



(11)

**EP 2 418 610 A1**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**15.02.2012 Bulletin 2012/07**

(51) Int Cl.: **G06M 7/10** <sup>(2006.01)</sup> **G06M 9/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: 11177016.0

(22) Date de dépôt: **09.08.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(30) Priorité: 10.08.2010 FR 1056533

(71) Demandeur: **Rutti, Jacob**  
**4142 Munchenstein Bale (CH)**

(72) Inventeur: **Rutti, Jacob**  
**4142 Munchenstein Bale (CH)**

(74) Mandataire: **Brochard, Pascale et al**  
**Osha Liang**  
**32 avenue de l'Opéra**  
**75002 Paris (FR)**

(54) **Méthode et système de comptage d'éléments empilés**

(57) La présente méthode propose selon un premier aspect une méthode de comptage d'éléments empilés formant sur une tranche de la pile au moins une ligne de variation de niveau. La méthode comprend la mesure par télémétrie de d'une variation de niveau sur une ligne de points traversant toute la tranche de la pile et l'enre-

gistement d'un signal brut correspondant. La méthode comprend par la suite l'analyse du signal brut pour estimer un ou plusieurs paramètres relatifs à la structure de la pile suivi par le traitement du signal brut par un ou plusieurs traitements statistiques sur la base des paramètres estimés et l'analyse du signal traité afin de déterminer le nombre d'éléments empilés.

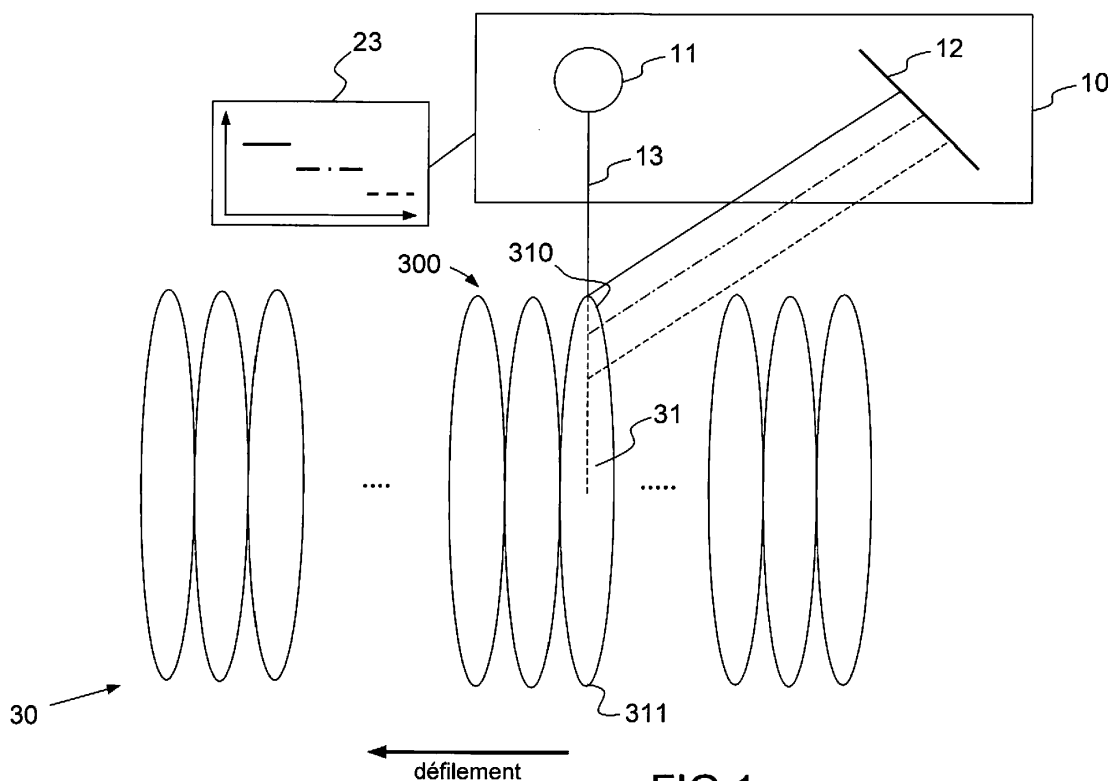


FIG.1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne le comptage sans contact d'éléments empilés et s'applique plus particulièrement au comptage de plis postaux.

## ETAT DE L'ART

**[0002]** Il existe des appareils pour compter des feuilles de média fin en illuminant avec un réseau de LED le bord d'une pluralité de feuilles comme décrit dans la demande de brevet européen EP-A2-0743616 pour compter des paquets de photographies. Dans un appareil de ce type, un réseau de caméras CCD linéaires reçoit la lumière réfléchie par les

**[0003]** Il existe également d'autres systèmes de comptage sans contact pour le comptage d'enveloppes et de magazines tels que décrits par exemple dans les brevets US 4,384,195 et US 5,221,837.

**[0004]** Cependant, les spécificités grandissantes des plis postaux associées à un volume de courrier moindre ont pour conséquence une hétérogénéité croissante des plis postaux regroupés dans une pile destinée au comptage. Ainsi, les méthodes de comptage évoquées sont confrontées à une variété de défis techniques tels que la prise en compte de la présence d'enveloppes réfléchissantes, d'enveloppes collées entre elles, d'enveloppes non uniformément disposées dans la pile, d'enveloppes disposées en éventail, d'enveloppes de proportions différentes, d'enveloppes abimées, etc. Les méthodes de comptages actuelles sont principalement destinées au comptage d'éléments homogènes et ces méthodes sont mises en défaut par les problèmes évoqués ci-avant.

**[0005]** La présente invention présente une méthode et un système de comptage d'éléments empilés qui offre notamment une excellente fiabilité dans le comptage d'éléments empilés, même dans des cas où lesdits éléments se présentent sous la forme d'une pile hétérogène.

## RESUME DE L'INVENTION

**[0006]** A cet effet, l'invention propose selon un premier aspect une méthode de comptage d'éléments empilés formant sur une tranche de la pile au moins une ligne de variation de niveau. La méthode comprend la mesure par télémétrie d'une variation de niveau sur une ligne de points traversant la tranche de la pile et l'enregistrement d'un signal brut correspondant. La méthode comprend par la suite l'analyse du signal brut pour estimer un ou plusieurs paramètres relatifs à la structure de la pile suivi par le traitement du signal brut par un ou plusieurs traitements statistiques sur la base des paramètres estimés et l'analyse du signal traité afin de déterminer le nombre d'éléments empilés.

**[0007]** La présente méthode met notamment en oeuvre l'enregistrement du signal télémétrique relatif à la totalité de la pile et l'analyse dudit signal pour apprécier la structure de la pile préalablement au traitement du signal. Ceci permet d'obtenir des informations sur la pile d'éléments, par exemple de reconnaître des inhomogénéités, de manière à appliquer un traitement adapté. La présente méthode peut permettre de personnaliser le traitement du signal brut et d'améliorer la fiabilité du comptage des éléments de piles inhomogènes. Le comptage réalisé sur la base d'un signal brut à partir d'un signal de mesure enregistré sur toute la largeur de la tranche s'avère plus fiable que celui réalisé par les méthodes de l'art antérieur.

**[0008]** La méthode peut comprendre l'estimation d'une épaisseur moyenne des éléments de la pile et d'un facteur de dispersion des épaisseurs des éléments de la pile. Ceci permet d'obtenir une information sur la composition des éléments dans la pile.

**[0009]** Avantagusement, l'étape de traitement du signal brut comprend la détermination d'un seuil de parasitage. Le seuil de parasitage peut permettre de définir une limite d'étalement en dessous de laquelle une probabilité de trouver un pic dans le signal brut correspondant à un élément de la pile est faible.

**[0010]** Avantagusement, si le facteur de dispersion de la pile est inférieur à une valeur prédéterminée, alors le seuil de parasitage est proportionnel au produit du facteur de dispersion et de l'épaisseur moyenne. Alternativement, si le facteur de dispersion de la pile est supérieur à ladite valeur prédéterminée, alors le seuil de parasitage est fonction d'une épaisseur moyenne des éléments de la pile dont l'épaisseur est inférieure à une épaisseur limite. L'épaisseur limite peut par exemple être déterminée sur la base du coefficient de dispersion et de la première épaisseur moyenne et l'épaisseur moyenne des éléments fins de la pile peut être obtenue par analyse du signal brut.

**[0011]** La présente définition du seuil de parasitage permet de prendre en compte les piles inhomogènes où des éléments de proportions très différentes peuvent coexister. Ainsi, quand le facteur de dispersion est élevé, le seuil de parasitage est fonction de l'épaisseur des éléments les plus faibles afin de traiter le signal avec une précision suffisante. Ceci permet de ne pas sous évaluer le comptage.

