



(43) Date de la publication internationale
1 novembre 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/146841 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01N 3/40 (2006.01) G01N 33/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/050481

(22) Date de dépôt international :
8 mars 2012 (08.03.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11.00702 9 mars 2011 (09.03.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MAF
AGROBOTIC [FR/FR]; Impasse d'Athènes, ZAC Alba-
sud II, Bardonies, F-82000 Montauban (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : BLANC, Phi-
lippe [FR/FR]; 1650 Route du Fau, F-82000 Montauban
(FR).

(74) Mandataire : Cabinet BARRE LAFORGUE & associés;
35 rue Lancefoc, F-31000 Toulouse (FR).

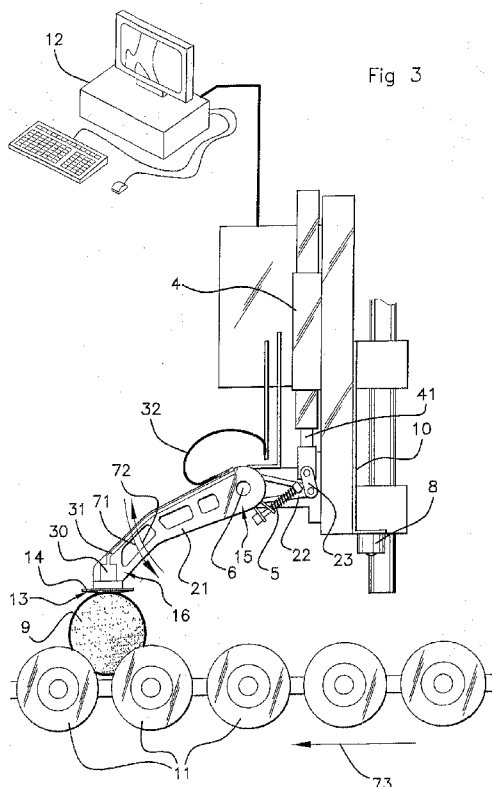
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ACCELEROMETER-CONTROLLED POSITIVE-DRIVE DEVICE AND METHOD FOR THE NON-DESTRUCTIVE MEASUREMENT OF FIRMNESS

(54) Titre : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MESURE NON DESTRUCTIVE DE FERMETÉ À ENTRAÎNEMENT POSITIF COMMANDÉ PAR ACCÉLÉROMÈTRE



(57) Abstract : The invention relates to a method and a device for measuring the firmness of objects (9), such as fruits or vegetables, in which: a feeler (14) is brought into contact with an object; an accelerometer (30) delivers acceleration signals; a bidirectional motor device (4) positively drives a feeler-bearing contact arm (21) forwards (71) and backwards (72); and, upon detection of acceleration signals having an absolute value above a pre-determined threshold value, known as the stop threshold, the motor device is moved backwards. The invention is suitable for an object conveyor.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé et un dispositif de mesure de la fermeté d'objets (9) tels que des fruits ou légumes dans lesquels un palpeur (14) est amené au contact d'un objet, un accéléromètre (30) délivre des signaux d'accélération, un dispositif (4) moteur bidirectionnel entraîne positivement un bras (21) de contact portant le palpeur en sens (71) aller et en sens (72) retour et, sur détection de signaux d'accélération d'une valeur supérieure en valeur absolue à une valeur seuil prédéterminée, dite seuil d'arrêt, le dispositif moteur est commandé en sens retour. Application à un dispositif de convoyage d'objets.

WO 2012/146841 A1



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MESURE NON DESTRUCTIVE DE FERMETÉ À ENTRAÎNEMENT POSITIF COMMANDÉ PAR ACCÉLÉROMÈTRE

L'invention concerne un procédé et un dispositif de mesure de la fermeté d'objets tels que des fruits ou légumes, sans détérioration de ces objets.

5 Elle s'étend à un dispositif de convoyage d'objets comprenant au moins un tel dispositif de mesure de la fermeté des objets.

On connaît déjà de tels dispositifs de mesure de la fermeté d'objets, tels que celui décrit dans EP 1 107 000, qui comprennent un palpeur monté sur un bras de contact mobile de façon à venir au contact d'un objet, et un capteur
10 piézoélectrique monté sur le bras de contact pour transmettre des signaux à une unité de traitement de données adaptée pour élaborer une valeur représentative de la fermeté des objets en fonction de ces signaux. Un tel capteur piézoélectrique fournit des signaux d'efforts représentatifs de la réaction de l'objet résultant du choc imparti par le palpeur. De ce seul fait, il est nécessaire d'exercer un certain effort sur l'objet,
15 effort qui peut avoir pour conséquence de le détériorer localement, notamment dans le cas d'objets mous ou délicats, par exemple des abricots, des pêches, des kiwis... En pratique, cet effort est en général imparti par un vérin pneumatique et/ou un ressort entraînant le bras de contact vers l'objet.

Par ailleurs, ces dispositifs connus doivent être en général
20 calibrés en fonction de la fermeté attendue des objets, qui doit être relativement homogène, et en fonction de leurs dimensions attendues. Autrement, les mesures de fermeté qu'ils fournissent ne sont pas fiables et indépendantes de la dimension des objets. Or, la mesure de la fermeté d'objets doit précisément permettre de détecter de façon fiable des objets mous dans un lot d'objets plus durs ou au contraire des
25 objets très durs dans un lot d'objets normalement mous. En outre, cette mesure doit pouvoir être effectuée sur des objets de différentes dimensions, notamment sur des objets transportés par un dispositif de convoyage situé à l'amont d'une unité de tri ou de calibrage des objets. En effet, la mesure de fermeté peut être un critère de sélection et de tri des objets, par exemple par une unité de tri telle que décrite par
30 EP 0 670 276.

L'invention vise donc à pallier ces inconvénients en proposant un procédé et un dispositif de mesure de fermeté qui soient compatibles avec des objets dont la dimension peut être variable dans une grande plage et qui fournissent des mesures fiables et indépendantes de la dimension des objets. L'invention vise également à proposer un tel procédé et un tel dispositif qui soient d'une part compatibles avec des objets dont la fermeté peut être variable dans une grande plage, y compris avec des objets mous (tels que des abricots, des pêches, des kiwis ou autres), et d'autre part qui n'entraînent aucune détérioration des objets, y compris lorsque ces derniers sont très mous.

10 L'invention vise également à proposer un tel procédé et un tel dispositif qui permettent d'effectuer des mesures de fermeté à la volée à haute cadence sur un dispositif de convoyage des objets.

L'invention vise également à proposer un tel procédé et un tel dispositif qui soient simples à l'installation et à la mise en œuvre, notamment qui ne nécessitent pas de réglage spécifique à chaque lot d'objets à traiter, qui soient peu coûteux, de grande durée de vie, compatibles avec des environnements agressifs tels que les environnements agricoles, et économes en énergie.

L'invention concerne donc un procédé de mesure de la fermeté d'objets tels que des fruits ou légumes sans détérioration de ces objets, dans lequel :

20 - un palpeur monté sur un bras, dit bras de contact, est amené au contact d'un objet dans un sens aller et éloigné de l'objet dans un sens retour,

- un capteur solidaire des déplacements du palpeur transmet des signaux à une unité de traitement de données adaptée pour élaborer une valeur représentative de la fermeté des objets en fonction desdits signaux,

25 caractérisé en ce que :

- ledit capteur est un accéléromètre délivrant des signaux, dits signaux d'accélération, représentatifs de valeurs de l'accélération du palpeur,

- le bras de contact est entraîné positivement dans le sens aller et dans le sens retour par un dispositif moteur bidirectionnel commandé par une unité de commande,

30

- l'unité de commande reçoit les signaux d'accélération transmis au cours d'un déplacement du bras de contact en sens aller, et, sur détection d'une valeur des signaux d'accélération supérieure en valeur absolue à une valeur seuil prédéterminée, dite seuil d'arrêt, l'unité de commande commande le dispositif
5 moteur en sens retour.

Lorsque le palpeur arrive au contact d'un objet, il subit une décélération (accélération négative) qui augmente, et la valeur des signaux d'accélération délivrés par l'accéléromètre augmente en valeur absolue. Dans tout le
10 texte, le terme « accélération » désigne de façon générale la dérivée de la vitesse par rapport au temps, qui peut être positive lorsque la vitesse augmente et négative lorsque la vitesse diminue (et correspond ainsi à une décélération).

