

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2013/087104 A1**

(43) Date de la publication internationale  
20 juin 2013 (20.06.2013)

W I P O I P C T

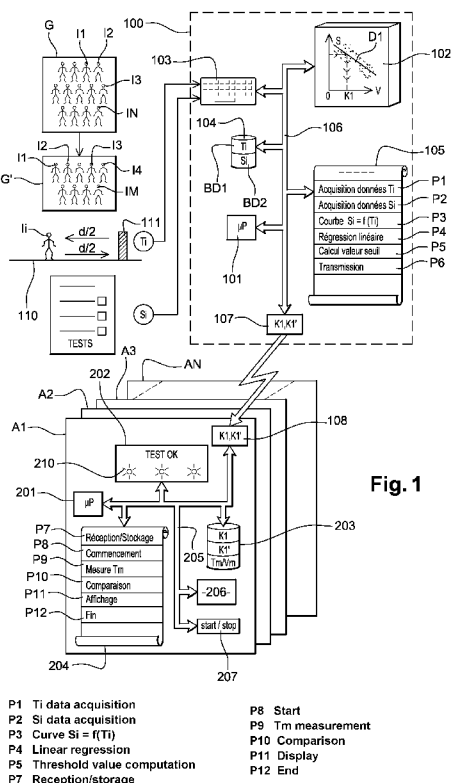
- (51) Classification internationale des brevets :  
*G06F 19/00* (201 1.01) *A61B 5/11* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP20 11/072847
- (22) Date de dépôt international :  
15 décembre 2011 (15.12.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : JABOURIAN, Artin-Pascal [FR/FR]; 35, rue Marbeuf, F-75008 Paris (FR).
- (74) Mandataire : MARCONNET, Sébastien; 16, rue de la Paix, F-75002 Paris (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, 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))

(54) Title : SYSTEM FOR DETECTING NORMAL, ABNORMAL OR QUESTIONABLE PERFORMANCE IN A SEEMINGLY HEALTHY ADULT POPULATION, AND RELATED METHOD

(54) Titre : SYSTEME POUR DETECTER DES PERFORMANCES COGNITIVES NORMALES, ANORMALES, OU DOUTEUSES DANS UNE POPULATION ADULTE APPAREMMENT SAINE ET PROCEDE ASSOCIE



(57) Abstract : The invention essentially relates to a System for detecting the abnormal mental performance of an individual, comprising: a first apparatus (100) comprising computation means (101-106) for determining a first speed threshold value (KI); a means for transmitting the speed threshold value (KI) to at least a second apparatus (A1 -AN), wherein said second apparatus (A1-AN) comprises: a means (202) for transmitting an audio and/or visual signal; a sensor (206) for measuring a walking speed (Vm) or a moving distance in order to deduce a walking speed (Vm) therefrom; and a program memory (204) comprising: a program (P10) for comparing the measured walking speed (Vm) with the first threshold value (KI), and a program (P1 i) for transmitting a visual and/or sound signal that is based on the result of the comparison with at least one threshold value. The invention also relates to the related method.

(57) Abrégé : L'invention concerne essentiellement un système pour détecter des performances mentales anormales d'un individu comportant : -un premier appareil (100) comportant des moyens de calculs (101-106) pour déterminer une première valeur seuil (KI) de vitesse, -des

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/087104 A1

---

moyens pour transmettre la valeur seuil (K1) de vitesse à au moins un deuxième appareil (AI-AN), -ce deuxième appareil (AI-AN) comportant: -des moyens (202) pour émettre un signal audio et/ou visuel, -un capteur (206) permettant de mesurer une vitesse de marche (Vm) ou une distance de déplacement pour en déduire une vitesse de marche, et -une mémoire programmes (204) comportant: un programme (P10) permettant de comparer la vitesse de marche mesurée (Vm) avec la première valeur seuil (K1), et un programme (P1 1) permettant d'émettre un signal visuel et/ou sonore qui est fonction du résultat de la comparaison avec au moins une valeur seuil. L'invention concerne également le procédé associé.