**[0012]** Avantagusement, l'épaisseur moyenne des éléments de la pile est déterminée en fonction d'un nombre brut d'éléments empilés estimé sur la base du signal brut enregistré. Ceci permet de minimiser les calculs nécessaires pour déterminer l'épaisseur moyenne des éléments de la pile.

**[0013]** Selon un mode de réalisation, le traitement du signal brut comprend la suppression de pics parasites sur la base du seuil de parasitage. Ceci permet de supprimer des pics parasites qui ne correspondent pas à des éléments de la pile.

**[0014]** Selon un mode de réalisation, l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend la reconstruction d'interruptions sur la base de la pente du signal avant et après l'interruption quand l'interruption est plus longue que le seuil de parasitage. Ceci permet de reconstruire avec précision le signal en conservant la pente du signal aux bords de l'interruption.

**[0015]** Selon un mode de réalisation, l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend la reconstruction d'interruptions sur la base de la valeur du signal avant et après l'interruption quand l'interruption est plus courte que le seuil de parasitage. Ceci permet de reconstruire le signal simplement quand la probabilité est faible qu'un pic correspondant à un élément puisse être masqué par l'interruption.

**[0016]** Selon un mode de réalisation, l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend le filtrage par moyenne glissante du signal, le nombre de points du signal sur lequel ladite moyenne glissante est calculée étant déterminé sur la base du seuil de parasitage. Ceci permet de filtrer le signal en prenant en compte la structure de la pile pour limiter le gommage de pics correspondant à un élément.

**[0017]** L'étape d'analyse du signal traité peut comprendre par exemple le comptage du nombre de changement de signe de la dérivée du signal traité et/ou le comptage du nombre de changement de sens du signal traité point à point, et/ou un contrôle de présence d'éléments collés dans la pile sur la base du signal brut enregistré.

**[0018]** Avantagusement, la mise en oeuvre de plusieurs de ces méthodes est effectuée pour permettre d'augmenter la fiabilité du comptage.

**[0019]** Selon une variante, l'étape d'enregistrement peut comprendre l'enregistrement d'une pluralité de signaux bruts correspondant à la mesure de variation de niveau sur une ou plusieurs lignes de points traversant toute la tranche de la pile. Cet enregistrement peut être effectué en utilisant une pluralité de télémètres, un télémètre comprenant une pluralité de faisceaux et/ou en balayant la tranche de la pile une pluralité de fois. Ceci permet également d'augmenter la fiabilité du comptage.

**[0020]** Avantagusement, chacun des signaux bruts est enregistré et traité et la convergence des résultats de comptage des éléments empilés fournis par la pluralité de signaux traités est vérifiée.

**[0021]** Selon un deuxième aspect, l'invention se rapporte à un dispositif de comptage d'éléments empilés comprenant un système de mesure par télémétrie adapté pour mesurer un signal correspondant à la variation de niveau d'au moins une ligne traversant une tranche de la pile formée par lesdits éléments empilés; des moyens de stockage de données adaptés pour enregistrer ledit signal; des moyens de calcul adaptés pour mettre en oeuvre la méthode de comptage selon le premier aspect de l'invention.

## BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0022]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures suivantes :

La figure 1 représente un schéma de fonctionnement d'un télémètre à triangulation pour le comptage d'enveloppes.

La figure 2 représente un dispositif de comptage d'éléments empilés selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 illustre schématiquement des étapes d'une méthode de comptage d'éléments empilés selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 4A et 4B illustrent un pic parasite dans un signal brut enregistré selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 5A à 5D illustrent une interruption parasite dans un signal brut enregistré selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 6A et 6B illustrent la reconstruction d'une interruption dans un signal brut enregistré selon un mode de réalisation d'une étape de traitement du signal de l'invention.

Les figures 7A à 7C illustrent la reconstruction d'une interruption dans un signal brut enregistré selon un mode de réalisation d'une étape de traitement du signal de l'invention.

Les figures 8A et 8B illustrent la reconstruction d'une interruption dans un signal brut enregistré selon un mode de réalisation d'une étape de traitement du signal de l'invention.

Les figures 9A et 9B illustrent respectivement un signal brut enregistré et un signal traité selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 10 illustre un schéma général d'une détection d'éléments collés dans la pile selon un mode de réalisation de l'invention.

Les figures 11A et 11B illustrent des étapes intermédiaires de la détection d'éléments collés dans un mode de réalisation de l'invention.

## DESCRIPTION DETAILLEE

**[0023]** La présente méthode concerne le comptage sans contact d'éléments empilés et plus particulièrement d'éléments substantiellement plats, tels que par exemple un magazine, une enveloppe, un billet de banque, une carte de crédit, etc. Les éléments sont disposés de telle sorte qu'ils forment sur une tranche de la pile au moins une ligne de variation de niveau que l'on peut détecter par télémétrie, par exemple par télémétrie laser.

**[0024]** Dans la présente demande, un « bord » de l'élément empilé se réfère à une face de l'élément de surface réduite qui s'étend sur presque une seule dimension. Par exemple, une enveloppe rectangulaire comprend quatre bords au sens de la présente description.

**[0025]** Une tranche de la pile d'éléments est ainsi formée par un regroupement de bords d'éléments empilés.

**[0026]** Le principe général d'un télémètre par triangulation appliqué au comptage d'éléments empilés, par exemple des enveloppes, est détaillé sur le schéma de la figure 1. Un télémètre 10 est généralement composé d'une source d'émission 11 émettant un faisceau lumineux 13, par exemple une source d'émission laser, et d'un capteur 12, par exemple un capteur matriciel de type CCD. Le capteur est agencé pour recevoir un faisceau rétro-réfléchi par une tranche 300 d'une pile 30 d'éléments 31 qui défile devant le faisceau lumineux 13. Les éléments 31 sont disposés sur un de leurs bords 311, c'est-à-dire sur une face de l'élément 31 de surface réduite qui s'étend sur presque une seule dimension. Le terme tranche 300 de la pile 30 se réfère à une des quatre faces de la pile 30 formée par des bords 310 des éléments 31 sur lesquels le faisceau lumineux 13 est réfléchi. Par exemple, il peut s'agir des bords opposés aux bords 311 sur lesquels les éléments sont disposés.

**[0027]** Le faisceau rétro-réfléchi par l'élément 31 est reçu par le capteur 12. Le capteur 12 fournit en réponse un signal électrique dont la valeur est fonction de la position d'un point d'impact du faisceau lumineux 13 incident sur l'élément 31. En effet, la position de l'impact du faisceau 13 sur l'élément 31 est géométriquement liée à la position d'impact du faisceau rétro-réfléchi sur le capteur 12. Le signal électrique fourni par le capteur peut être visualisé sur un écran 23 et permet de déduire une distance entre la source lumineuse 11 et le point d'impact sur l'élément 31 du faisceau 13 incident issu de la source lumineuse 11.

**[0028]** La figure 2 illustre un dispositif de comptage d'éléments empilés selon un mode de réalisation de l'invention. Les éléments similaires sur la figure 1 et 2 sont notés par les mêmes références. Le dispositif comprend un télémètre 10 comprenant une source lumineuse 11 qui émet un faisceau lumineux 13, par exemple un laser, et un capteur 12, par exemple un capteur matriciel CCD. Le capteur 12 est agencé pour recevoir un faisceau rétro-réfléchi par la tranche 300 d'une pile 30 d'éléments 31 qui défile devant le faisceau 13. Le faisceau rétro-réfléchi par la tranche 300 est reçu par le capteur 12. Le capteur 12 fournit en réponse un signal électrique brut 40 qui est transmis à un système informatique 20. Le système informatique 20 comprend une unité de stockage de données informatiques 21, une unité de calcul informatique 22 et une unité d'affichage 23. L'unité de calcul 22 traite le signal brut 40 enregistré sur l'unité de stockage 21 pour obtenir un signal traité 50 selon une étape de traitement de la méthode décrite dans la suite de la description. Le signal brut 40 et/ou le signal traité 50 peuvent être visualisés sur l'unité d'affichage 23.

**[0029]** Une méthode de comptage selon un mode de réalisation de l'invention est maintenant décrite en référence aux figures 3 à 11. Dans une première étape S1, un balayage de la tranche 300 de la pile d'éléments est effectué. Le balayage est réalisé de manière à obtenir une mesure télémétrique sur une ligne de points traversant toute la tranche 300 de la pile 30. Dans un mode de réalisation, le télémètre 10 a une position fixe et la pile 30 d'éléments est déplacée relativement au télémètre 10, par exemple en utilisant un tapis roulant 60. Dans un autre mode de réalisation, la pile 30 d'éléments est fixe et le télémètre 10 est déplacé relativement à la pile 30, par exemple en utilisant un chariot sur rail sur lequel le télémètre 10 est monté.