Le seuil d'arrêt est déterminé pour détecter avec certitude la présence d'un contact du palpeur avec un objet, quelle que soit sa fermeté. À partir de ce seuil d'arrêt, l'unité de commande inverse le sens d'entraînement du dispositif
15 moteur de sorte que le bras de contact cesse d'être entraîné en sens aller et est entraîné en sens retour. L'invention permet ainsi simultanément de garantir que les objets ne peuvent subir aucune détérioration et d'obtenir une mesure de fermeté parfaitement fiable et précise quelle que soit la dimension de l'objet, dès lors que le contact entre le palpeur et l'objet est obtenu, et ce en contraste avec les dispositifs et
20 procédés antérieurs fournissant des mesures de fermeté qui peuvent varier considérablement en fonction de la dimension individuelle de chaque objet.

Dans un procédé selon l'invention, le déplacement du bras de contact, et donc également celui du palpeur, est contrôlé en permanence et sur toute sa course de déplacement par le dispositif moteur, en termes de sens de déplacement
25 et de vitesse. En particulier, on peut ainsi garantir de contrôler parfaitement la vitesse d'impact du palpeur sur un objet dans le sens aller quelle que soit la dimension de l'objet. Or, la précision de contrôle de cette vitesse à l'impact est déterminante pour la précision de la mesure de fermeté. Ainsi, avantageusement et selon l'invention, le bras de contact est entraîné en sens aller à une vitesse constante
30 prédéterminée. Avantageusement et selon l'invention, on utilise un dispositif moteur bidirectionnel constitué d'un moteur électrique linéaire bidirectionnel. En effet, un

tel moteur permet d'entraîner le bras de contact à une vitesse déterminée de façon très précise, et présente une grande dynamique de commande, notamment lors du changement de sens après impact sur un objet. La loi de commande du bras de contact en sens retour peut être plus complexe et différente de celle en sens aller.

5 De surcroît, dans un procédé selon l'invention, la dynamique du contact entre le palpeur et un objet est en permanence parfaitement contrôlée, et peut être ajustée pour éviter toute détérioration. En effet, dans un procédé selon l'invention, le dispositif moteur est commandé en sens retour à partir d'une détection d'une valeur absolue d'accélération supérieure au seuil d'arrêt dont la valeur peut
10 être en pratique suffisamment faible pour éviter toute détérioration des objets, tout en étant suffisante pour garantir la détection effective d'un impact du palpeur sur un objet. Cette accélération du bras de contact résulte de la coopération du palpeur avec un objet, coopération qui entraîne un freinage du bras de contact et donc une augmentation de la valeur absolue des signaux d'accélération délivrés par
15 l'accéléromètre. Les inventeurs ont déterminé à ce titre que la valeur absolue d'accélération correspondant au seuil d'arrêt peut être suffisamment faible pour être compatible avec des objets particulièrement mous tels que des abricots, des pêches, des kiwis ou autres.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, l'unité de
20 traitement de données élabore une valeur de fermeté des objets à partir d'une durée s'écoulant entre un premier instant auquel le seuil d'arrêt est atteint et un deuxième instant subséquent auquel les signaux d'accélération atteignent une valeur prédéterminée, dite seuil de calcul, supérieure au seuil d'arrêt. En effet, les inventeurs ont constaté que, à partir de l'instant où l'unité de commande commande
25 le dispositif moteur en sens retour, compte tenu des temps de réponse et des inerties inévitables, le bras de contact poursuit son déplacement en sens aller pendant une certaine durée, les signaux d'accélération continuant à augmenter (en valeur absolue) au-delà du seuil d'arrêt très rapidement et de façon au moins sensiblement linéaire, avant de se stabiliser puis de décroître lorsque le bras de contact commence
30 son déplacement en sens retour. Or, il s'avère que la mesure de la pente de la courbe représentative de la valeur absolue des signaux d'accélération en fonction du temps

à partir du seuil d'arrêt est possible (dès lors qu'un échantillonnage à une fréquence suffisamment importante est utilisé) et fournit une excellente mesure de la fermeté des objets.

L'invention s'applique en particulier à la mesure de la fermeté d'objets entraînés en déplacement horizontal. Ainsi, un procédé selon l'invention est
5 avantageusement caractérisé en ce que les objets sont entraînés en déplacement horizontal par rapport à un châssis par un dispositif de convoyage, en ce que le bras de contact est monté rotatif par rapport au châssis et est entraîné en rotation en sens aller et en sens retour par ledit dispositif moteur bidirectionnel. Plus
10 particulièrement, un procédé selon l'invention est aussi avantageusement caractérisé en ce que les objets sont entraînés à vitesse constante par rapport au châssis, en ce que le passage des objets en un point déterminé par rapport au châssis est détecté par un capteur de présence dont les signaux sont transmis à l'unité de commande, et en ce que l'unité de commande déclenche un déplacement en sens aller du bras de
15 contact à un instant prédéterminé après détection d'un objet par ledit capteur de présence. Cet instant peut être prédéterminé de telle sorte que le palpeur vient au contact d'un objet dont le passage a été préalablement détecté, quelle que soit la dimension de cet objet. À ce titre, il est à noter qu'il est possible d'ajuster le déclenchement de l'entraînement du bras de contact et sa vitesse pour garantir un tel
20 contact du palpeur avec un objet quelle que soit sa dimension. En effet, si la vitesse d'entraînement du bras de contact est suffisamment rapide, la dimension de l'objet influe peu sur l'instant et sur la zone du contact entre le palpeur et l'objet. En tout état de cause, dès lors que ce contact est assuré, la précision et la fiabilité de la mesure de fermeté sont assurées du fait même du principe de la mesure effectuée
25 par un procédé selon l'invention.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention le dispositif moteur bidirectionnel applique sur le bras de contact un effort d'entraînement de valeur limitée par un dispositif élastique interposé entre le dispositif moteur bidirectionnel et le bras de contact. Ce dispositif élastique peut être simplement
30 formé d'un ressort interposé entre un premier bras solidaire du bras de contact et un

deuxième bras solidaire d'un organe d'actionnement du dispositif moteur, de sorte que l'effort transmis par ce dispositif est limité à une valeur prédéterminée.

L'invention s'étend également à un dispositif de mise en œuvre d'un procédé selon l'invention. L'invention concerne donc également un
5 dispositif de mesure de la fermeté d'objets tels que des fruits ou légumes sans détérioration de ces objets, comportant :

- un palpeur monté sur un bras, dit bras de contact, de façon à pouvoir être amené au contact d'un objet dans un sens aller, et éloigné de l'objet dans un sens retour,
- 10 - un capteur solidaire des déplacements du palpeur adapté pour transmettre des signaux à une unité de traitement de données apte à élaborer une valeur représentative de la fermeté des objets en fonction desdits signaux, caractérisé en ce que :
 - ledit capteur est un accéléromètre adapté pour délivrer des
15 signaux, dits signaux d'accélération, représentatifs de valeurs de l'accélération du palpeur,
 - le bras de contact est accouplé à un dispositif moteur bidirectionnel adapté pour l'entraîner positivement dans le sens aller et dans le sens retour, ledit dispositif moteur étant relié à une unité de commande de façon à
20 pouvoir être commandé par cette dernière,
 - l'unité de commande est adaptée pour pouvoir recevoir les signaux d'accélération transmis au cours d'un déplacement du bras de contact en sens aller, et, pour commander le dispositif moteur en sens retour sur détection d'une valeur absolue des signaux d'accélération supérieure à une valeur seuil
25 prédéterminée, dite seuil d'arrêt.

Avantageusement et selon l'invention l'unité de traitement de données est adaptée pour élaborer une valeur de fermeté des objets à partir d'une durée s'écoulant entre un premier instant auquel le seuil d'arrêt est atteint et un deuxième instant subséquent auquel les signaux d'accélération atteignent une valeur
30 prédéterminée, dite seuil de calcul, supérieure au seuil d'arrêt.

Dans tout le texte, on désigne par « accéléromètre » tout capteur accélérométrique, c'est-à-dire tout capteur susceptible de fournir des signaux représentatifs de l'accélération qu'il subit selon au moins un axe (en valeur absolue ou en valeur relative, dans un sens ou dans un autre). Avantageusement et selon l'invention ledit accéléromètre est un circuit intégré (notamment de type MEMS (microsystème électromécanique)) monté sur le bras de contact à proximité du palpeur. Un tel circuit intégré accélérométrique fournit de réelles mesures d'accélération. En outre, avantageusement et selon l'invention, ledit accéléromètre est un accéléromètre monodirectionnel dont l'axe est orienté au moins sensiblement orthogonalement à la surface de contact du palpeur, et en partie médiane de cette dernière. Rien n'empêche cependant d'utiliser un accéléromètre multidirectionnel, c'est-à-dire fournissant des signaux selon plusieurs axes, par exemple un accéléromètre tridimensionnel fournissant des signaux selon trois axes orthogonaux, bien que les signaux délivrés selon d'autres directions ne correspondant pas à la normale à la surface de contact soient en réalité inutiles.