**SYSTEME POUR DETECTER DES PERFORMANCES COGNITIVES  
NORMALES, ANORMALES, OU DOUTEUSES DANS UNE POPULATION  
ADULTE APPAREMMENT SAINE ET PROCEDE ASSOCIE**

- 5 [01] L'invention concerne un système permettant de détecter des performances cognitives normales, anormales, ou douteuses, dans une population en bonne santé apparente, ainsi que le procédé associé. L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine des appareils médicaux pour la prévention des maladies ayant un effet sur les fonctions psychomotrices d'une personne.
- 10 [02] Evidente la plupart du temps, la dégénérescence psychomotrice peut aussi être insidieuse, fréquemment non détectée, et apparaissant tôt dans la vie dès l'âge de 50 ans. La détection et la quantification de cette dégénérescence ne sont jamais effectuées à cet âge là et ne sont pratiquées que beaucoup plus tard après 70 ans. En outre lorsqu'elle est faite, cette
- 15 détection requière des tests complexes nécessitant une expertise particulière et beaucoup de temps. C'est pourquoi cette détection est souvent entreprise tardivement.
- [03] Il est à noter que des études ont été menées auprès de populations seniors dans lesquelles la vitesse de marche et les troubles psychomoteurs ont été comparés à un troisième paramètre tel que l'imagerie
- 20 médicale, les paramètres biologiques, le vieillissement, etc... . De ces études, il a été conclu que notamment l'activité physique et en particulier la marche était recommandée aux seniors afin de ralentir l'évolution défavorable de leur psychomotricité.
- 25 [04] Le document FR271451 8 décrit un procédé qui permet de mettre en relation les fonctions cognitives avec des paramètres physiques, notamment des paramètres de marche, qui sont des paramètres très complexes. De plus, ce document ne décrit pas la possibilité de déterminer au moins un seuil permettant d'effectuer une comparaison pour détecter des
- 30 performances cognitives anormales à l'aide d'un dispositif simple.

**[05]** Aujourd'hui se pose donc toujours le problème de déterminer ou de prévoir à partir de la mesure de paramètres de préférence simples la possible évolution des qualités psychomotrices d'un individu.

**[06]** Selon l'invention, on a constaté que de manière inattendue la  
5 vitesse de marche d'un individu dans des conditions déterminées permettait de mesurer les capacités mentales actuelles d'un individu et de prévoir l'évolution desdites capacités au cours du temps.

**[07]** L'invention part donc de l'hypothèse que la vitesse de marche n'est  
10 pas seulement un outil de test des performances physiques mais aussi un indicateur direct de l'état des fonctions cognitives d'un individu. Par fonctions cognitives, on entend la mémoire verbale et visuospatiale, les fonctions exécutives, ainsi que le fonctionnement cognitif global d'un individu.

**[08]** Grâce à l'invention, il sera donc possible grâce à un simple test de  
15 mesure de vitesse de marche d'en déduire des informations sur l'état des fonctions cognitives d'un individu. Un tel test de marche sera plus rapide et facile à réaliser que les tests complexes d'activités psychomotrices habituels.

**[09]** Selon une mise en œuvre possible de l'invention, on peut détecter  
20 une dégénérescence des fonctions cognitives plus tôt dans la vie afin de prévenir/ralentir l'évolution de cette dégénérescence et augmenter en conséquence les chances d'une intervention réussie. Par exemple, en s'appuyant sur des valeurs de vitesse de marche calculées à partir d'une population âgée entre 18 et 65 ans, l'invention permet de répondre à ce besoin.

**[010]** L'invention concerne principalement un système pour détecter des  
25 performances mentales anormales d'un individu comportant :

- un premier appareil comportant des moyens de calculs pour déterminer une première valeur seuil de vitesse,
- des moyens pour transmettre la valeur seuil de vitesse à au moins un deuxième appareil,
- 30 - ce deuxième appareil comportant :
- un microprocesseur en relation avec

- une mémoire de données à l'intérieure de laquelle est stockée la première valeur seuil,
- des moyens pour émettre un signal audio et/ou visuel,
- un capteur permettant de mesurer une vitesse de marche ou une distance
- 5 de déplacement pour en déduire une vitesse de marche, et
- une mémoire programmes et
- une mémoire de données contenant au moins une première valeur seuil,
- la mémoire programmes comportant :  
un programme permettant de comparer la vitesse de marche mesurée avec
- 10 la première valeur seuil, et
- un programme permettant d'émettre un signal visuel et/ou sonore qui est fonction du résultat de la comparaison avec au moins une valeur seuil.

**[01 1]** Selon une réalisation, la première valeur seuil est comprise entre  $50\text{m}/30\text{s}=1.66\text{ m/s}$  et  $50\text{m}/32\text{s}=1.56\text{m/s}$ .

- 15 **[012]** Selon une réalisation, le système comporte une deuxième valeur seuil stockée dans la mémoire de données.