**[0030]** Dans une deuxième étape S2 d'enregistrement, le signal brut 40 en sortie du télémètre 10 est enregistré sur l'unité de stockage 21 du système informatique 20. Le signal brut 40 se présente sous la forme d'un relevé temporel de l'amplitude du signal électrique mesuré en sortie du capteur 12 au cours du balayage de la pile. Le signal brut 40 correspond directement à une mesure de variation de niveau de la ligne de points traversant toute la tranche 300 de la pile 30.

**[0031]** Dans la suite, on considère que le signal brut est un signal discret dont les valeurs au cours du temps peuvent être décrites par les valeurs  $(X_1 \dots X_n)$ . Une dérivée du signal brut peut être déterminée entre deux nuages de  $N_1$  points consécutifs dont les barycentres sont séparés par  $N_2$  points par la formule :

$$X'_k = \frac{1}{N_1 + N_2} \left( \frac{1}{N_1} \sum_{p=0}^{N_1-1} X_{k+N_1+N_2+p} - X_{k+p} \right),$$

où  $p, k, N_1, N_2$  sont des entiers.

**[0032]** La dérivée ainsi définie représente une pente entre deux moyennes de  $N_1$  points consécutifs du signal séparés par  $N_2$  points. Dans la suite, une dérivée calculée point à point se réfère à un calcul de dérivée selon la précédente

formule dans laquelle on fixe  $N_1=1$  et  $N_2=0$ .

**[0033]** De plus, la tranche 300 est formée par les bords 310 des éléments 31 formant une ligne de niveau ou ligne de crête. En conséquence, le signal brut correspondant comprend des pics d'amplitude. Dans la suite, on se réfère généralement au terme « pic » pour désigner les pics d'amplitude dans le signal brut. Le terme « étalement » d'un pic se réfère à la plus grande largeur d'un pic dans le signal brut. L'étalement d'un pic correspond à une épaisseur mesurée d'un élément 31.

**[0034]** Dans une troisième étape S3 d'analyse du signal brut, un étalement moyen des pics, un facteur de dispersion des étalements des pics par rapport à l'étalement moyen et une amplitude moyenne des pics peuvent être déterminés. Ces paramètres relatifs à la structure de la pile peuvent permettre d'adapter le traitement dans la suite de la méthode. L'étalement moyen des pics correspond à l'épaisseur moyenne des éléments 31 de la pile 30 et peut être déterminé par le quotient de la somme des étalements des pics dans le signal brut par le nombre de pics. Le facteur de dispersion des étalements des pics par rapport à l'étalement moyen peut se déduire de l'écart type de l'étalement des pics par rapport à l'étalement moyen. Le facteur de dispersion est un indicateur de l'inhomogénéité des éléments 31 de la pile 30.

**[0035]** Dans un premier mode de réalisation, l'étalement moyen des pics peut être déterminé sur la base d'une estimation du nombre d'éléments empilés (aussi appelé nombre brut dans la suite de la description). L'estimation du nombre brut d'éléments empilés peut par exemple être réalisée par le dénombrement des pics dans le signal brut. Un tel dénombrement peut par exemple être effectué en analysant la dérivée du signal brut 40. Plus précisément, le dénombrement des pics dans le signal brut peut être basé sur le comptage des changements de signe de la dérivée du signal calculée point à point. L'étalement moyen des pics dans le signal brut peut être alors obtenu par le quotient du produit de l'épaisseur de la pile et d'une résolution de base de l'enregistrement télémétrique par le nombre brut d'éléments. La résolution de base de l'enregistrement télémétrique est par exemple définie par le quotient d'une fréquence d'échantillonnage du télémètre par une vitesse de défilement de la tranche de la pile relativement au télémètre. L'étape d'estimation peut être menée en utilisant les moyens de calculs 22 du système informatique 20 relié au télémètre 10.

**[0036]** Dans un deuxième mode de réalisation, l'étalement moyen des pics peut être déduit d'une fréquence fondamentale résultant d'une analyse spectrale du signal brut, par exemple en décomposant le signal brut en série de Fourier et en recherchant la fréquence moyenne correspondant à la fréquence à laquelle l'énergie cumulée franchit un seuil de 50% de l'énergie totale du spectre. Cette fréquence moyenne correspond à une période moyenne des plis. Compte tenu du fait que la vitesse de défilement de la tranche de la pile relativement au télémètre est constante, on en déduit l'épaisseur moyenne des éléments 31.

**[0037]** Le facteur de dispersion des étalements des pics par rapport à l'étalement moyen peut être déterminé par le quotient de l'écart type de l'étalement des pics et de l'étalement moyen.

**[0038]** Dans une quatrième étape S4 de traitement du signal, le signal brut 40 est traité par un ou plusieurs traitements statistiques sur la base des paramètres estimés à partir du signal brut. Ceci permet d'améliorer la qualité du signal enregistré. L'étape de traitement est réalisée sur la base du signal brut 40 enregistré correspondant à toute la tranche de la pile en tenant compte de la structure estimée de la pile. Ceci permet de traiter le signal brut en prenant en compte l'inhomogénéité de la pile et de repérer des anomalies dans le signal brut. La déposante a montré qu'en traitant l'intégralité du signal mesuré sur toute une ligne, on peut obtenir un comptage beaucoup plus fiable même avec une pile d'éléments hétérogènes.

**[0039]** Le traitement du signal brut 40 peut être effectué en considérant un seuil de parasitage dans le signal brut. Le seuil de parasitage représente un seuil au dessous duquel l'étalement d'un pic peut être considéré comme anormal pour une pile donnée. Le seuil de parasitage peut résulter d'une observation de la pile d'éléments par l'utilisateur et d'une appréciation visuelle de la présence d'éléments fins dans la pile. La fixation du seuil de parasitage peut permettre d'adapter les traitements du signal brut en fonction de la pile d'éléments pour améliorer la qualité du signal sans indument supprimer un pic correspondant à un élément de la pile.

**[0040]** Avantagusement, le seuil de parasitage peut être déterminé sur la base du signal brut enregistré. Par exemple, si le facteur de dispersion est inférieur à une valeur prédéterminée, par exemple comprise entre 0.4 et 0.5, le seuil de parasitage peut être proportionnel au produit de l'étalement moyen des pics dans le signal brut par le facteur de dispersion de l'étalement des pics. Ceci permet de prendre en compte la disparité des éléments empilés dans le traitement du signal.

**[0041]** Par exemple, en référence au premier mode de réalisation pour la détermination de l'étalement moyen, en supposant la fréquence d'échantillonnage  $f$  du télémètre égale à 2000 points par seconde, la vitesse  $v$  de déplacement des éléments empilés relativement au télémètre égale à 0.1 m/s, la largeur  $D$  de la pile égale à 0.5 m, le nombre brut estimé  $B$  d'éléments empilés égal à 623 et le facteur de dispersion  $\sigma$  égal à 50%, on obtient un seuil de parasitage  $S_p$  :

$$S_p = \frac{D \times f}{B \times v} \times \sigma \cong 8 \text{ points}$$

**[0042]** Alternativement, quand le facteur de dispersion est supérieur à la valeur prédéterminée on peut filtrer les basses

fréquences dans le signal brut et déterminer le seuil de parasitage sur la base d'une valeur moyenne d'étalement des pics dans le signal brut filtré. En d'autres termes, le seuil de parasitage est alors fonction d'un deuxième étalement moyen calculé sur les pics les plus fins dont l'épaisseur est inférieure à une épaisseur limite. L'épaisseur limite peut être déterminée sur la base de la première épaisseur moyenne et du facteur de dispersion. Ceci permet, en cas de forte inhomogénéité des éléments de la pile, de ne pas négliger des pics fins correspondant à des éléments de petite proportion dans la pile. L'épaisseur limite peut être déterminée comme une épaisseur moyenne d'une portion des plis les plus fins. Par exemple, on peut classer les éléments par ordre d'épaisseur croissante et prendre l'épaisseur moyenne des éléments compris dans les 20% les plus fins.

**[0043]** L'étape S4 de traitement du signal comprend un ou plusieurs traitements statistiques appliqués au signal tels qu'une élimination de pics parasites, une élimination des interruptions et un filtrage fin par moyenne glissante.

**[0044]** Un premier traitement peut comprendre l'élimination de pics parasites dans le signal brut. Les figures 4A et 4B illustrent la présence d'un pic parasite 41 dans le signal brut 40 respectivement avant le signal brut et dans le signal brut. De tels pics parasites peuvent être causés par un éblouissement du capteur 12 causé, par exemple, par une réflexion anormale du faisceau lumineux. Des enveloppes en matériau réfléchissant, couramment utilisées pour des campagnes promotionnelles, peuvent causer un tel éblouissement. Des poussières de papier déposées sur le bord des enveloppes peuvent également causer de tels éblouissements. Un repérage des pics parasites dans le signal brut peut être réalisé en comparant une valeur d'étalement du pic parasite à un seuil, par exemple le seuil de parasitage et/ou en comparant la valeur d'amplitude du pic parasite à l'amplitude moyenne du signal brut. En effet, les pics parasites présentent généralement un étalement très inférieur au seuil de parasitage et une amplitude très forte, supérieure à une amplitude moyenne des pics. Typiquement, une poussière de papier a une épaisseur d'environ 0.1 millimètre. En reprenant les hypothèses de l'exemple précédent, un pic parasite dû à la présence d'une poussière a généralement une épaisseur de 2 points.