En outre, avantageusement et selon l'invention le dispositif moteur comprend un moteur électrique linéaire bidirectionnel apte à entraîner le bras de contact à une vitesse prédéterminée. Dans un mode de réalisation préférentiel particulièrement avantageux dans le cas d'objets entraînés en déplacement horizontal, le bras de contact est monté rotatif par rapport à un châssis, notamment autour d'un axe de pivotement horizontal, et est entraîné en rotation en sens aller et en sens retour par rapport au châssis par ledit dispositif moteur bidirectionnel.

Avantageusement et selon l'invention, le palpeur présente une face de contact avec les objets qui est courbe convexe, notamment en forme de calotte sphérique, de façon à venir normalement au contact des objets en un point de contact. Rien n'empêche cependant de prévoir toute autre forme appropriée pour la face de contact, notamment une face de contact au moins sensiblement plane. Avantageusement et selon l'invention, le palpeur est monté immobile par rapport au bras de contact.

En outre, avantageusement et selon l'invention le moteur électrique linéaire comprend une tige d'actionnement mobile par rapport au châssis et le montage du moteur par rapport au châssis et de cette tige d'actionnement par rapport au bras de contact est adaptée pour qu'en l'absence d'alimentation électrique du moteur, la tige d'actionnement étant déplacée par la gravité, le bras de contact est
5 rappelé en sens retour. Ainsi, en cas de défaut d'alimentation du dispositif moteur bidirectionnel, le bras de contact est remplacé automatiquement (en sens retour) par la gravité dans une position dans laquelle il n'interfère plus avec les objets.

Par ailleurs, avantageusement un dispositif de mesure de
10 fermeté selon l'invention comprend un dispositif élastique interposé entre le dispositif moteur bidirectionnel et le bras de contact adapté pour limiter l'effort d'entraînement imparti par le dispositif moteur bidirectionnel sur le bras de contact.

L'invention s'étend également à un dispositif de convoyage d'objets tels que des fruits ou légumes comprenant au moins une ligne de
15 convoyage apte à entraîner les objets en déplacement horizontal par rapport à un châssis, et au moins un dispositif de mesure de la fermeté des objets transportés par ladite ligne de convoyage caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif de mesure de la fermeté des objets selon l'invention.

Dans un mode de réalisation préférentiel, avantageusement et
20 selon l'invention :

- le bras de contact est monté rotatif par rapport au châssis, le dispositif moteur bidirectionnel étant adapté pour entraîner positivement le bras de contact en rotation en sens aller et en sens retour,
- un capteur de présence est monté par rapport au châssis de
25 façon à détecter le passage des objets en un point déterminé par rapport au châssis, ledit capteur de présence étant relié à l'unité de commande pour lui transmettre des signaux représentatifs du passage d'un objet,
- l'unité de commande est adaptée pour déclencher un déplacement en sens aller du bras de contact à un instant prédéterminé après
30 détection d'un objet par ledit capteur de présence.

L'invention concerne également un procédé et un dispositif de mesure de fermeté et un dispositif de convoyage d'objets caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5 D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

– la figure 1 est une représentation schématique en perspective de deux dispositifs de mesure de fermeté selon l'invention, chacun monté au sein d'un
10 dispositif de convoyage selon l'invention,

– la figure 2 est une représentation schématique selon une autre perspective d'une portion mécanique d'un dispositif selon l'invention selon la figure 1,

– la figure 3 est une représentation schématique de profil d'un dispositif
15 selon l'invention selon la figure 1,

– la figure 4 est un schéma synoptique fonctionnel montrant les différentes étapes d'un procédé de mesure conforme à l'invention,

– la figure 5 est une représentation schématique d'un résultat de mesure de fermeté obtenu par un procédé de mesure selon l'invention mis en œuvre par un
20 dispositif de mesure de fermeté conforme à l'invention.

Un dispositif de mesure de fermeté selon l'invention comprend avantageusement un bras 21 de contact monté pivotant par rapport à un châssis fixe 10 autour d'un arbre 6 de pivotement horizontal. Le bras 21 de contact présente une extrémité 15 proximale et une extrémité 16 distale, par rapport à
25 l'arbre 6 de pivotement. L'extrémité 16 distale du bras 21 de contact porte un palpeur 14 destiné à venir au contact des objets 9 dont on mesure la fermeté. Le palpeur est fixé au bras de contact de façon à être solidaire des mouvements de l'extrémité 16 distale du bras 21 de contact.

Un tel palpeur 14 peut présenter différentes formes. En
30 particulier, le palpeur 14 présente une face 13 de contact avec des objets 9 tels que des fruits ou légumes qui peut être adaptée en fonction du type d'objets 9 dont on

souhaite mesurer la fermeté. La forme de la face 13 de contact du palpeur 14 est en particulier choisie pour être non-destructive lors de son contact avec l'objet 9 dont on mesure la fermeté.

Avantageusement, dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 3, le palpeur 14 présente une face 13 de contact de forme convexe, faiblement courbée, notamment en forme de calotte sphérique. Rien n'empêche au contraire de prévoir que la face 13 de contact soit au moins sensiblement plane. Par ailleurs, le palpeur 14 et la face 13 de contact présentent une dureté élevée, supérieure à celle attendue pour les objets 9.

Un capteur d'accélération, ou accéléromètre 30, est fixé au bras 21 de contact, à proximité de l'extrémité 16 distale sur laquelle est monté le palpeur 14. Le montage de l'accéléromètre 30 est adapté pour que l'accéléromètre 30 soit solidaire en déplacement du palpeur 14, de telle sorte que l'accéléromètre 30 puisse délivrer des signaux représentatifs de l'accélération du palpeur 14. L'accéléromètre 30 est avantageusement sous forme d'un composant électronique, notamment un circuit intégré, plus particulièrement de type microsystème électromécanique (MEMS). L'accéléromètre 30 est avantageusement choisi de façon à pouvoir mesurer des accélérations dans une gamme de valeurs supérieures à 10g (g étant l'accélération gravitationnelle terrestre), notamment de plusieurs dizaines de g.

L'accéléromètre 30 présente au moins un axe de mesure, de préférence monodirectionnel c'est-à-dire présentant un axe de mesure unique, et l'accéléromètre 30 monté sur le bras 21 de contact de façon à mesurer l'accélération normale à la face 13 de contact du palpeur 14. Ainsi, l'accéléromètre 30 est monté sur le bras 21 de contact avec un axe de mesure normal et sécant avec la partie médiane de la face 13 de contact du palpeur 14 destinée à venir au contact des objets 9. Dans le cas d'une face 13 de contact en forme de calotte sphérique, l'accéléromètre 30 est monté avec son axe de mesure sécant avec le sommet de la calotte sphérique et orienté selon la normale à la calotte sphérique en ce sommet.

L'accéléromètre 30 envoie les signaux qu'il délivre à destination d'une unité 12 de traitement de données à laquelle il est relié. À cette

fin, l'accéléromètre 30 est relié électriquement à l'unité 12 de traitement de données formée d'un dispositif informatique doté notamment de moyens de calcul (microprocesseurs) et de mémoires. Comme représenté aux figures 1 à 3, un circuit 31 de liaison électrique intégré au bras 21 de contact s'étend de l'accéléromètre 30 (à l'extrémité 16 distale du bras 21 de contact portant le palpeur 14) jusqu'à l'extrémité 15 proximale du bras 21 de contact où il est articulé autour de l'arbre 6 de pivotement. Ce circuit 31 de liaison électrique comprend un ruban 32 flexible à l'extrémité 15 proximale du bras 21 de contact pour permettre la liaison électrique et la transmission des signaux à travers l'articulation mécanique du bras 21 de contact autour de l'arbre 6 de pivotement.