**[013]** Selon une réalisation, la deuxième valeur seuil est comprise entre  $50\text{m}/42\text{s}=1.19\text{m/s}$  et  $50\text{m}/38\text{s}=1.31\text{ m/s}$ .

- 20 **[014]** Selon une réalisation, le système comporte en outre un bouton de sélection pour sélectionner une plage d'âge et la première valeur seuil et le cas échéant la deuxième valeur seuil correspondant à cette plage d'âge.

**[015]** Selon une réalisation, le deuxième appareil est un appareil portatif.

**[016]** Selon une réalisation, le capteur est de type GPS.

- 25 **[017]** L'invention concerne en outre un procédé pour détecter des performances cognitives anormales d'un individu, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- calculer des scores psychométriques globaux pour chaque individu d'un groupe d'individus sains ayant un âge compris entre 18 et 65 ans,
- mesurer les vitesses de marche de tous les individus du groupe,
- 30 - établir, par une méthode statistique, une relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global des individus du groupe,

- calculer une première valeur seuil de vitesse de marche, dit seuil de normalité absolue, à partir d'un ensemble de données recueillies auprès d'un échantillon d'individus,
- transmettre cette première valeur seuil vers une mémoire de données,
- 5 - mesurer une vitesse de marche d'un individu,
- comparer la vitesse de marche mesurée avec la première valeur seuil, et
- émettre un signal sonore et/ou visuel en fonction du résultat de la comparaison.

[018] Selon une mise en œuvre, si la vitesse de marche calculée est  
10 supérieure au seuil de normalité absolu, il comporte l'étape d'émettre un signal dit signal « favorable » indiquant que l'individu présente de grandes chances d'avoir des performances cognitives normales, par exemple un signal visuel de couleur verte.

[019] Selon une mise en œuvre, le procédé comporte l'étape de :  
15 - calculer une deuxième valeur seuil dit seuil d'anormalité absolu,  
- comparer la vitesse de marche mesurée avec ce seuil d'anormalité, et  
- émettre un signal sonore et/ou visuel en fonction du résultat de cette comparaison.

[020] Selon une mise en œuvre, si la vitesse de marche calculée est  
20 inférieure au seuil d'anormalité absolu, le procédé comporte l'étape d'émettre un signal dit signal « défavorable » indiquant que l'individu présente un risque d'avoir des performances cognitives anormales, par exemple un signal visuel de couleur rouge.

[021] Selon une mise en œuvre, si la vitesse de marche calculée est  
25 comprise entre le seuil de normalité absolu et le seuil d'anormalité absolu, le procédé comporte l'étape d'émettre un signal différent des signaux « favorable » ou « défavorable » par exemple un signal visuel de couleur orange ; et/ou d'indiquer la probabilité d'avoir des performances cognitives altérées à partir de la relation entre la vitesse de marche et le score  
30 psychométrique global des individus du groupe.

[022] Selon une mise en œuvre, pour déterminer la valeur de normalité absolue, le procédé comporte l'étape suivante : à partir d'un seuil de

normalité du score psychométrique global par exemple égal ou supérieur à 104, en déduire le seuil de normalité absolue à partir de la relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global des individus du groupe.

5 **[023]** Selon une mise en œuvre, pour déterminer la valeur d'anormalité absolue, il comporte les étapes suivantes : à partir d'un seuil d'anormalité du score psychométrique global par exemple inférieur à 104, en déduire le seuil d'anormalité absolue à partir de la relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global des individus du groupe.

10 **[024]** Selon une mise en œuvre, la méthode statistique est une régression linéaire.

**[025]** Selon une mise en œuvre, la régression statistique faisant correspondre la vitesse de marche mesurée en temps de marche et le score psychométrique global est la suivante :  $Y = -1.701X + 155.93$ , Y étant le score psychométrique global et X la durée de marche sur 50 mètres pour les adultes ayant entre 18 et 65 ans.

15 **[026]** Selon une mise en œuvre, la régression statistique faisant correspondre la vitesse de marche mesurée en temps de marche sur 50 mètres et le score psychométrique global est la suivante :  $Y = -1.976X + 165.55$ , Y étant le score psychométrique global et X la durée de marche sur 50 mètres pour les adultes ayant un âge égal ou supérieur à 50 ans.

**[027]** Selon une mise en œuvre, le seuil de normalité absolu est compris entre  $50\text{m}/30\text{s} = 1.66 \text{ m/s}$  et  $50\text{m}/32\text{s} = 1.56 \text{ m/s}$ .