**[0045]** Un deuxième traitement comprend l'élimination des interruptions dans le signal brut. Les figures 5A à 5D illustrent respectivement des interruptions 42 du signal brut 40 positionnées sur un pic, dans un creux, en montée d'un pic et en descente d'un pic du signal. De telles interruptions peuvent être causées par une absence de réflexion due par exemple à une détérioration des enveloppes.

**[0046]** Dans un premier mode de réalisation de l'élimination des interruptions illustré par les figures 6A et 6B, l'élimination de l'interruption 42 est réalisée par reconstruction du signal brut 40 sur la base de la dérivée du signal calculée entre deux nuages de  $N_1$  points consécutifs séparés par  $N_2$  points avant et après l'interruption. Typiquement,  $N_1$  peut être choisi entre 2 et 5 de manière à limiter l'influence des perturbations dans le calcul.  $N_2$  est généralement choisi proche du seuil de parasitage. Ce traitement permet de fournir rapidement une approximation de la pente du signal près des bords. Ce traitement peut avantageusement être mis en oeuvre lorsque la taille de l'interruption 42 est supérieure au seuil de parasitage.

**[0047]** Dans un deuxième mode de réalisation de l'élimination des interruptions illustré aux figures 7A-7C, l'élimination de l'interruption 42 est réalisée par reconstruction du signal brut 40 sur la base de la dérivée du signal calculée point à point avant et après l'interruption. Ce traitement permet de déterminer précisément la pente du signal aux bords de l'interruption 42. Ce traitement peut avantageusement être mis en oeuvre lorsque la taille de l'interruption 42 est supérieure au seuil de parasitage.

**[0048]** Dans un troisième mode de réalisation illustré aux figures 8A et 8B, l'élimination de l'interruption 42 est réalisée par reconstruction du signal brut 40 sur la base de la valeur du signal avant et après l'interruption. Ce traitement permet de reconstituer le signal simplement par une approximation linéaire du signal. Ce traitement est avantageusement mis en oeuvre lorsque la taille de l'interruption 42 est inférieure au seuil de parasitage.

**[0049]** Un troisième traitement peut comprendre le filtrage fin du signal brut par moyenne glissante. Une formule mathématique pour réaliser un tel filtrage peut être de la forme :

$$\overline{X}_n = \frac{1}{N} \sum_{p=0}^N X_{n-p}$$

**[0050]** Le choix du nombre N de points du signal sur lequel ladite moyenne glissante est calculée peut être effectué sur la base d'un seuil, par exemple le seuil de parasitage déterminé lors de l'étape d'analyse S3 du signal brut. Dans un mode de réalisation, le nombre N peut être choisi égal à la moitié du seuil de parasitage. Ce traitement permet d'assurer un filtre passe bas du signal brut et de s'affranchir de micro-ondulations.

**[0051]** Les figures 9A et 9B illustrent respectivement un signal brut 40 et un signal traité 50 dans un mode de réalisation dans lequel l'étape S4 de traitement du signal comprend successivement l'élimination des pics parasites, la reconstruction des interruptions et le filtrage fin par moyenne glissante.

**[0052]** Dans une cinquième étape S5 de comptage, le signal traité 50 est analysé pour déterminer précisément le nombre d'éléments 31 de la pile 30.

**[0053]** Dans un premier mode de réalisation de l'étape S5 de comptage, la détermination du nombre d'éléments 31 dans le signal traité 50 est réalisée par l'analyse en série de la dérivée du signal traité calculée entre deux nuages de  $N_1$  points consécutifs séparés par  $N_2$  points. Dans ce calcul, on peut par exemple choisir  $N_1$  entre 1 et 5 en fonction de la compacité de la pile et  $N_2$  égal au seuil de parasitage. Plus les éléments de la pile sont serrés plus  $N_1$  est généralement choisi petit. L'analyse de la dérivée comprend le comptage du nombre de changements de signe de la dérivée.

**[0054]** Dans un deuxième mode de réalisation de l'étape S5 de comptage illustré à la figure 11, on effectue, en plus de la détermination du nombre d'éléments sur la base de l'analyse en série de la dérivée du signal traité, une détection d'éléments collés dans la pile. Ceci permet d'améliorer le comptage des éléments 31. En effet, des éléments de la pile peuvent par exemple être endommagés par une chute d'un objet sur la tranche 300 de la pile 30. Les bords 310 des éléments endommagés peuvent alors former une ligne plate quasiment continue. Le signal brut correspondant à de tels pics endommagés présente une amplitude quasiment constante.

**[0055]** Dans une première étape S11 de la détection des éléments collés, l'étalement des pics dans le signal traité 50 peut être déterminé. Par exemple, l'étalement des pics peut être déduit d'une analyse des changements de signe de la dérivée du signal traité 50. En effet, un pic est encadré par deux minima et l'analyse de la dérivée du signal permet de déduire l'étalement des pics dans le signal. Un dispositif pour implémenter la détection des éléments collés peut comprendre une bascule de Schmitt configurée pour basculer quand la dérivée du signal brut fournie en entrée de la bascule change de signe. Ainsi, la bascule fournit en sortie un signal en créneau et la taille des créneaux correspond à l'étalement des pics du signal traité.

**[0056]** Dans une étape S12 de la détection des éléments collés, l'étalement des pics est comparé à un seuil pour déterminer les pics susceptibles de contenir des éléments collés. Le seuil peut être égal au seuil de parasitage ou à la valeur moyenne d'étalement dans le signal brut. Pour un pic déterminé, si l'étalement du pic est inférieur au seuil, le contrôle prend fin.

**[0057]** Si l'étalement du pic est supérieur au seuil, on analyse une portion de signal brut correspondant à une portion de signal traité comprenant le pic déterminé. Ceci permet de faire une analyse plus fine car le signal traité a subi des modifications qui ont pu faire disparaître des faibles variations d'amplitude. Ladite portion du signal brut peut avantageusement être finement filtrée par un filtrage par moyenne glissante. Ceci permet d'éliminer des perturbations de hautes fréquences.

**[0058]** Dans une étape S13 de la détection des éléments collés, la dérivée point à point de la portion du signal brut correspondant au pic déterminé est calculée. Dans une étape S14, la dérivée calculée est analysée. Si un changement de signe de la dérivée du signal brut qui n'était pas détecté sur la dérivée du signal traité est détecté dans le signal brut, alors on peut considérer qu'il y a existence de deux éléments collés l'un à l'autre et on peut incrémenter un compteur dans une étape S16. Le pic supplémentaire détecté a pu être masqué dans le signal traité par les traitements statistiques. Le contrôle prend fin après l'étape d'incrémentation. La figure 11A illustre un signal brut 40 comportant un pic supplémentaire 402 de faible amplitude.

**[0059]** Si un pic supplémentaire n'est pas détecté, une détermination d'une dérivée seconde de la portion du signal brut correspondant à la portion de signal traité comprenant le pic déterminé est réalisée dans une étape S16. La dérivée seconde peut être obtenue point à point à partir de la dérivée calculée à l'étape S13.

**[0060]** Si un pic de la dérivée seconde est détecté dans ladite portion du signal brut à une distance inférieure à la valeur moyenne d'étalement d'un pic du signal alors on peut considérer qu'il y a existence de deux éléments collés l'un à l'autre et on peut incrémenter un compteur dans une étape S16. Sinon, le contrôle prend fin. La figure 11B illustre une dérivée 43 et une dérivée seconde 44 d'un signal brut 40 (non représenté). La dérivée seconde 44 comporte un pic 441 correspondant à un point d'inflexion 431 de la dérivée. Dans un mode de réalisation, un pic de la dérivée seconde peut être considéré comme représentant des plis collés si le pic est détecté à une distance  $D$  inférieure à environ la moitié de l'étalement  $E_a$  du pic anormal. Ainsi, la fenêtre de capture des plis collés est égale à environ 50% de l'étalement du pic d'étalement anormal déterminé et centré sur le pic. Ceci correspond à un facteur quatre en dispersion, c'est-à-dire deux fois plus gros ou deux fois plus fin qu'un élément moyen.