Le bras 21 de contact est entraîné positivement en pivotement autour de l'arbre 6 de pivotement par un moteur 4 bidirectionnel, qui, dans l'exemple représenté, est un moteur électrique linéaire bidirectionnel. Le bras 21 de contact est entraîné par le moteur 4 bidirectionnel linéaire en rotation autour de l'arbre 6 de pivotement en sens 71 aller aux accélérations et vitesses contrôlées jusqu'à venir au contact d'un objet 9, et est entraîné par le moteur 4 en rotation autour de l'arbre 6 de pivotement en sens 72 retour après détection d'un tel contact. Sur la figure 3, le sens 71 aller correspond au sens antihoraire (ou direct), et le sens 72 retour au sens horaire.

Le bras 21 de contact étant entraîné positivement, il n'est pas laissé libre en mouvement par inertie sur une partie de sa course. Selon l'invention, il est au contraire continuellement guidé et entraîné par le moteur 4, dans un sens ou dans un autre, à une vitesse contrôlée par le moteur 4. Ainsi la vitesse du palpeur 14 au moment de l'impact avec un objet 9 est parfaitement déterminée, et est toujours la même quelle que soit la taille de l'objet 9. La fiabilité des mesures de fermeté obtenues est ainsi largement améliorée.

Le moteur 4 linéaire est monté verticalement fixe par rapport au châssis 10 et présente une tige 41 d'actionnement mobile s'étendant verticalement vers le bas par rapport au corps du moteur 4 bidirectionnel linéaire. L'extrémité basse de la tige 41 d'actionnement est reliée à un ensemble bielle 23 et manivelle 22. La manivelle 22 présente la forme d'un bras, dit bras 22 de manivelle, rotatif

autour de l'arbre 6 de pivotement. L'extrémité distale du bras 22 de manivelle par rapport à l'arbre 6 de pivotement est accouplée par une première liaison pivot à la bielle 23 qui est elle-même accouplée par une seconde liaison pivot avec l'extrémité de la tige 41 d'actionnement. Le bras 22 de manivelle est accouplé en rotation au bras 21 de contact. Ainsi, une translation verticale de la tige 41 d'actionnement du moteur est transformée en rotations du bras 21 de contact autour de l'arbre 6 de pivotement.

De plus, le bras 21 de contact et le bras 22 de manivelle sont disposés de part et d'autre de l'arbre de pivotement et un dispositif 5 élastique est interposé entre les deux bras 21, 22. Ce dispositif 5 élastique permet de transmettre les rotations du bras 22 de manivelle au bras 21 de contact. Cependant, dans le sens aller, c'est-à-dire dans le sens de rotation dans lequel le palpeur 14 est approché d'un objet 9, cette transmission cinématique en rotation se fait dans la limite d'un couple seuil.

Au-delà de ce couple seuil, si le moteur continue d'entraîner le bras 22 de manivelle en sens aller alors que le palpeur 14 est déjà en contact avec un objet et donc immobilisé en rotation par cet objet, le dispositif 5 élastique emmagasine l'énergie correspondant à la différence de déplacement entre le bras 22 de manivelle et le bras 21 de contact, et évite ainsi que cette énergie ne soit absorbée par l'objet. Le dispositif 5 élastique permet donc d'éviter l'écrasement de l'objet, notamment au moment du premier contact avec celui-ci, alors que le moteur entraîne encore le bras 22 de manivelle en sens aller.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 3, un tel dispositif 5 élastique de transmission est – comme représenté à la figure 2 – constitué de :

- un premier bras 51 orthogonal à l'arbre 6 de pivotement et monté solidaire du bras 21 de contact, le premier bras 51 étant équipé, à proximité d'une extrémité distale (par rapport à son point d'attache proximal à proximité de l'arbre de pivotement), d'une tige 511 montée sensiblement orthogonalement au premier bras 51 et à l'axe de l'arbre 6 de pivotement, ladite tige 511 étant terminée par une butée 512,

- un second bras 52 en équerre, orthogonal à l'arbre 6 de pivotement et monté solidaire du bras 22 de manivelle, le second bras 52 recouvrant partiellement le premier bras 51, et étant percé d'une lumière traversante pour laisser passer la tige 511 du premier bras 51,

5 - un ressort 53 hélicoïdal de compression monté entre la butée 512 terminale de la tige 511 du premier bras 51, et le pourtour 521 de la lumière du second bras 52.

Ainsi, au repos, le ressort 53 hélicoïdal de compression maintient le premier bras 51 et le second bras 52 en contact.

10 Le dispositif 5 élastique de transmission permet de transmettre
intégralement tout mouvement de rotation du bras de manivelle au bras de contact
en sens retour. En effet, en sens 72 retour, le second bras 52 vient, par sa portion en
équerre, en contact mécanique solide-solide avec le premier bras 51.

Le dispositif 5 élastique de transmission permet de transmettre tout mouvement de rotation du bras de manivelle au bras de contact en sens aller dans la limite d'un couple seuil (déterminé par le coefficient de compression et la compression au repos du ressort). En effet, le ressort 53 hélicoïdal de compression est avantageusement comprimé entre la butée 512 terminale du premier bras 51 et pourtour 521 formant butée du second bras 52, de sorte qu'en dessous du couple seuil tout mouvement de rotation du bras de manivelle en sens aller est entièrement transmis au bras de contact, comme si le bras de contact et le bras de manivelle étaient solidaires.

Si le bras 22 de manivelle entraîne le bras 21 de contact au-delà du couple seuil, le ressort 53 hélicoïdal de compression se comprime, comme représenté à la figure 3 et emmagasine l'énergie correspondant au déplacement relatif du bras de manivelle par rapport au bras de contact. C'est par exemple le cas lorsque le bras de contact est bloqué en rotation en sens 71 aller par un objet 9 et que le bras de manivelle continue son déplacement en sens aller du fait des temps de réponse et des inerties du dispositif selon l'invention.

30 Aussi, la tige 511 du premier bras 51 peut avantageusement
être courbe selon une courbure définie par sa distance à l'axe de l'arbre 6 de

pivotement afin de faciliter les mouvements rotatifs entre le second bras 52 et le premier bras 51.

En somme grâce au dispositif 5 élastique une rotation du bras 22 de manivelle dans le sens 71 aller par rapport au bras 21 de contact est possible, et une rotation du bras 21 de contact dans le sens 71 aller par rapport au bras 22 de manivelle est interdite.

Le rapport entre les longueurs du bras 22 de manivelle et du bras 21 de contact permet de déterminer exactement la vitesse à laquelle le palpeur 14 est entraîné par le moteur 4.

Il est à noter qu'en l'absence d'alimentation électrique du moteur 4, la tige 41 d'actionnement tend à descendre par rapport au châssis 10 sous l'effet de la gravité, ce qui tend à déplacer le bras 21 de contact en sens retour, correspondant à une mise en sécurité de l'ensemble du dispositif (palpeur 14 en position haute).

Comme représenté aux figures 1 et 3, un dispositif de convoyage selon l'invention comprend au moins une ligne 11 de convoyage, par exemple à rouleaux, adaptée pour transporter les fruits ou légumes 9 de proche en proche selon une direction 73 de translation. Un tel dispositif comprend avantageusement un capteur 8 de présence d'un objet tel qu'un fruit ou un légume sur une ligne 11 de convoyage, en amont du dispositif de mesure de fermeté et en tous cas en amont du bras 21 de contact pour cette ligne 11 de convoyage. Ce capteur 8 de présence d'un objet 9 est relié à l'unité 12 de traitement des données à laquelle il envoie ses signaux de détection de la présence d'un objet. En outre, le corps du moteur et l'arbre 6 de pivotement sont montés fixes par rapport au châssis 10. De plus, dans un dispositif de convoyage selon l'invention, le châssis 10 du dispositif de mesure de la fermeté, le corps du moteur 4 linéaire bidirectionnel et le palier de montage de l'arbre 6 de pivotement du bras 21 de contact sont immobiles selon la direction 73 de translation de la ligne 11 de convoyage.

En outre, dans un dispositif de convoyage selon l'invention, le châssis 10 du dispositif de mesure de la fermeté est mobile verticalement par rapport à une ligne 11 de convoyage. Ainsi sa hauteur peut être réglée et il peut être

mis en position haute lorsqu'aucune mesure de fermeté n'est réalisée et ainsi ne pas gêner le passage d'objets volumineux, de machines (par exemple une machine de nettoyage), ou de personnes.