25 **[028]** Selon une mise en œuvre, le seuil d'anormalité absolu est compris entre  $50\text{m}/42\text{s} = 1.19 \text{ m/s}$  et  $50\text{m}/38\text{s} = 1.31 \text{ m/s}$ .

**[029]** Selon une mise en œuvre, le score psychométrique global de chaque individu est calculé à partir de la somme de scores de tests psychométriques individuels, tels que les tests de Rey (copie et mémoire), le test de rétention visuel de Benton, et le MMSE.

30

**[030]** Selon une mise en œuvre, le procédé comporte l'étape de transmettre à la mémoire de données du deuxième appareil plusieurs valeurs seuils correspondant chacune à une plage d'âges, la première valeur seuil étant sélectionnée parmi ces valeurs par une sélection de la plage d'âges par  
5 l'individu.

**[031]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention. Elles montrent :

10 **[032]** Figure 1 : une représentation schématique d'un dispositif selon l'invention permettant de calculer un seuil de vitesse et de détecter une dégénérescence des fonctions mentales d'un individu par comparaison de sa vitesse de marche à ce seuil de vitesse ;

15 **[033]** Figure 2 : une représentation schématique d'une variante du dispositif selon l'invention dans lequel on fait appel à plusieurs seuils de vitesses sélectionnables en fonction de l'âge de l'individu ;

**[034]** Figure 3a et 3b : des représentations graphiques de la régression linéaire faisant correspondre temps de marche et score psychométrique total obtenues respectivement pour une population apparemment saine comprise  
20 entre 18 et 65 ans et pour une population ayant un âge supérieur à 50 ans.

**[035]** Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent la même référence d'une Figure à l'autre.

**[036]** La Figure 1 montre un appareil électronique 100 selon l'invention comportant un microprocesseur 101, un écran d'affichage 102, des moyens  
25 de saisie 103, tels qu'un clavier, une mémoire de données 104, une mémoire programme 105 et un bus 106 de communication mettant en relation entre eux les éléments précités 101-105.

**[037]** Le groupe G qui a fait l'objet de l'étude comportait N=400 individus âgés entre 18 et 65 ans. Chaque individu a été soumis à un examen  
30 physique et mental. L'examen physique a été concentré sur le système neurologique, locomoteur et cardiovasculaire.

**[038]** Au préalable, on a exclu les individus du groupe G qui présentaient :

- des désordres physiques incluant la coronaropathie actuelle ou passée, des maladies respiratoires, une hypertension supérieure à 14mmHg, des  
5 migraines, de l'épilepsie, des rhumatismes ou de l'arthrose, des polyneuritis, du diabète, des dysfonctionnements de la thyroïde, des plaintes subjectives (fatigue ou douleurs dans les membres inférieurs). 84 individus ont été exclus à ce titre.

- des pathologies dépressives ou des troubles anxieux définis par le manuel  
10 DSM-IV-TR confirmés par l'inventaire de la dépression de Becket, l'échelle d'anxiété de HAM, ou d'autres troubles mentaux. Le nombre d'individus exclus à ce titre a été de 36 ; ou

- prenaient des médicaments qui pouvaient avoir un effet sur la marche ou leur état mental. Le nombre d'individus exclus à ce titre valait 14.

15 **[039]** Le groupe d'individus sains final G' contenait M=266 individus.

**[040]** L'étude avait pour but de rester proche des conditions physiologiques de la marche. En conséquence les individus  $i_i$  ont marché avec leurs chaussures habituelles sur un sol plat sur une distance de 50  
20 mètres (25 mètres aller et retour) dans un couloir 110 de 2 mètres de large et se terminant par un mur 111. L'ordre donné était le suivant : « Marchez aussi vite que vous pouvez, sans courir, touchez le mur et revenez. » Cet ordre donné, apparemment simple était en fait un test psychomoteur consistant en une demande de performance motrice (marcher), et cinq ordres cognitifs (marcher aussi vite que possible, sans courir (aspect inhibiteur des fonctions  
25 d'exécution, toucher le mur et revenir). A la durée de marche  $T_i$  auquel est associée une distance  $d$  constante correspond une vitesse de marche  $V_i$ . Dans la suite du document, nous pourrons donc parler indifféremment de durée  $T_i$  de marche nécessaire à l'individu pour parcourir les 50m, ou de la vitesse  $V_i$  de marche moyenne correspondante sur cette distance.