**[0061]** Dans un troisième mode de réalisation de l'étape S5 de comptage, la détermination du nombre d'éléments 31 dans le signal traité 50 comprend l'analyse en série de quadruplets consécutifs de points du signal traité. Pour un quadruplet déterminé ( $X_p, X_{p+1}, X_{p+2}, X_{p+3}$ ) l'analyse peut comprendre la détermination d'une pente entre les deux premiers points ( $X_p, X_{p+1}$ ) du quadruplet et d'une pente entre les deux derniers points ( $X_{p+2}, X_{p+3}$ ) du quadruplet. Un pic du signal traité peut être déterminé par un changement de sens des pentes déterminées. On peut de manière complémentaire repérer des pics plats par le repérage de demi-pics hauts et de demi-pics bas éloignés l'un de l'autre. Les demi-pics haut et les demi-pics bas peuvent être respectivement déterminés sur un quadruplet de points déterminé dans le signal traité par le passage d'une pente horizontale (respectivement négative) pour les deux premiers points ( $X_p, X_{p+1}$ ) d'un quadruplet à une pente positive (respectivement horizontale) pour les deux derniers points ( $X_{p+2}, X_{p+3}$ ) du quadruplet. Ceci permet de repérer des pics presque plats d'étalement significatif.

**[0062]** Dans un mode de réalisation de l'étape S5 de comptage, la détermination du nombre d'éléments dans le signal traité peut être réalisée successivement selon les trois modes de réalisation présentés ci-avant de manière à obtenir plusieurs résultats de comptage du nombre d'éléments de la pile.

**[0063]** Dans un mode de réalisation, la méthode de comptage peut être effectuée plusieurs fois successivement pour obtenir plusieurs résultats de comptage du nombre d'éléments de la pile. Il est également possible d'utiliser un télémètre multifaisceaux ou une pluralité de télémètres pour obtenir une pluralité de résultats de comptage.

**[0064]** Dans les modes de réalisation dans lesquels plusieurs résultats de comptage sont obtenus, l'étape S5 de comptage peut être suivie d'une étape S6 de détermination de convergence dans laquelle au moins une mesure perturbatrice peut être éliminée. Avantageusement, l'opérateur du dispositif de comptage peut être averti si les résultats de comptage présentent un écart type supérieur à une valeur tolérée prédéterminée.

**[0065]** Bien que décrite à travers un certain nombre d'exemples de réalisation, la méthode de comptage et le dispositif selon l'invention comprennent différentes variantes, modifications et perfectionnements qui apparaîtront de façon évidente à l'homme de l'art, étant entendu que ces différentes variantes, modifications et perfectionnements font partie de la portée de l'invention telle que définie par les revendications qui suivent.

## Revendications

1. Méthode de comptage d'éléments empilés formant sur une tranche de la pile au moins une ligne de variation de niveau formée par les bords des éléments empilés comprenant les étapes de:

- enregistrement d'un signal brut correspondant à la mesure par télémétrie de la variation de niveau sur une ligne de points traversant la tranche de la pile;
- analyse du signal brut pour estimer un ou plusieurs paramètres relatifs à la structure de la pile;
- traitement du signal brut enregistré par un ou plusieurs traitements statistiques sur la base des paramètres estimés;
- analyse du signal traité pour déterminer le nombre d'éléments empilés.

2. Méthode de comptage selon la revendication 1, dans laquelle les paramètres estimés comprennent:

- une épaisseur moyenne des éléments de la pile, et
- un facteur de dispersion des épaisseurs des éléments de la pile.

3. Méthode de comptage selon la revendication 2, dans laquelle le traitement du signal brut comprend la détermination d'un seuil de parasitage proportionnel au produit du facteur de dispersion et de l'épaisseur moyenne.

4. Méthode de comptage selon la revendication 2, dans laquelle le traitement du signal brut comprend la détermination d'un seuil de parasitage estimé sur la base d'une épaisseur moyenne des éléments de la pile dont l'épaisseur est inférieure à une épaisseur limite.

5. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications 2 à 4, dans laquelle l'épaisseur moyenne est déterminée en fonction d'un nombre brut d'éléments empilés estimé sur la base du signal brut enregistré.

6. Méthode de comptage selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle le traitement du signal brut comprend la suppression de pics parasites sur la base du seuil de parasitage.

7. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications 3 à 6, dans laquelle l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend la reconstruction d'interruptions sur la base de la pente du signal avant et après l'interruption quand l'interruption est plus longue que le seuil de parasitage.

8. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications 3 à 7, dans laquelle l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend la reconstruction d'interruptions sur la base de la valeur du signal avant et après l'interruption quand l'interruption est plus courte que le seuil de parasitage.

9. Méthode de comptage selon l'une des revendications 3 à 8, dans laquelle l'étape de traitement du signal brut enregistré comprend le filtrage par moyenne glissante du signal, le nombre de points du signal sur lequel ladite moyenne glissante est calculée étant déterminé sur la base du seuil de parasitage.

10. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications précédentes, dans laquelle l'étape d'analyse du signal traité comprend le comptage du nombre de changement de signe de la dérivée du signal traité et/ou le comptage du nombre de changement de sens du signal traité point à point.

5 11. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications précédentes, dans laquelle l'étape d'analyse comprend un contrôle de présence d'éléments collés dans la pile sur la base du signal brut enregistré.

10 12. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications précédentes, dans laquelle l'étape d'enregistrement comprend l'enregistrement d'une pluralité de signaux bruts correspondant à la mesure de variation de niveau sur une ou plusieurs lignes de points traversant toute la tranche de la pile.

15 13. Méthode de comptage selon la revendication 12, dans laquelle l'enregistrement de la pluralité de signaux bruts est effectué en utilisant une pluralité de télémètres, un télémètre comprenant une pluralité de faisceaux et/ou en balayant la tranche de la pile une pluralité de fois.

20 14. Méthode de comptage selon l'une au moins des revendications 12 et 13, comprenant en outre une étape de vérification de la convergence des résultats de comptage des éléments empilés fournis par la pluralité de signaux bruts.

25 15. Dispositif de comptage d'éléments empilés comprenant :

- un système de mesure par télémétrie adapté pour mesurer un signal correspondant à la variation de niveau d'au moins une ligne traversant une tranche de la pile formée par lesdits éléments empilés;
- des moyens de stockage de données adaptés pour enregistrer ledit signal;
- des moyens de calcul adaptés pour mettre en oeuvre la méthode de comptage selon au moins une des revendications 1 à 14.