Un capteur 8 de présence selon l'invention peut être de
5 différents types : par exemple une cellule photoélectrique, une caméra reliée à l'unité de traitement de données pour effectuer une reconnaissance de forme et/ou de couleur, un palpeur mécanique, un dispositif de pesée... En particulier, dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 3 le capteur 8 de présence est
10 avantageusement une cellule photoélectrique. Il est à noter que ce capteur de présence a pour fonction de permettre de commander le déclenchement du moteur 4 linéaire dans le sens aller du bras 21 de contact. En variante, rien n'empêche de prévoir un dispositif exempt de capteur de présence et qui fonctionne à une fréquence prédéterminée en fonction de la vitesse du dispositif de convoyage, le bras 21 de contact étant déplacé en sens aller y compris en l'absence d'objet.
15 Néanmoins, l'utilisation d'un tel capteur 8 de présence permet d'éviter des mouvements inutiles du bras 21 de contact.

De plus, le dispositif de mesure est monté de telle sorte que le palpeur 14 est plus en aval – par rapport à la direction 73 de translation des fruits ou légumes – que l'arbre 6 de pivotement. Ainsi, sur la vue de profil de la figure 3, la
20 direction 73 de convoyage est une translation de droite à gauche d'un objet 9, et le sens 71 aller du bras de contact est un sens antihoraire.

La vitesse et les allers-retours du moteur 4 bidirectionnel sont contrôlés par l'unité 12 de traitement de données qui, dans le mode de réalisation représentée, fait office également d'unité de commande du moteur 4. Il va de soi
25 cependant que, en variante non représentée, le moteur 4 peut être commandé par une unité de commande distincte de l'unité de traitement de données qui détermine la fermeté des objets.

À partir de la détection de présence d'un objet, l'unité 12 de traitement de données calcule un délai de déclenchement du moteur pour
30 commander le déplacement du bras de contact dans le sens aller. Ce délai est fonction de la vitesse de convoyage des objets 9 sur la ligne 11 de convoyage. C'est

pourquoi l'unité 12 de traitement de données comporte aussi une mémoire dans laquelle elle peut enregistrer la présence ou non d'objets pour le nombre maximal de sites pouvant accueillir un objet, sur la ligne de convoyage, entre le capteur 8 de présence et le palpeur 14.

5 Ainsi, comme représenté à la figure 4, dans un procédé de mesure conforme à l'invention, à l'étape 101, un objet 9 est d'abord détecté par le capteur 8 de présence. Ce signal de détection est envoyé à l'unité de traitement de données.

10 Sur détection par le capteur 8 de présence d'un objet, l'unité de traitement de données enclenche donc, à l'étape 102, subséquente à l'étape 101, un chronomètre dont le délai est prédéterminé en fonction de la vitesse de convoyage des objets sur la ligne 11 de convoyage. Avantageusement, l'unité de traitement de données est donc en communication avec l'unité informatique de gestion de la ligne de convoyage. En particulier, dans le mode de réalisation
15 représenté, l'unité de traitement de données est la même unité informatique que celle gérant la ligne de convoyage. À la fin du délai de l'étape 102, le dispositif de mesure passe aux étapes 103 et 104. Le délai de l'étape 102 peut être nul.

 À l'étape 103, l'unité de traitement de données commande le moteur 4 bidirectionnel pour que la tige mobile 41 du moteur bidirectionnel se
20 déplace vers le haut, de sorte que le bras 21 de contact se déplace en sens 71 aller. Le moteur 4 électrique bidirectionnel est choisi pour pouvoir atteindre une vitesse constante prédéterminée dans un délai très inférieur à sa durée de déplacement entre une position haute du palpeur 14, au début du déplacement en sens aller, et une position basse du palpeur 14, lors du contact avec un objet 9. L'unité de traitement
25 de données commande le moteur 4 bidirectionnel pour que celui-ci entraîne positivement le bras de contact en sens aller jusqu'à un changement d'état à détecter à l'étape 105.

 À l'étape 104, déclenchée simultanément à l'étape 103, l'unité 12 de traitement de données acquiert les données qui lui sont transmises par
30 l'accéléromètre 30. Elle compare ces données en permanence en valeur absolue avec une valeur de seuil S1 d'arrêt, préenregistrée dans une mémoire de l'unité de

traitement de données. Dès qu'une valeur détectée par l'accéléromètre 30 est supérieure à celle de la valeur de seuil S1 d'arrêt, l'unité de traitement de données passe aux étapes 105 et 106.

À l'étape 105, dès la détection d'une accélération supérieure
5 à la valeur de seuil S1 d'arrêt, l'unité de traitement de données commande le moteur 4 bidirectionnel pour que la tige mobile 41 du moteur se déplace vers le bas, de sorte que le bras 22 de manivelle se déplace en sens 72 retour. Cependant il existe un délai constitué des temps de réponse et des inerties inévitables des composants électroniques et mécaniques pendant lequel le bras de manivelle continue de se
10 déplacer dans le sens aller. Le ressort 53 hélicoïdal du dispositif 5 élastique se comprime pendant cette durée. En outre, le bras de contact ne se déplace pas en sens retour (sinon à cause du rebond sur l'objet), tant que le ressort n'a pas repris sa position de repos (second bras 52 du dispositif 5 élastique en contact avec le premier bras 51 du dispositif 5 élastique).

15 À l'étape 106, déclenchée simultanément à l'étape 105, l'unité de traitement de données acquiert les données qui lui sont transmises par l'accéléromètre 30 et détermine un facteur de maturité du fruit en fonction de ces données.

Ces données sont acquises dans un intervalle de temps bien
20 inférieur aux délais dus aux temps de réponses électroniques et inerties mécaniques. En effet, le délai existant entre la détection d'une valeur d'accélération supérieure au seuil d'arrêt S1 d'arrêt et le déplacement positif effectif du bras de contact en sens 72 retour, est largement supérieur à la durée de l'impact entre le palpeur 14 et un objet 9.

25 Les valeurs de l'accélération (décélération en fait) subie par le palpeur 14 durant l'impact avec un objet permettent de déterminer la fermeté de l'objet et donc sa maturité dans le cas de fruits ou légumes.

L'étape 106 s'achève lorsque que les valeurs de l'accélération dépassent en valeur absolue une valeur de seuil, dite seuil de calcul S2,
30 prédéterminée enregistrée dans une mémoire de l'unité de traitement de données.

À l'étape 107, subséquente à l'étape 106, l'unité 12 de traitement de données calcule la fermeté de l'objet à partir de données d'accélération acquises entre le dépassement de la valeur de seuil d'arrêt S1 et le dépassement de la valeur de seuil de calcul S2.

5 Un dispositif selon l'invention commandé par unité de traitement de données pour suivre un procédé selon l'invention est donc adapté pour pouvoir mesurer la fermeté d'un objet de façon fiable quelles que soient la taille et la forme de l'objet. En effet, le bras de contact est entraîné positivement dans le sens 71 aller jusqu'à l'impact avec l'objet et la vitesse du palpeur 14 au moment de
10 l'impact avec l'objet est toujours la même quelles que soient les caractéristiques géométriques de l'objet. En outre, l'invention permet d'atteindre des précisions de mesures inégalées, et ce de façon reproductible, sans nécessiter des calibrages et réglages préliminaires complexes et hasardeux. Il en résulte en particulier qu'une mesure de fermeté de fruits ou légumes par un procédé selon l'invention permet en
15 pratique pour la première fois d'envisager de déterminer, par cette simple mesure de fermeté, une date de consommation préférentielle ou limite, qui peut être ensuite indiquée sur un emballage de conditionnement des produits.

La figure 5 présente des données d'accélération acquises pendant un impact entre un palpeur 14 et un fruit. En ordonnées sont représentées
20 les valeurs A successives de l'accélération du palpeur 14 mesurée par l'accéléromètre 30, en valeur absolue, en fonction du temps t. Ces données sont acquises à chaque intervalle de temps δ .

La courbe de l'impact ainsi obtenue présente une portion linéaire dont la pente P est représentative de la fermeté de l'objet impacté. La valeur
25 de seuil d'arrêt S1 est prédéterminée pour toujours correspondre à une portion de la courbe toujours située après le début de la portion linéaire. De même la valeur de seuil de calcul S2 est prédéterminée pour correspondre à une portion de la courbe toujours située avant la fin de cette portion linéaire.

Ainsi dès lors que la valeur A1 dépasse la valeur de seuil S1
30 d'arrêt, l'unité 12 de traitement de données passe de l'étape 104 aux étapes 105 et 106. Puis lorsque la valeur A2 dépasse la valeur de seuil de calcul S2, l'unité 12 de

traitement de données achève l'étape 106 et passe au calcul de la fermeté (étape 107).