30 **[041]** Pour chaque individu  $i_i$  du groupe G', la durée  $T_i$  de marche sur le parcours a été mesurée en secondes à l'aide d'un chronomètre. Un premier programme P1 a permis à l'utilisateur d'acquérir et de stocker les durées  $T_i$  de marche dans une première base de donnée BD1 de la mémoire 104.

**[042]** Les individus li ont été ensuite soumis à une batterie de tests simples largement connus et fiables d'une durée courte (moins d'une heure) afin d'évaluer l'ensemble des fonctions cognitives et des capacités visuo-spatiales de chaque individu li.

5 **[043]** Plus précisément, les individus li ont été soumis au test de figure complexe de Rey composé de deux sous-tests : la copie de Rey et la mémoire de Rey qui explorent la quasi-totalité des fonctions cognitives non verbales. Ce test permet aussi d'apprécier le procédé cognitif relatif à l'approche organisationnelle et stratégique lors de la représentation de  
10 figures. Le système à 18 points proposé par Osterrieth et adapté par Lezak a été utilisé. On a considéré que l'état de normalité pour les personnes âgées entre 18-65 correspondait à un score supérieur à 32/36 pour le test de copie de Rey et supérieur à 22/36 pour le test de mémoire de Rey.

**[044]** On a également soumis les individus li au test de rétention de  
15 Benton qui analyse la mémoire visuospatiale sans reproduction graphique. Les individus li devaient reconnaître une figure qui leur avait été présentée parmi un ensemble de figures. Le seuil de normalité était compris dans une plage de limite inférieure 11/15 et de limite supérieure 13/15. Le seuil moyen utilisé dans cette étude était de 12/15 et le score a été doublé afin  
20 d'homogénéiser le score du test de Benton avec d'autres scores de tests, ce qui a porté le seuil moyen à 24/30.

**[045]** La fonction cognitive globale a été évaluée avec le test du MMSE qui évalue la fonction cognitive dans plusieurs domaines, ce qui inclut l'orientation, l'enregistrement, l'attention, les capacités de construction, la  
25 mémoire et le langage avec plus de 15 éléments verbaux. La technique de MMSE est très corrélée avec le QI verbal de l'échelle d'intelligence adulte de Weschler (WAIS et WAIS-R) et propose une mesure raisonnable du fonctionnement cognitif général. Le seuil de normalité du score total du test MMSE a été fixé à 26/30 afin de détecter les affaiblissements subtiles qui ne  
30 pourraient pas être détectés avec le seuil standard de 24/30.

**[046]** Par ailleurs, un score psychométrique Si total a été calculé. Ce score Si correspond à la somme des scores de chaque test (les tests de copie et de mémoires de Rey, le test de Benton et MMSE). Le seuil de

normalité R du score psychométrique Si est ici de 104 et correspond à la somme des seuils de chaque test individuel. La courbe de ROC a confirmé que cette valeur de seuil de normalité permet de discriminer les individus ayant des résultats anormaux dans au moins deux tests psychomoteurs.

5 [047] Les résultats des différents tests ainsi que ceux du score Si psychométrique total ont été saisis par l'utilisateur à l'aide des moyens 103 et stockés dans une base de données BD2 de la mémoire 104.

[048] Un programme P3 permet d'établir la représentation graphique sous forme de nuages de points dont l'ordonnée correspond au score  
10 psychométrique Si et l'abscisse correspond à la vitesse V de marche.

[049] Le programme P4 réalise une régression statistique pour mettre en relation la vitesse de marche V avec le score psychométrique total S. Ici, le programme P4 réalise une régression linéaire qui permet d'obtenir une droite D1 montrée sur la Figure 3a. Pour la population globale âgée entre 18 et 65  
15 ans, la droite D1 vaut  $Y = -1.701X + 155.93$  ( $C^2 = 0.668$ , C étant le coefficient de corrélation), Y étant le score psychométrique global et X la durée de marche sur 50 mètres.

[050] Le programme P5 détermine ensuite un premier seuil K1, dit seuil de normalité absolu, correspondant sur la droite D1 à un seuil du score S  
20 psychométrique égal ou supérieur à R=104. Dans un exemple, le seuil K1 de normalité absolu est compris entre  $50m/30s = 1.66$  m/s et  $50m/32s = 1.56$  m/s.