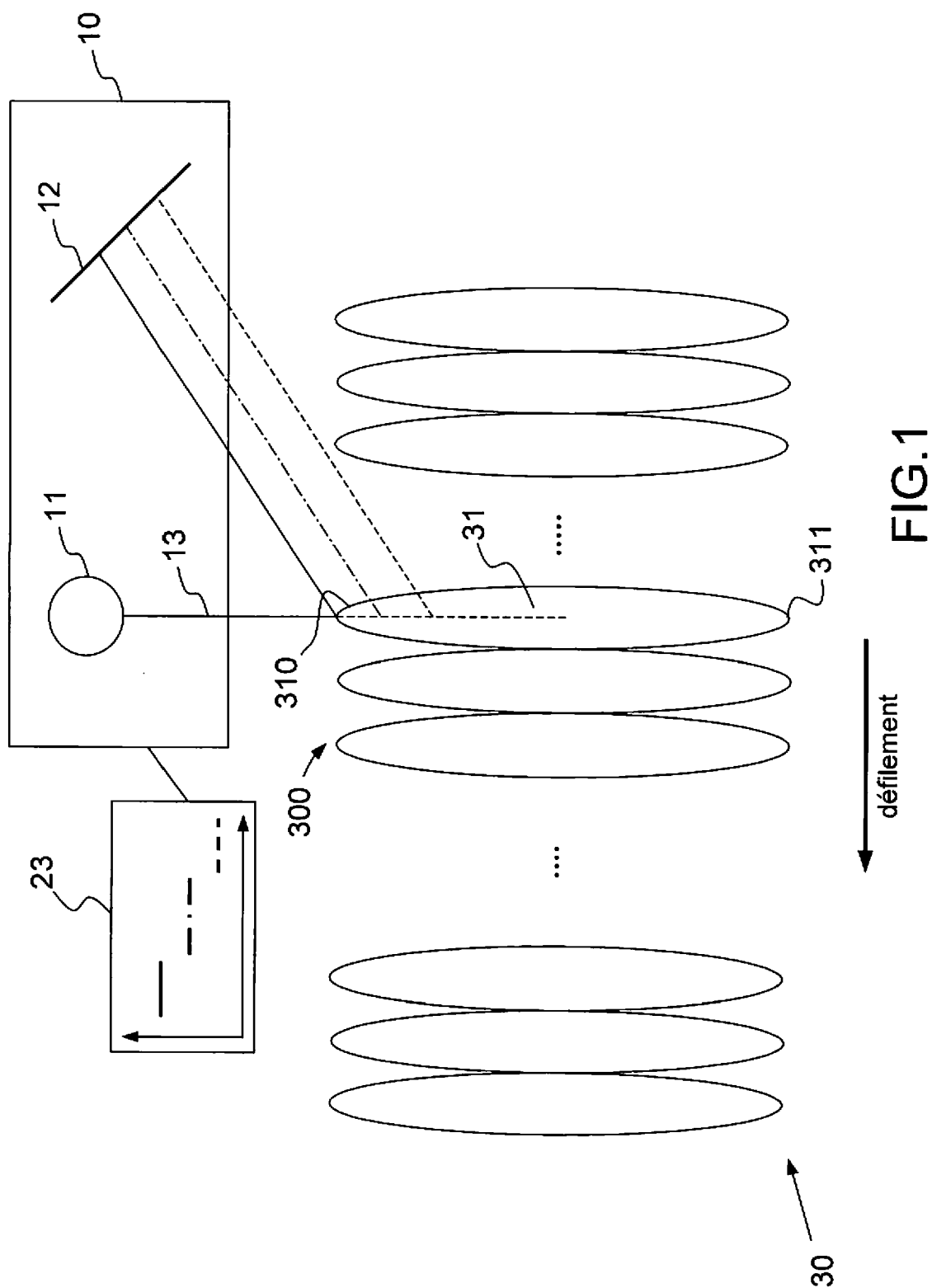


FIG.1

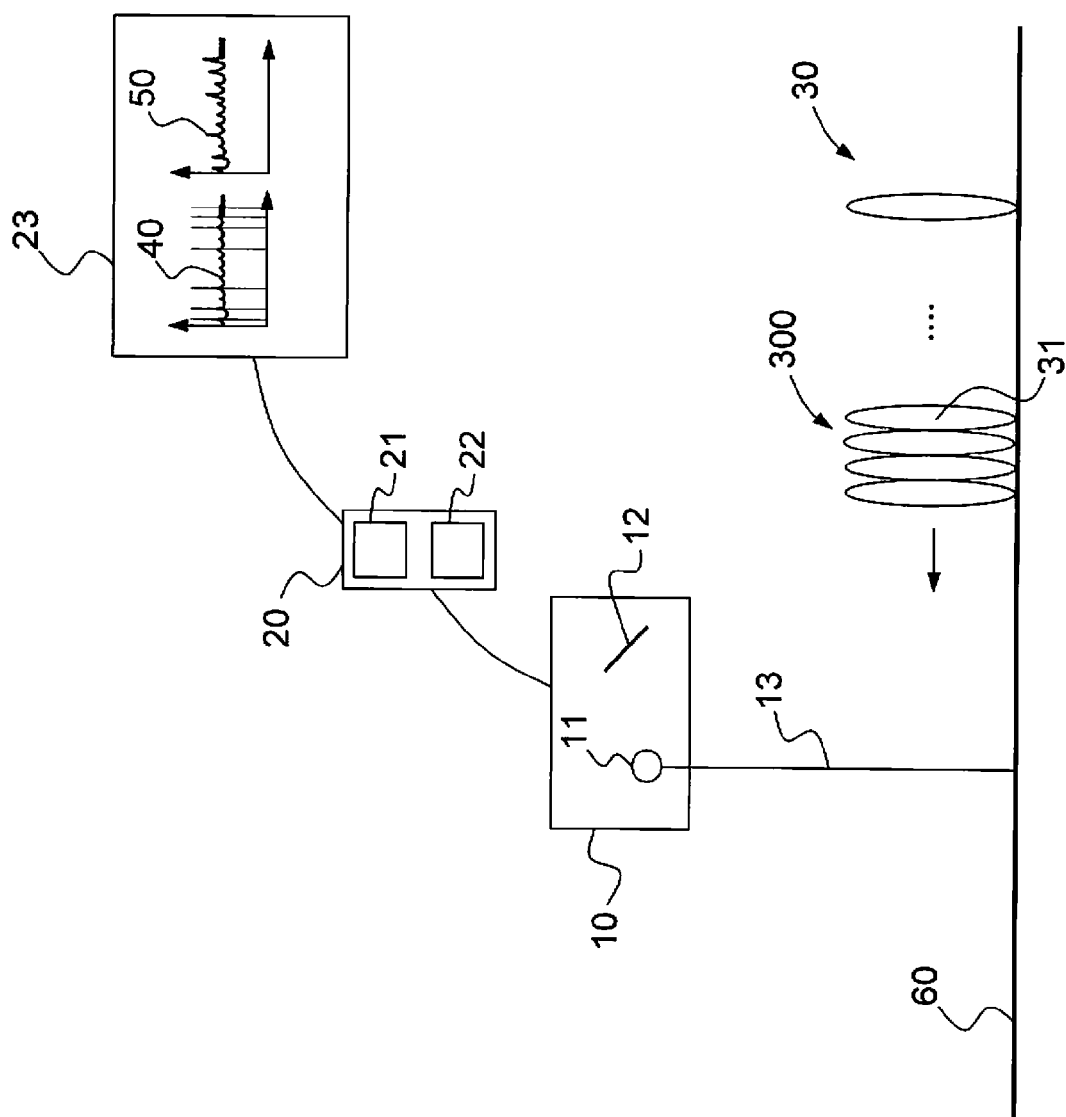


FIG.2

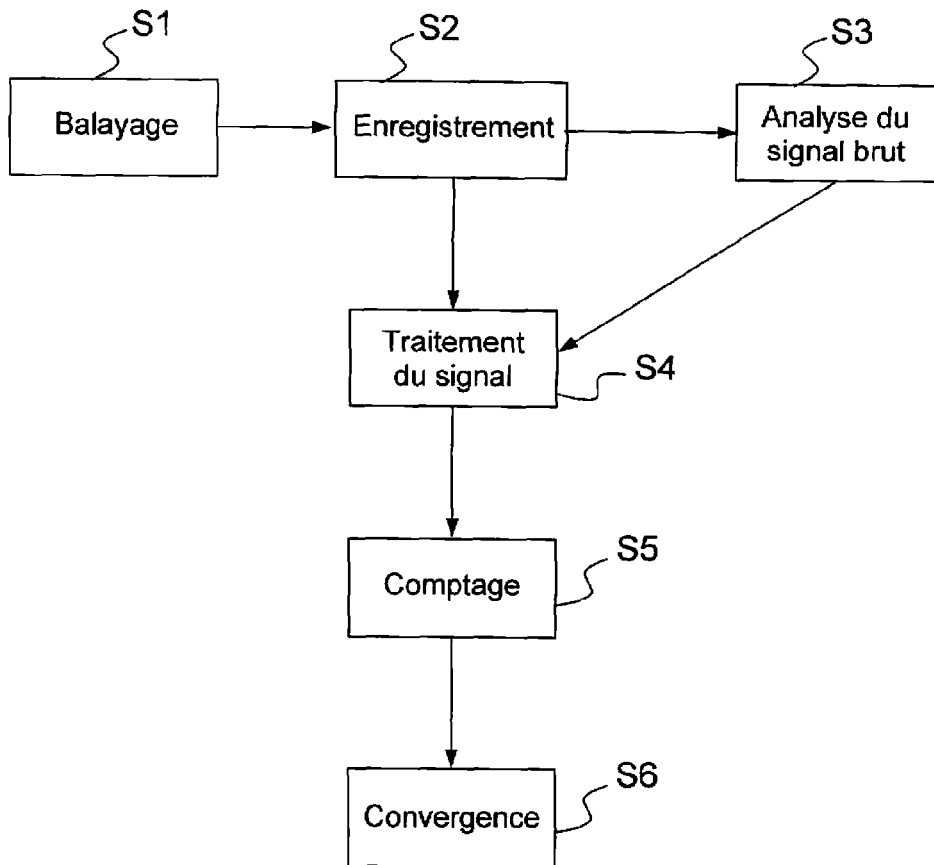
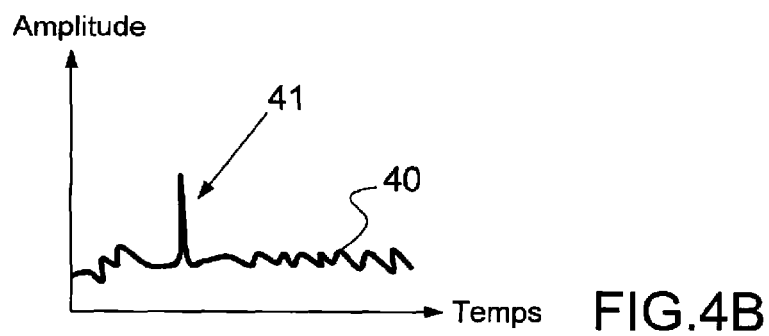
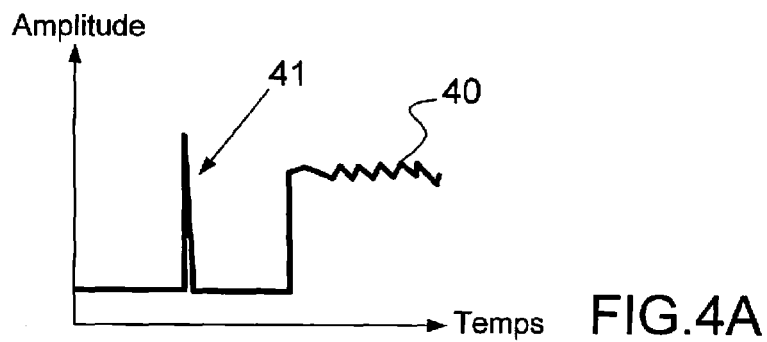