Il est à noter qu'avantageusement, les données de l'accélération mesurée par l'accéléromètre 30 peuvent être acquises en permanence, même avant le point A1 et après le point A2.

Les valeurs S1 et S2 étant connues de l'unité 12 de traitement de données, il suffit de mesurer la durée ΔT entre l'instant T1 auquel la valeur A1 est acquise et l'instant T2 auquel la valeur A2 est acquise. Alternativement, l'unité 12 de traitement de données peut simplement compter le nombre de points entre A1 et A2, l'intervalle de temps δ entre deux points étant connu.

La pente P est d'autant plus forte (donc ΔT petit) que l'objet dont on mesure la fermeté est ferme. Au contraire, un fruit (ou un légume) plus mûr présente une pente plus douce lors de cette mesure : le palpeur 14 s'enfonce plus dans le fruit, il est donc arrêté sur une distance et une durée plus longues ; l'impact est plus long.

L'invention peut faire l'objet de nombreuses autres variantes de réalisation non représentées.

Ainsi, on peut prévoir de disposer plusieurs dispositifs de mesure de fermeté en série, les uns après les autres pour effectuer plusieurs mesures de chaque objet, ce qui permet d'obtenir une mesure plus fiable de la mesure de fermeté. En effet, certains fruits – comme les pêches – mûrissent beaucoup plus vite du côté exposé au soleil que du côté qui ne l'est pas. De sorte qu'une seule mesure aléatoirement en un point de la surface des fruits n'est pas toujours représentative de l'état de maturité réelle du fruit. Deux (ou plus) mesures par objet permettent, statistiquement, de lisser cette variabilité.

Disposer plusieurs – notamment au moins deux – dispositifs de mesure de fermeté les uns après les autres sur une ligne de convoyage peut aussi permettre de prévoir une vitesse de convoyage plus élevée, chaque dispositif de mesure de fermeté mesurant alors respectivement la fermeté d'un objet parmi plusieurs – notamment un objet sur deux.

Rien n'empêche de prévoir des liaisons sans fil entre chaque accéléromètre et chaque unité de traitement de données. De même, des liaisons sans fil peuvent être prévues entre chaque unité de traitement de données d'un dispositif de mesure de la fermeté selon l'invention et un ordinateur de contrôle de l'ensemble
5 des dispositifs de convoyage.

Par ailleurs, rien n'empêche de monter le palpeur librement rotatif par rapport au bras de contact par une articulation présentant au moins un axe d'articulation au moins sensiblement parallèle à l'axe de pivotement du bras de contact et au moins sensiblement orthogonal à la direction de déplacement des
10 objets.

REVENDICATIONS

1/ - Procédé de mesure de la fermeté d'objets (9) tels que des fruits ou légumes sans détérioration de ces objets, dans lequel :

- un palpeur (14) monté sur un bras, dit bras (21) de contact, est amené au contact d'un objet dans un sens (71) aller et éloigné de l'objet dans un sens (72) retour,

- un capteur (30) solidaire des déplacements du palpeur (14) transmet des signaux à une unité (12) de traitement de données adaptée pour élaborer une valeur représentative de la fermeté des objets en fonction desdits signaux,

caractérisé en ce que :

- ledit capteur (30) est un accéléromètre délivrant des signaux, dits signaux d'accélération, représentatifs de valeurs de l'accélération du palpeur (14),

- le bras (21) de contact est entraîné positivement dans le sens (71) aller et dans le sens (72) retour par un dispositif (4) moteur bidirectionnel commandé par une unité (12) de commande,

- l'unité (12) de commande reçoit les signaux d'accélération transmis au cours d'un déplacement du bras (21) de contact en sens (71) aller, et, sur détection d'une valeur des signaux d'accélération supérieure en valeur absolue à une valeur seuil prédéterminée, dite seuil d'arrêt, l'unité (12) de commande commande le dispositif (4) moteur en sens retour.

2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité (12) de traitement de données élabore une valeur de fermeté des objets (9) à partir d'une durée s'écoulant entre un premier instant auquel le seuil d'arrêt est atteint et un deuxième instant subséquent auquel les signaux d'accélération atteignent une valeur prédéterminée, dite seuil de calcul, supérieure au seuil d'arrêt.

3/ - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le bras (21) de contact est entraîné en sens (71) aller à une vitesse constante prédéterminée.

4/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les objets (9) sont entraînés en déplacement horizontal par rapport à un châssis (10) par un dispositif de convoyage, en ce que le bras (21) de contact est monté rotatif par rapport au châssis et est entraîné en rotation en sens
5 (71) aller et en sens (72) retour par ledit dispositif (4) moteur bidirectionnel.

5/ - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les objets (9) sont entraînés à vitesse constante par rapport au châssis (10), en ce que le passage des objets en un point déterminé par rapport au châssis est détecté par un capteur (8) de présence dont les signaux sont transmis à l'unité (12) de
10 commande, et en ce que l'unité (12) de commande déclenche un déplacement en sens (71) aller du bras (21) de contact à un instant prédéterminé après détection d'un objet par ledit capteur de présence.

6/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif (4) moteur bidirectionnel applique sur le bras (21)
15 de contact un effort d'entraînement de valeur limitée par un dispositif (5) élastique interposé entre le dispositif moteur bidirectionnel et le bras de contact.

7/ - Dispositif de mesure de la fermeté d'objets (9) tels que des fruits ou légumes sans détérioration de ces objets, comportant :

- un palpeur (14) monté sur un bras, dit bras (21) de contact, de
20 façon à pouvoir être amené au contact d'un objet dans un sens (71) aller, et éloigné de l'objet dans un sens (72) retour,

- un capteur (30) solidaire des déplacements du palpeur adapté pour transmettre des signaux à une unité (12) de traitement de données apte à élaborer une valeur représentative de la fermeté des objets en fonction desdits
25 signaux,

caractérisé en ce que :

- ledit capteur (30) est un accéléromètre adapté pour délivrer des signaux, dits signaux d'accélération, représentatifs de valeurs de l'accélération du palpeur (14),

30 - le bras (21) de contact est accouplé à un dispositif (4) moteur bidirectionnel adapté pour l'entraîner positivement dans le sens (71) aller et dans le

sens (72) retour, ledit dispositif (4) moteur étant relié à une unité (12) de commande de façon à pouvoir être commandé par cette dernière,

- l'unité (12) de commande est adaptée pour pouvoir recevoir les signaux d'accélération transmis au cours d'un déplacement du bras (21) de contact en sens (71) aller, et, pour commander le dispositif (4) moteur en sens (72) retour sur détection d'une valeur des signaux d'accélération supérieure en valeur absolue à une valeur seuil prédéterminée, dite seuil d'arrêt.

8/ - Dispositif de mesure de fermeté selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'unité (12) de traitement de données est adaptée pour élaborer une valeur de fermeté des objets (9) à partir d'une durée s'écoulant entre un premier instant auquel le seuil d'arrêt est atteint et un deuxième instant subséquent auquel les signaux d'accélération atteignent une valeur prédéterminée, dite seuil de calcul, supérieure au seuil d'arrêt.

9/ - Dispositif de mesure de fermeté selon l'une des revendications 7 à 8, caractérisé en ce que ledit accéléromètre (30) est un circuit intégré monté sur le bras (21) de contact à proximité du palpeur (14).

10/ - Dispositif de mesure de fermeté selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le dispositif (4) moteur comprend un moteur électrique linéaire bidirectionnel apte à entraîner le bras (21) de contact à une vitesse prédéterminée.

11/ - Dispositif de mesure de fermeté selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le bras (21) de contact est monté rotatif par rapport à un châssis (10) et est entraîné en rotation en sens (71) aller et en sens (72) retour par rapport au châssis par ledit dispositif moteur bidirectionnel

12/ - Dispositif de mesure de fermeté selon les revendications 10 et 11, caractérisé en ce que le moteur électrique linéaire comprend une tige (41) d'actionnement mobile par rapport au châssis (10) et en ce que le montage du moteur par rapport au châssis et de cette tige d'actionnement par rapport au bras (21) de contact est adaptée pour qu'en l'absence d'alimentation électrique du moteur, la tige d'actionnement étant déplacée par la gravité, le bras de contact est rappelé en sens (72) retour.

13/ - Dispositif de mesure de fermeté selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (5) élastique interposé entre le dispositif (4) moteur bidirectionnel et le bras (21) de contact adapté pour limiter l'effort d'entraînement imparti par le dispositif moteur
5 bidirectionnel sur le bras de contact.