[051] Le programme P5 détermine également un deuxième seuil K1' dit seuil d'anormalité absolue, correspondant sur la droite D1 à un seuil du score psychométrique global inférieur à R=104. Dans un exemple, le seuil K1'  
25 d'anormalité absolu est compris entre  $50m/42s = 1.19$  m/s et  $50m/38s = 1.31$  m/s.

[052] Un programme P6 transmet ensuite les valeurs seuil K1 et K1' via des moyens de transmission 107 à un ou plusieurs appareils A1-AN. Ces appareils A1-AN sont de préférence des appareils de type portatif.

30 [053] Chaque appareil A1-AN comprend des moyens de réception 108, un microprocesseur 201, un écran d'affichage 202, une mémoire de données

203, une mémoire programme 204 et un bus de communication 205 mettant en relation entre eux les éléments 108, 201 -205. L'appareil A 1-AN comporte en outre un capteur 206 qui peut être un capteur de vitesse ou un capteur de position du type GPS. En variante, le capteur 206 peut prendre toute autre  
5 forme adaptée comme celle d'un podomètre, d'un tapis muni de capteurs, ou d'une chaussure intelligente. L'appareil A1-AN dispose également d'un bouton 207 marche/arrêt pour commander le début et la fin de la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

**[054]** Le programme P7 commande les moyens de réception de manière  
10 à recevoir et à stocker les valeurs seuils  $K_1$ ,  $K_1'$  dans la mémoire de données 203. On remarque que les moyens de transmission peuvent être des moyens de type radio ou filaire. En variante, pour avoir un résultat équivalent, l'utilisateur stocke directement les valeurs seuils  $K_1$ ,  $K_1'$  dans la mémoire 203 à l'aide d'un moyen de saisi de l'appareil (non représenté), ou  
15 les valeurs  $K_1$ ,  $K_1'$  sont stockées dans la mémoire 203 en usine lors de la fabrication de l'appareil A 1-AN. L'appareil A 1-AN est alors dépourvu de moyens de réception 108.

**[055]** Lorsque l'utilisateur active le bouton 207, le programme P8 initialise le procédé selon l'invention et fait afficher sur l'écran des  
20 instructions à l'attention de l'utilisateur du type « *Marchez sans courir le plus vite possible* ». Une fois que le programme P8 aura détecté que la distance de 50m aura été parcourue des instructions du type « *Vous pouvez maintenant vous arrêter* » apparaîtront sur l'écran 202. Le programme P9 commande le capteur 206 de manière à mesurer le temps  $T_m$  de parcours  
25 sur cette distance de 50m, afin de d'en déduire la vitesse de marche  $V_m$  l'individu. Cette valeur de vitesse mesurée  $V_m$  est stockée dans la mémoire de données 203 de l'appareil A 1-AN.

**[056]** Le programme P10 compare la valeur mesurée  $V_m$  avec les valeurs seuils  $K_1$  et  $K_1'$  et le programme P11 affiche le résultat du test en  
30 fonction de cette comparaison. Si la vitesse mesurée  $V_m$  est supérieure au seuil  $K_1$  de normalité absolu, alors le programme P11 commande l'affichage d'un signal indiquant que le test a réussi, par exemple un signal visuel de

couleur verte. Cela signifie que l'individu ne présente vraisemblablement aucun problème psychomoteur.

**[057]** En revanche, si la vitesse mesurée  $V_m$  est inférieure au seuil  $\kappa_1'$  d'anormalité absolue, alors le programme P11 commande l'affichage d'un signal indiquant que le test a échoué, par exemple un signal de couleur rouge. Cela signifie que l'individu présente vraisemblablement un problème psychomoteur.

**[058]** Si la vitesse mesurée  $V_m$  est comprise entre le seuil de normalité absolu  $\kappa_1$  et le seuil d'anormalité absolu  $\kappa_1'$ , alors le programme P11 commande l'affichage d'un signal indiquant qu'il existe une incertitude sur l'état des fonctions cognitives de l'individu. Ce signal peut par exemple prendre la forme d'un signal visuel de couleur orange. Le programme P11 peut également faire afficher la probabilité que l'individu a de présenter des fonctions cognitives anormales à partir de la droite D1 établissant la relation entre la vitesse de marche  $V$  et le score psychométrique  $S$ .

**[059]** En variante, l'écran 202 est remplacé ou utilisé en combinaison avec des lampes 210 de type LED par exemple de couleurs différentes et/ou un haut-parleur permettant de diffuser les instructions à l'égard de l'utilisateur et émettant des sons différents en fonction du résultat de la comparaison.