FIG.3



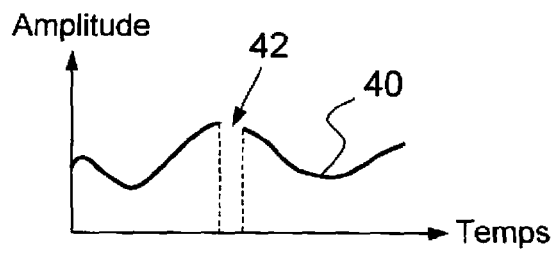


FIG. 5A

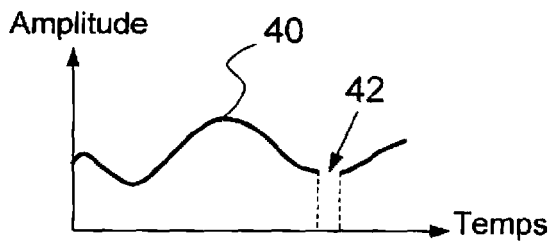


FIG. 5B

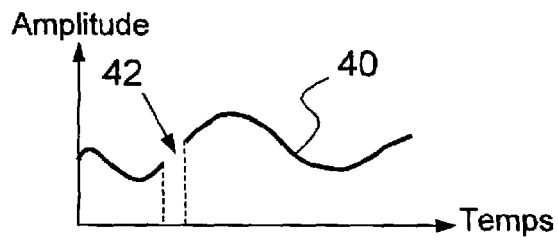


FIG. 5C

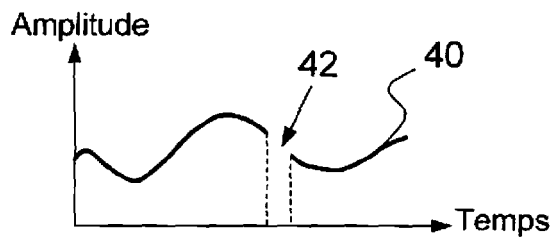


FIG. 5D

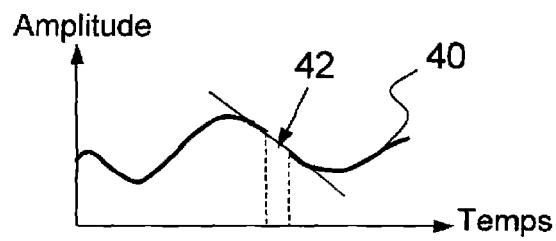


FIG. 6A

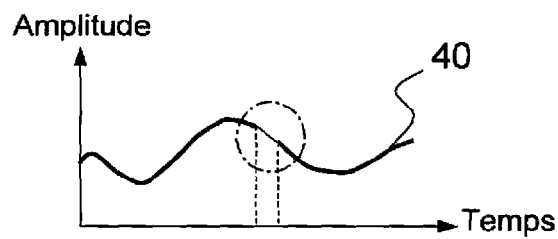


FIG. 6B

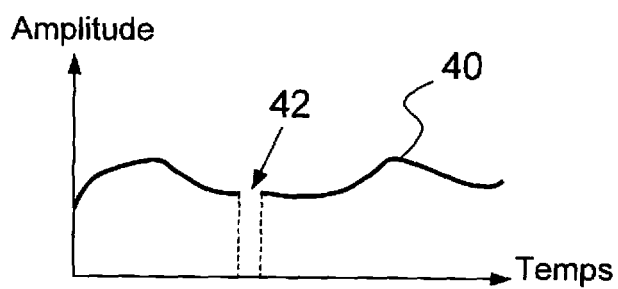


FIG. 7A

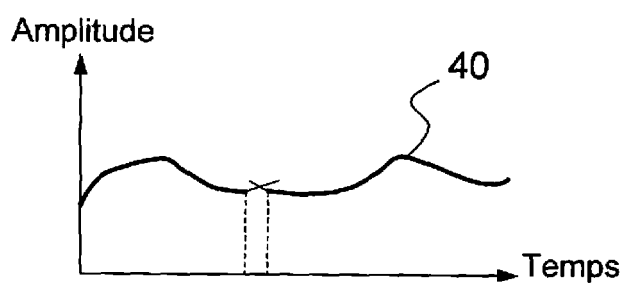


FIG. 7B

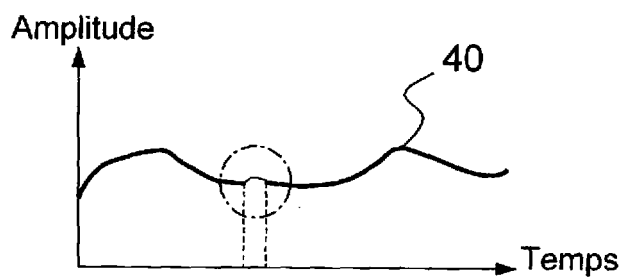


FIG. 7C

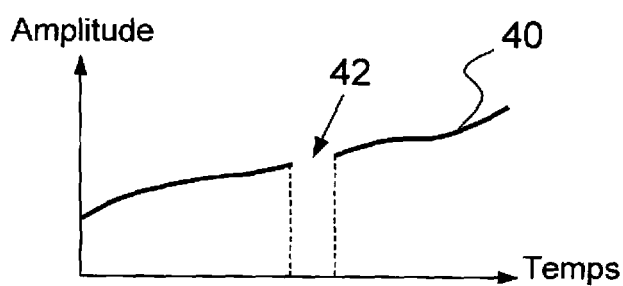


FIG. 8A

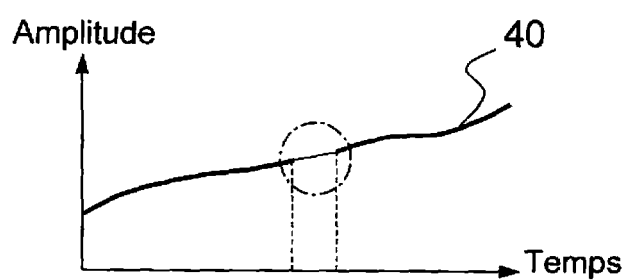


FIG. 8B

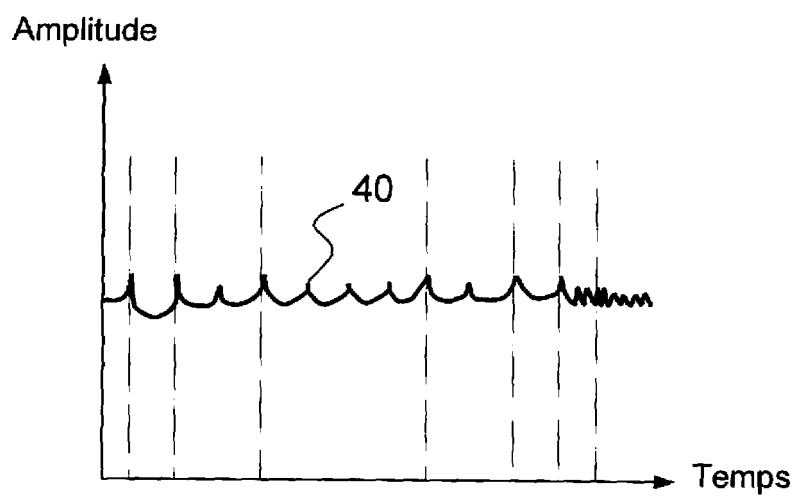


FIG. 9A

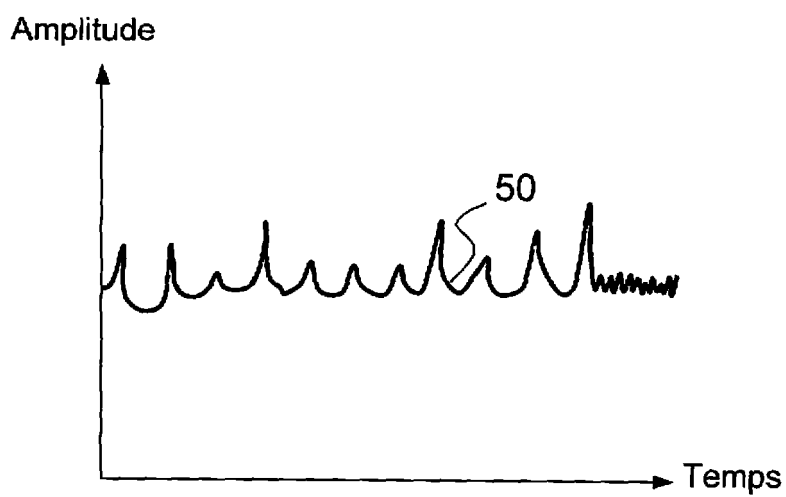


FIG. 9B

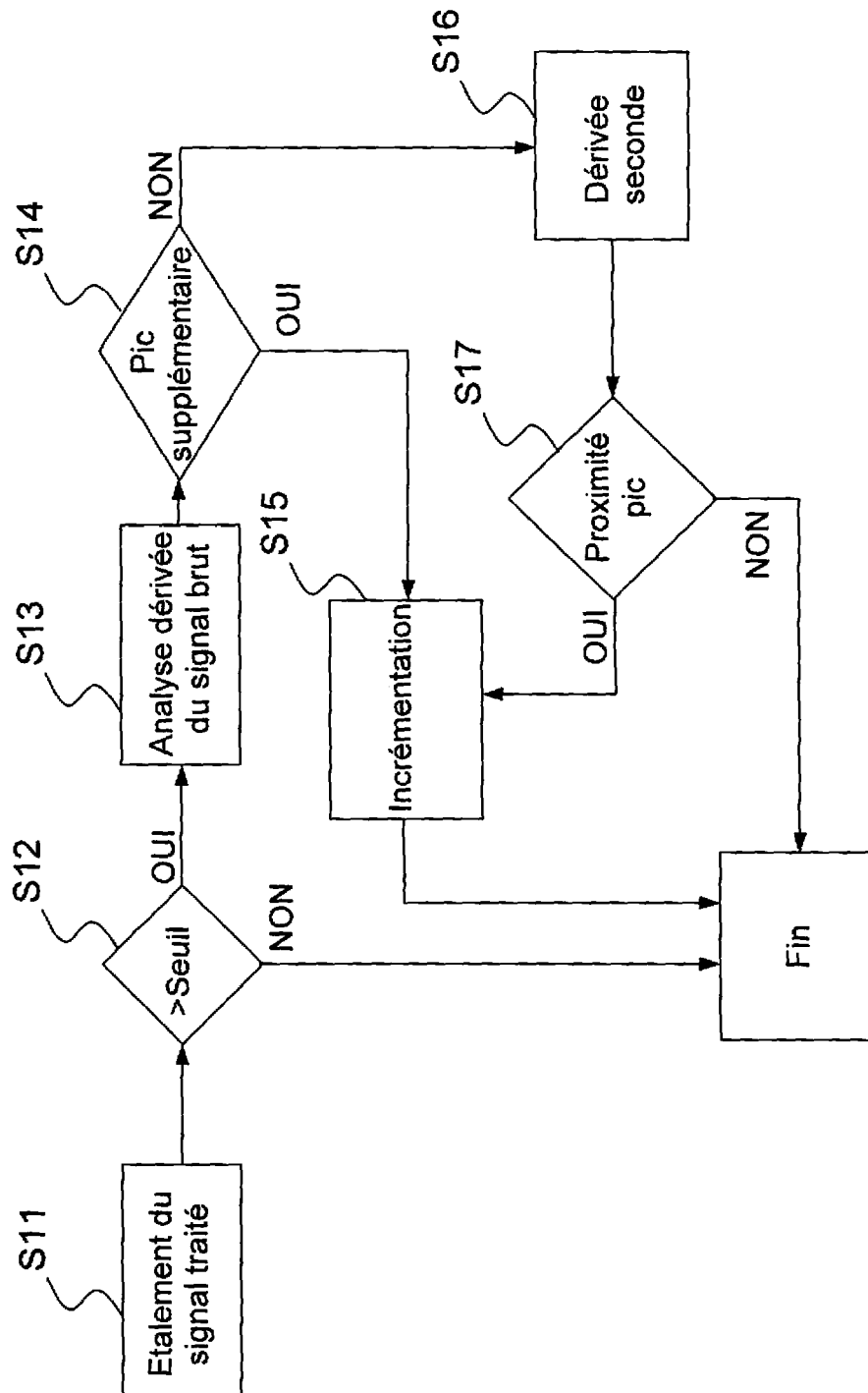


FIG.10

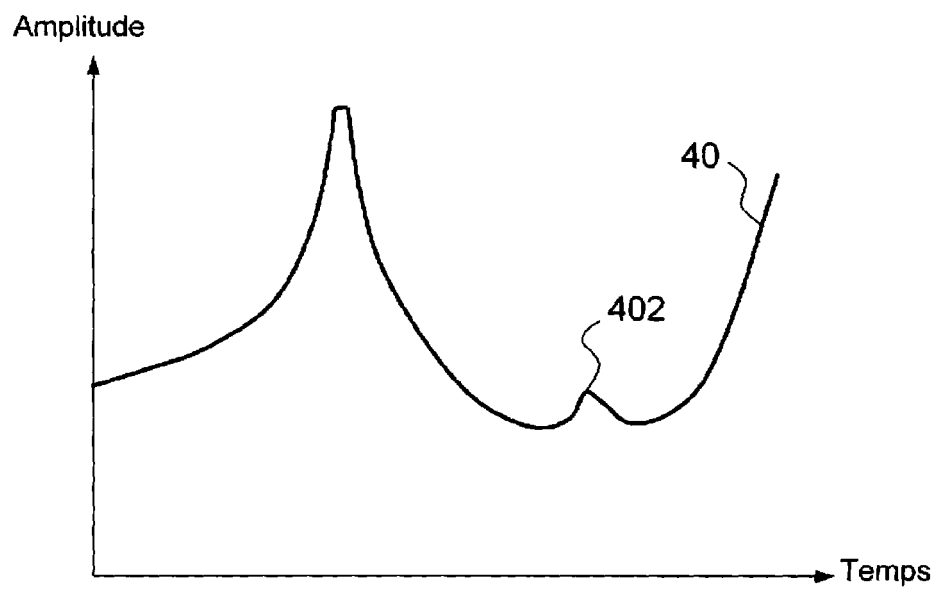


FIG.11A

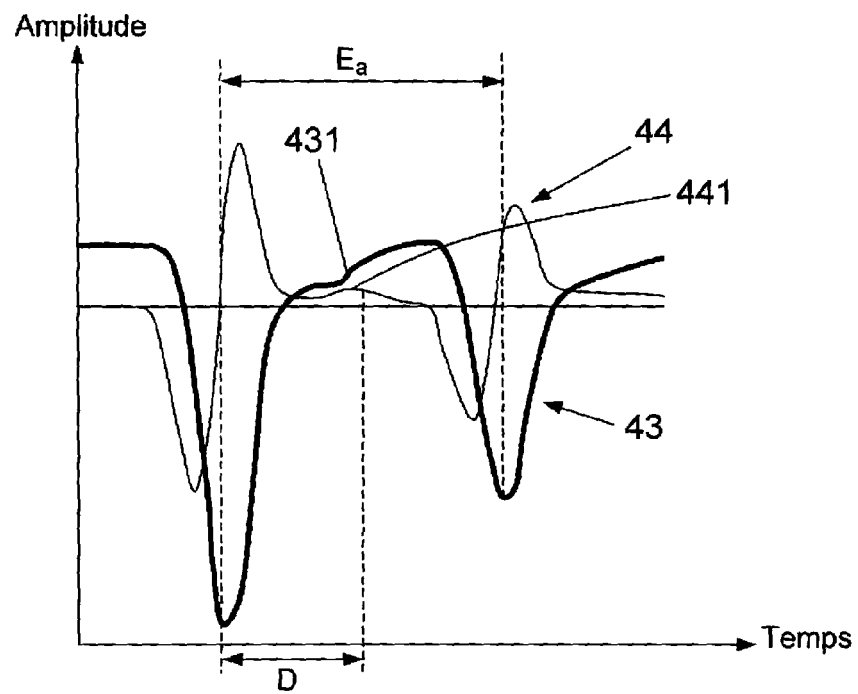


FIG.11B



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 17 7016

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                                                                                                                                   | Revendication concernée           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EP 0 743 616 A2 (EASTMAN KODAK CO [US])<br>20 novembre 1996 (1996-11-20)<br>* abrégé *<br>* colonne 7, ligne 19 - colonne 8, ligne 2 *<br>*<br>* colonne 9, ligne 30 - ligne 44 *<br>* colonne 10, ligne 14 - colonne 12, ligne 51 *<br>* revendications 1-6 *<br>* figures 3a-d, 5a-d *<br>----- | 1-15                              | INV.<br>G06M7/10<br>G06M9/00         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   | G06M                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                      |
| Lieu de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche | Examineur                            |
| La Haye                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19 octobre 2011                   | Jacobs, Peter                        |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                      |

EPO FORM 1503 03.82 (P4C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 17 7016

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-10-2011

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 0743616 A2                                   | 20-11-1996             | JP 8315102 A                            | 29-11-1996             |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |
|                                                 |                        |                                         |                        |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 0743616 A2 [0002]
- US 4384195 A [0003]
- US 5221837 A [0003]