14/ - Dispositif de convoyage d'objets (9) tels que des fruits ou légumes comprenant au moins une ligne (11) de convoyage apte à entraîner les objets en déplacement (73) horizontal par rapport à un châssis (10), et au moins un dispositif de mesure de la fermeté des objets transportés par ladite ligne
10 (11) de convoyage,
caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif de mesure de la fermeté des objets selon l'une des revendications 7 à 13.

15/ - Dispositif de convoyage selon la revendication 14, caractérisé en ce que :

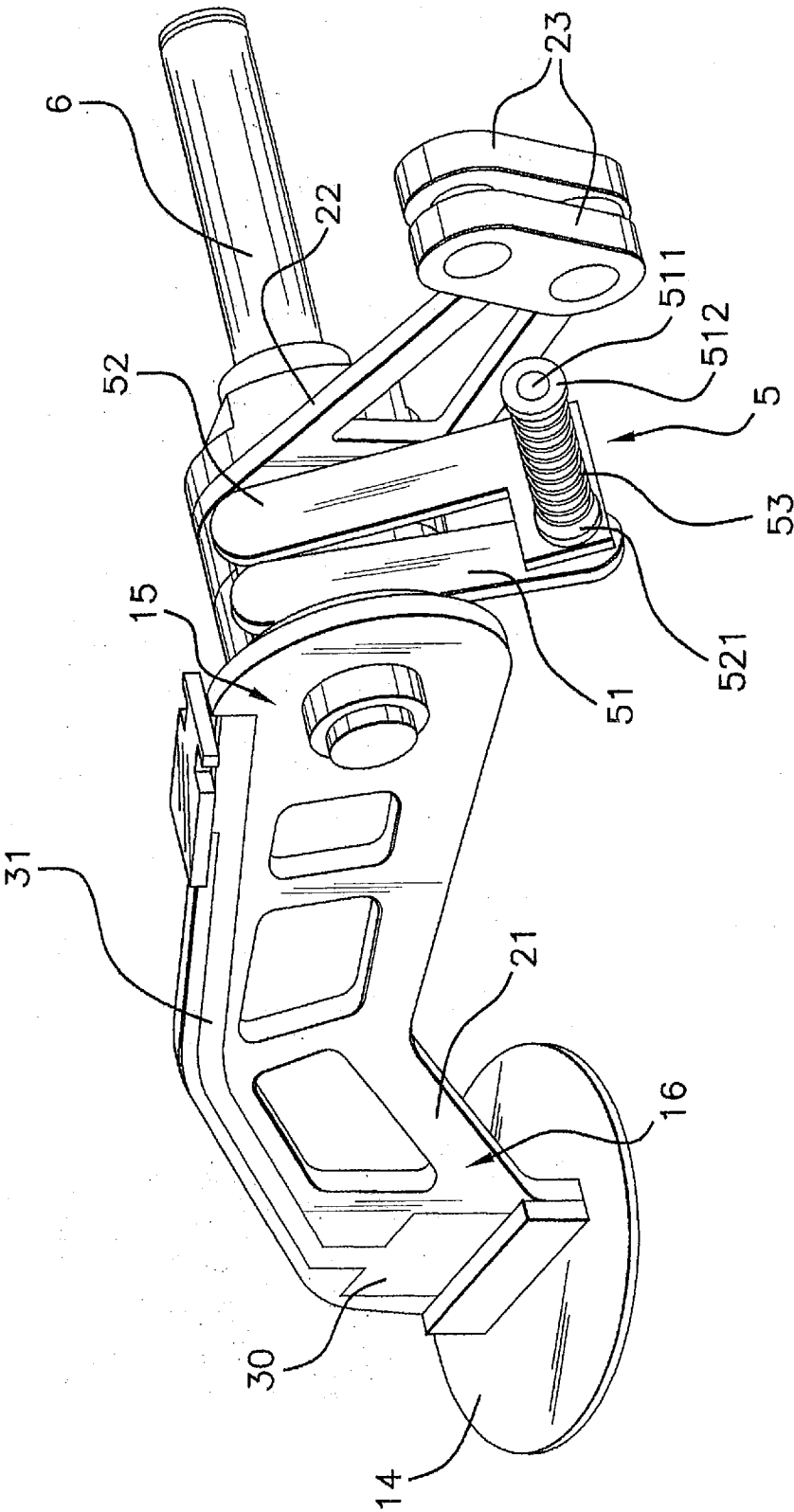
15 - le bras (21) de contact est monté rotatif par rapport au châssis (10), le dispositif (4) moteur bidirectionnel étant adapté pour entraîner positivement le bras de contact en rotation en sens (71) aller et en sens (72) retour,

 - un capteur (8) de présence est monté par rapport au châssis de façon à détecter le passage des objets en un point déterminé par rapport au châssis,
20 ledit capteur de présence étant relié à l'unité (12) de commande pour lui transmettre des signaux représentatifs du passage d'un objet,

 - l'unité (12) de commande est adaptée pour déclencher un déplacement en sens aller du bras de contact à un instant prédéterminé après détection d'un objet par ledit capteur de présence.