**[060]** Dans une autre réalisation de l'invention montrée sur la Figure 2, plusieurs valeurs seuils  $\kappa_1$ - $\kappa_N$  sont calculées pour différentes plages d'âges  $Q_1$ - $Q_N$ . Ces valeurs seuils  $\kappa_1$ - $\kappa_N$  et les plages d'âges  $Q_1$ - $Q_N$  associées sont transmises aux appareils portatifs A1-AN. On pourra par exemple distinguer les adultes ayant plus de 50 ans et les moins de 50 ans.

**[061]** Pour les adultes ayant un âge égal ou supérieur à 50 ans la droite D2 a pour équation  $Y = -1.976X + 165.55$ , ( $C^2 = 0.752$ ,  $C$  étant le coefficient de corrélation),  $Y$  étant le score psychométrique global et  $X$  la durée de marche sur 50 mètres (voir Figure 3b). A partir de cette relation il sera possible de calculer un seuil de normalité absolu  $\kappa_2$  et un seuil d'anormalité absolu  $\kappa_2'$ .

**[062]** L'utilisateur dispose alors d'un bouton 211 pour sélectionner la plage d'âges  $Q_1$ - $Q_N$  dans laquelle il se trouve, ce qui aura pour effet de

sélectionner parmi les valeurs  $K1-K1'$ ,  $KN-KN'$  les valeur de seuil  $K_i$ ,  $K_i'$  de normalité et d'anormalité correspondant à la plage d'âge  $Q_i$  sélectionnée.

**[063]** Une fois la plage d'âge sélectionnée, le procédé de détection des performances cognitives anormales par comparaison de la vitesse de  
5 marche avec les valeurs seuils  $K_i$ ,  $K_i'$  correspondant à la plage d'âge sélectionnée est réalisé comme cela a été précédemment décrit.

## REVENDEICATIONS

1. Système pour détecter des performances mentales anormales d'un individu comportant un appareil (A1-AN) comprenant :
- 5           - un microprocesseur (201) en relation avec  
          - une mémoire de données (203) à l'intérieure de laquelle est stockée la première valeur seuil (K1),  
          - des moyens (202) pour émettre un signal audio et/ou visuel,  
          - un capteur (206) permettant de mesurer une vitesse de marche (Vm)
- 10       ou une distance de déplacement pour en déduire une vitesse de marche, et  
          - une mémoire programmes (204) et  
          - une mémoire de données (104) contenant au moins une première valeur seuil (K1) et une deuxième valeur seuil (K2),  
          - la mémoire programmes (204) comportant :
- 15           un programme (P10) permettant de comparer la vitesse de marche mesurée (Vm) avec la première valeur seuil (K1) et la deuxième valeur seuil (K2), et  
          un programme (P1 1) permettant d'émettre  
          - un signal dit signal « favorable » indiquant que l'individu présente de
- 20       grandes chances d'avoir des performances cognitives normales, par exemple un signal visuel de couleur verte, si la vitesse (Vm) de marche calculée est supérieure au seuil (K1) de normalité absolu,  
          - un signal dit signal « défavorable » indiquant que l'individu présente un risque d'avoir des performances cognitives anormales, par exemple un
- 25       signal visuel de couleur rouge, si la vitesse (Vm) de marche calculée est inférieure au seuil (K1') d'anormalité absolu,  
          - un signal différent des signaux « favorable » ou « défavorable » par exemple un signal visuel de couleur orange ; et/ou d'indiquer la probabilité
- 30       d'avoir des performances cognitives altérées à partir de la relation entre la vitesse (V) de marche et le score (S) psychométrique global des individus du groupe (G') si la vitesse (Vm) de marche calculée est comprise entre le seuil (K1) de normalité absolu et le seuil (K1') d'anormalité absolu.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première valeur

seuil (K1) est comprise entre  $50\text{m}/30\text{s}=1.66\text{ m/s}$  et  $50\text{m}/32\text{s}=1.56\text{m/s}$ .

3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte une deuxième valeur seuil (K1') stockée dans la mémoire de données.

5

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que la deuxième valeur seuil (K1') est comprise entre  $50\text{m}/42\text{s}=1.19\text{m/s}$  et  $50\text{m}/38\text{s}=1.31\text{m/s}$ .

10 5. Système selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un bouton de sélection (211) pour sélectionner une plage d'âge et la première valeur seuil (K1) et le cas échéant la deuxième valeur seuil (K1') correspondant à cette plage d'âge.

