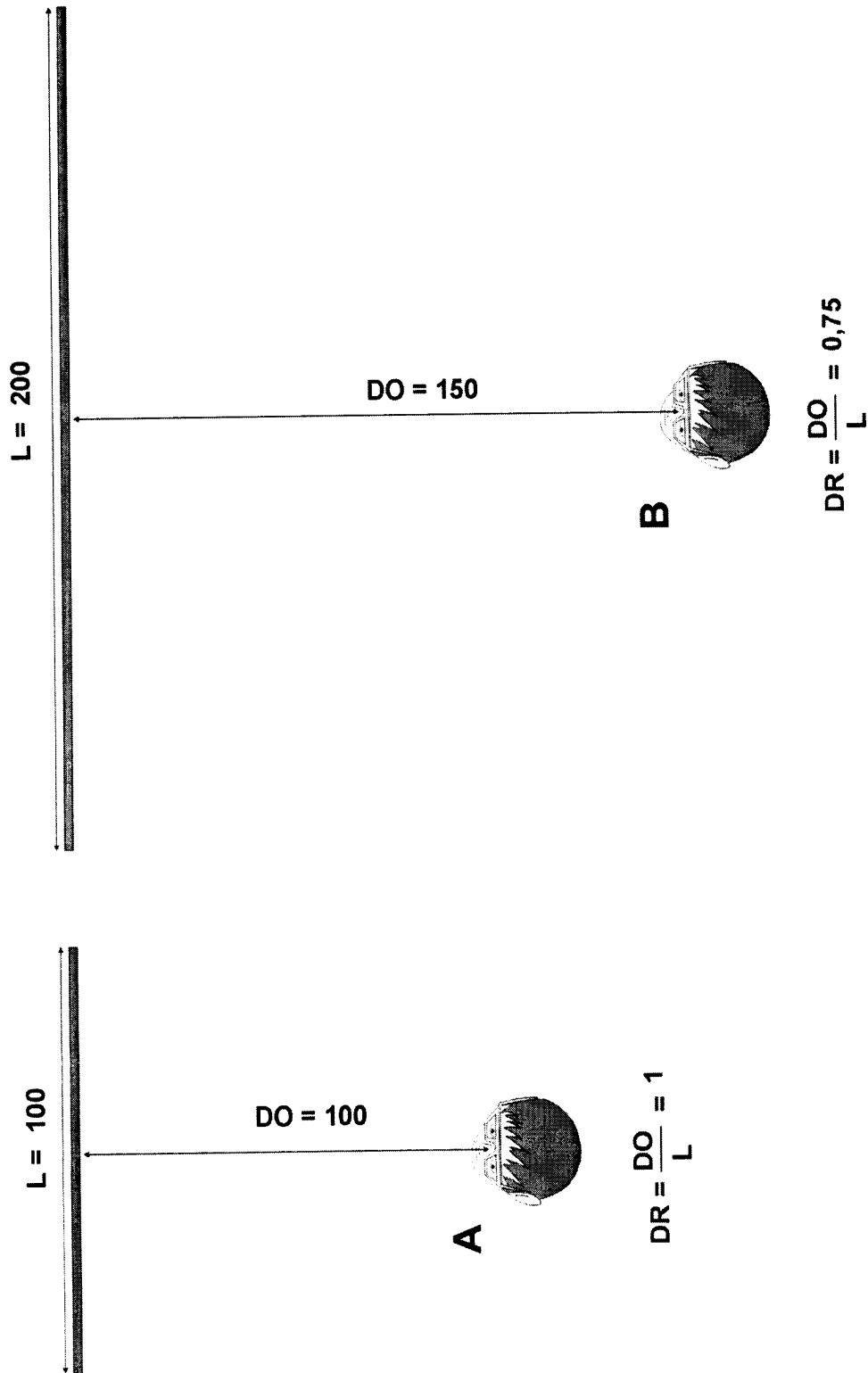


Fig. 6

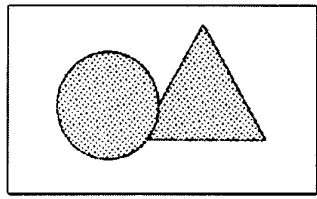


Fig. 7a

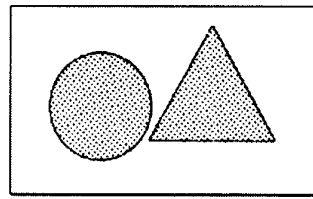


Fig. 7b

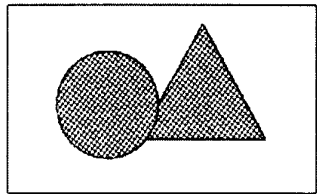


Fig. 8a

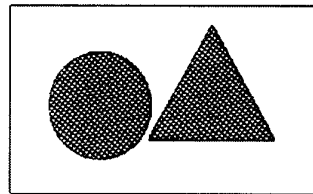


Fig. 8b

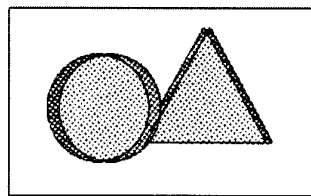


Fig. 9

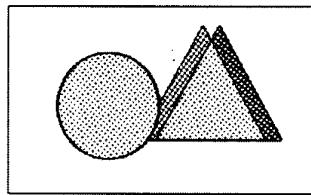


Fig. 10

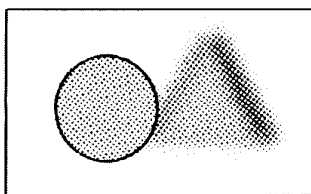


Fig. 11a

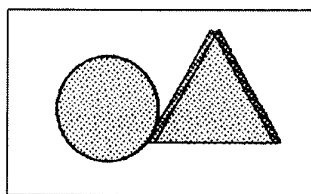


Fig. 11b

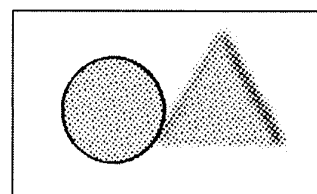


Fig. 11c

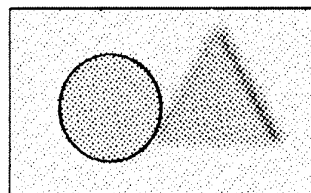


Fig. 12a

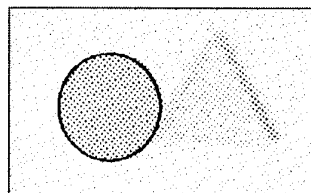


Fig. 12b

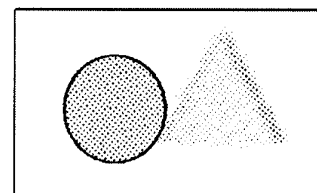


Fig. 12c



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 702742  
FR 0704360

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		
X	US 2 135 197 A (NORLING JOHN A) 1 novembre 1938 (1938-11-01) * page 1, ligne 1 - page 1, ligne 49; figures 1-6 *	1-55	G02B27/22 G06T11/00 G06T11/40 H04N13/00 H04L12/18
X	WO 01/11894 A (HANSEN PER SKAFTE [DK]) 15 février 2001 (2001-02-15) * page 25, ligne 25 - page 27, ligne 19; figure 1 *	1-55	
A	WO 96/32665 A (IMAX CORP [CA]; DEAN DAVID M M [CA]; PANABAKER PAUL D [CA]; BALJET ANT) 17 octobre 1996 (1996-10-17) * page 5, ligne 28 - page 9, ligne 16; figures 1-3 *	1-55	
A	US 4 884 876 A (LIPTON LENNY [US] ET AL) 5 décembre 1989 (1989-12-05) * colonne 4, ligne 66 - colonne 12, ligne 33; figures 1-7 *	1-55	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G02B G03B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 mai 2008		Tomezzoli, Giancarlo	
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 0704360 FA 702742**

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 27-05-2008

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 2135197	A	01-11-1938	AUCUN
-----			
WO 0111894	A	15-02-2001	AU 6427500 A
			EP 1245121 A2
-----			
WO 9632665	A	17-10-1996	AU 707329 B2
			AU 5327296 A
			CA 2146811 A1
			CN 1181819 A
			DE 69602935 D1
			DE 69602935 T2
			EP 0820606 A1
			ES 2137680 T3
			JP 3978515 B2
			JP 11503533 T
			US 7002619 B1
-----			
US 4884876	A	05-12-1989	AUCUN
-----			