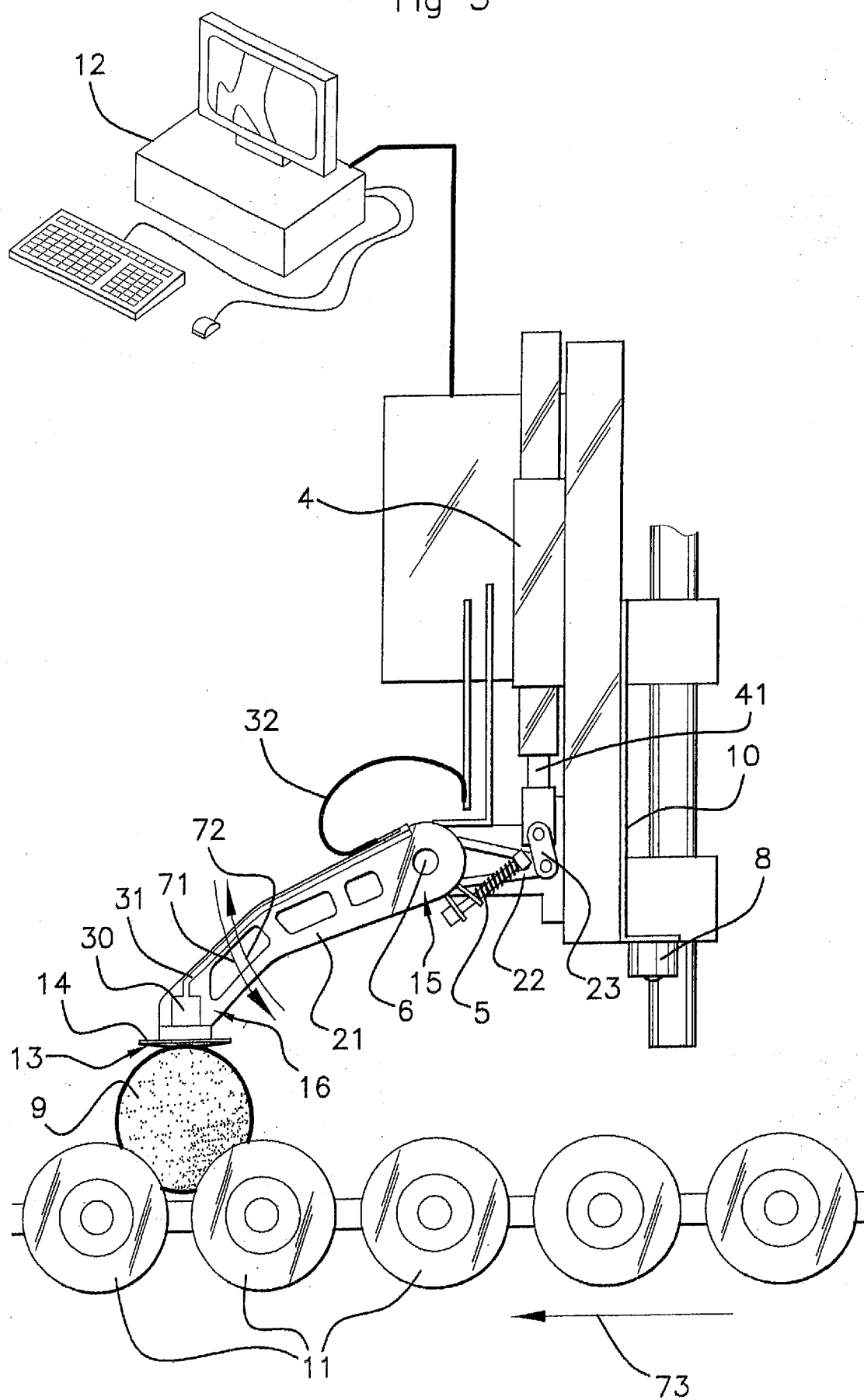
2/5

Fig 2



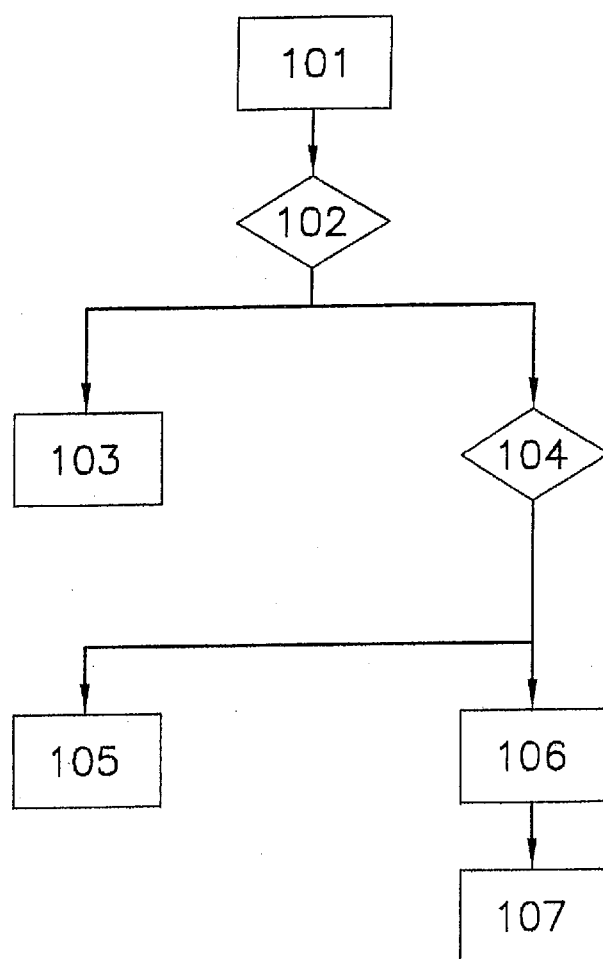
3/5

Fig 3



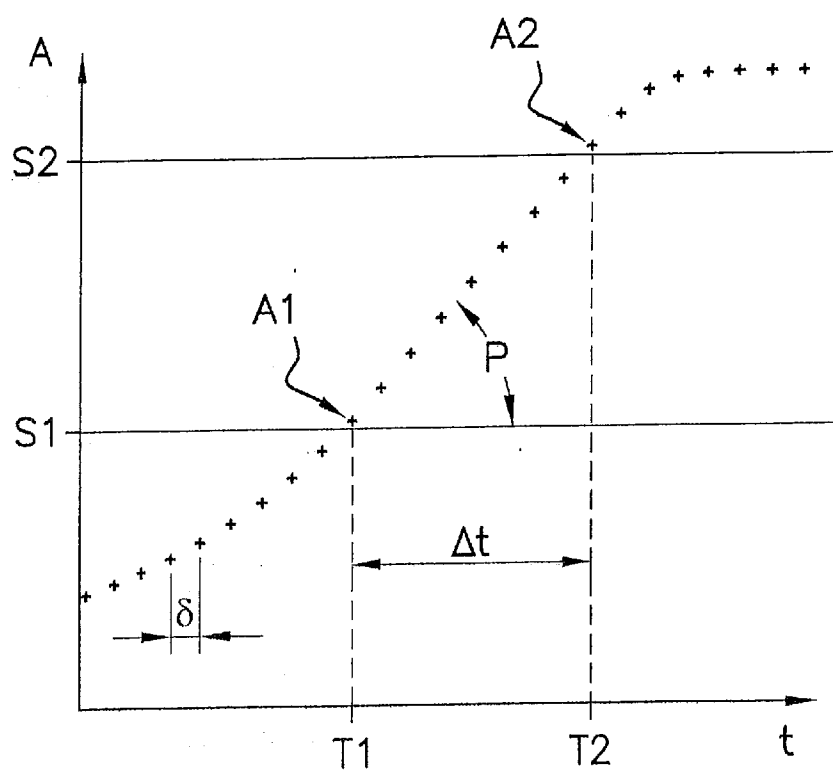
4/5

Fig 4



5/5

Fig 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/050481

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N3/40 G01N33/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 107 000 A1 (GREEFS WAGEN CARROSSERIE [NL]) 13 June 2001 (2001-06-13) abstract; figures 1-5 paragraph [0017] - paragraph [0030] -----	1-15
A	WO 01/09602 A1 (FOOD PROCESSING SYSTEMS [NL]; CREZEE LEONARDUS PAULUS [NL]) 8 February 2001 (2001-02-08) abstract; figure 2; examples 1-7 page 6 - page 7 -----	1-15
A	US 5 691 473 A (PELEG KALMAN [US]) 25 November 1997 (1997-11-25) abstract; figures 3,4 column 6, line 47 - column 7, line 62 column 8, line 61 - column 9, line 33 -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 2012

Date of mailing of the international search report

14/05/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Runser, Claude

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050481

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1107000	A1	13-06-2001	DE 60023636 D1 08-12-2005
		DE 60023636 T2 20-07-2006	
		EP 1107000 A1 13-06-2001	
		ES 2246802 T3 01-03-2006	
		NL 1015949 C2 21-06-2001	
WO 0109602	A1	08-02-2001	AT 278187 T 15-10-2004
		AU 770616 B2 26-02-2004	
		AU 6600000 A 19-02-2001	
		BR 0012894 A 16-04-2002	
		CA 2380978 A1 08-02-2001	
		CN 1377463 A 30-10-2002	
		DE 60014387 D1 04-11-2004	
		DE 60014387 T2 02-03-2006	
		EP 1198708 A1 24-04-2002	
		IL 147897 A 31-08-2005	
		JP 4675016 B2 20-04-2011	
		JP 2003506682 A 18-02-2003	
		MX PA02001072 A 21-07-2003	
		NZ 517040 A 26-09-2003	
		US 6539781 B1 01-04-2003	
		WO 0109602 A1 08-02-2001	
US 5691473	A	25-11-1997	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050481

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N3/40 G01N33/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 107 000 A1 (GREEFS WAGEN CARROSSERIE [NL]) 13 juin 2001 (2001-06-13) abrégé; figures 1-5 alinéa [0017] - alinéa [0030] -----	1-15
A	WO 01/09602 A1 (FOOD PROCESSING SYSTEMS [NL]; CREZEE LEONARDUS PAULUS [NL]) 8 février 2001 (2001-02-08) abrégé; figure 2; exemples 1-7 page 6 - page 7 -----	1-15
A	US 5 691 473 A (PELEG KALMAN [US]) 25 novembre 1997 (1997-11-25) abrégé; figures 3,4 colonne 6, ligne 47 - colonne 7, ligne 62 colonne 8, ligne 61 - colonne 9, ligne 33 -----	1-15
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
4 mai 2012	14/05/2012	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Runser, Claude

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050481

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1107000	A1	13-06-2001	DE	60023636 D1	08-12-2005
			DE	60023636 T2	20-07-2006
			EP	1107000 A1	13-06-2001
			ES	2246802 T3	01-03-2006
			NL	1015949 C2	21-06-2001

WO 0109602	A1	08-02-2001	AT	278187 T	15-10-2004
			AU	770616 B2	26-02-2004
			AU	6600000 A	19-02-2001
			BR	0012894 A	16-04-2002
			CA	2380978 A1	08-02-2001
			CN	1377463 A	30-10-2002
			DE	60014387 D1	04-11-2004
			DE	60014387 T2	02-03-2006
			EP	1198708 A1	24-04-2002
			IL	147897 A	31-08-2005
			JP	4675016 B2	20-04-2011
			JP	2003506682 A	18-02-2003
			MX	PA02001072 A	21-07-2003
			NZ	517040 A	26-09-2003
			US	6539781 B1	01-04-2003
			WO	0109602 A1	08-02-2001

US 5691473	A	25-11-1997	AUCUN		