15 6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le deuxième appareil (A1-AN) est un appareil portatif.

7. Système selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le capteur (206) est de type GPS.

20 8. Procédé pour détecter des performances cognitives normales, anormales ou douteuses d'un individu, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- calculer des scores psychométriques globaux (Si) pour chaque individu d'un groupe d'individus sains (G') ayant un âge compris entre 18 et 65 ans,
- 25 - mesurer les vitesses de marche de tous les individus du groupe (G'),
- établir, par une méthode statistique, une relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global (Si) des individus du groupe (G'),
- calculer une première valeur seuil (K1) de vitesse de marche, dit seuil de normalité absolue, et une deuxième valeur seuil (K1') dit seuil d'anormalité
- 30 absolu, à partir d'un ensemble de données recueillies auprès d'un échantillon d'individus,
- transmettre cette première valeur seuil (K1) vers une mémoire de données (203),
- mesurer une vitesse de marche (Vm) d'un individu,
- 35 - comparer la vitesse de marche mesurée (Vm) avec la première valeur seuil

- (K1) et la deuxième valeur seuil (K2), et
- si la vitesse ( $V_m$ ) de marche calculée est supérieure au seuil (K1) de normalité absolu, il comporte l'étape d'émettre un signal dit signal « favorable » indiquant que l'individu présente de grandes chances d'avoir des performances cognitives normales, par exemple un signal visuel de couleur verte,
  - si la vitesse ( $V_m$ ) de marche calculée est inférieure au seuil (K1') d'anormalité absolu, il comporte l'étape d'émettre un signal dit signal « défavorable » indiquant que l'individu présente un risque d'avoir des performances cognitives anormales, par exemple un signal visuel de couleur rouge, et
  - si la vitesse ( $V_m$ ) de marche calculée est comprise entre le seuil (K1) de normalité absolu et le seuil (K1') d'anormalité absolu, il comporte l'étape d'émettre un signal différent des signaux « favorable » ou « défavorable » par exemple un signal visuel de couleur orange ; et/ou d'indiquer la probabilité d'avoir des performances cognitives altérées à partir de la relation entre la vitesse ( $V$ ) de marche et le score (S) psychométrique global des individus du groupe ( $G^*$ ).
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que pour déterminer la valeur de normalité absolue (K1), il comporte les étapes suivantes :
- à partir d'un seuil de normalité (R) du score psychométrique global ( $S_i$ ) par exemple égal ou supérieur à 104, en déduire le seuil de normalité absolue (K1) à partir de la relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global ( $S_i$ ) des individus du groupe ( $G^1$ ).
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que pour déterminer la valeur d'anormalité absolue (K1'), il comporte les étapes suivantes :
- à partir d'un seuil d'anormalité (A) du score psychométrique global ( $S_i$ ) par exemple inférieur à 104, en déduire le seuil d'anormalité absolue (K1') à partir de la relation entre la vitesse de marche et le score psychométrique global ( $S_i$ ) des individus du groupe ( $G^*$ ).
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la

régression statistique faisant correspondre la vitesse de marche mesurée en temps de marche et le score psychométrique global est la régression linéaire suivante :

5  $Y = -1.701X + 155.93$ , Y étant le score psychométrique global et X la durée de marche sur 50 mètres pour les adultes ayant entre 18 et 65 ans, ou la régression linéaire suivante :

$Y = -1.976X + 165.55$ , Y étant le score psychométrique global et X la durée de marche sur 50 mètres pour les adultes ayant un âge égal ou supérieur à 50 ans.

10

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le seuil (K1) de normalité absolu est compris entre  $50\text{m}/30\text{s} = 1.66\text{ m/s}$  et  $50\text{m}/32\text{s} = 1.56\text{m/s}$  ; tandis que le seuil (K1') d'anormalité absolu est compris entre  $50\text{m}/42\text{s} = 1.19\text{m/s}$  et  $50\text{m}/38\text{s} = 1.31\text{m/s}$ .

15

13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que le score (S) psychométrique global de chaque individu est calculé à partir de la somme de scores de tests psychométriques individuels, tels que les tests de Rey (copie et mémoire), le test de rétention visuel de Benton, et le MMSE.

20

14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape de transmettre à la mémoire de données (203) du deuxième appareil (A1-AN) plusieurs valeurs seuils (K1-KN) correspondant chacune à une plage d'âges, la première valeur seuil étant sélectionnée  
25 parmi ces valeurs par une sélection (211) de la plage d'âges par l'individu.

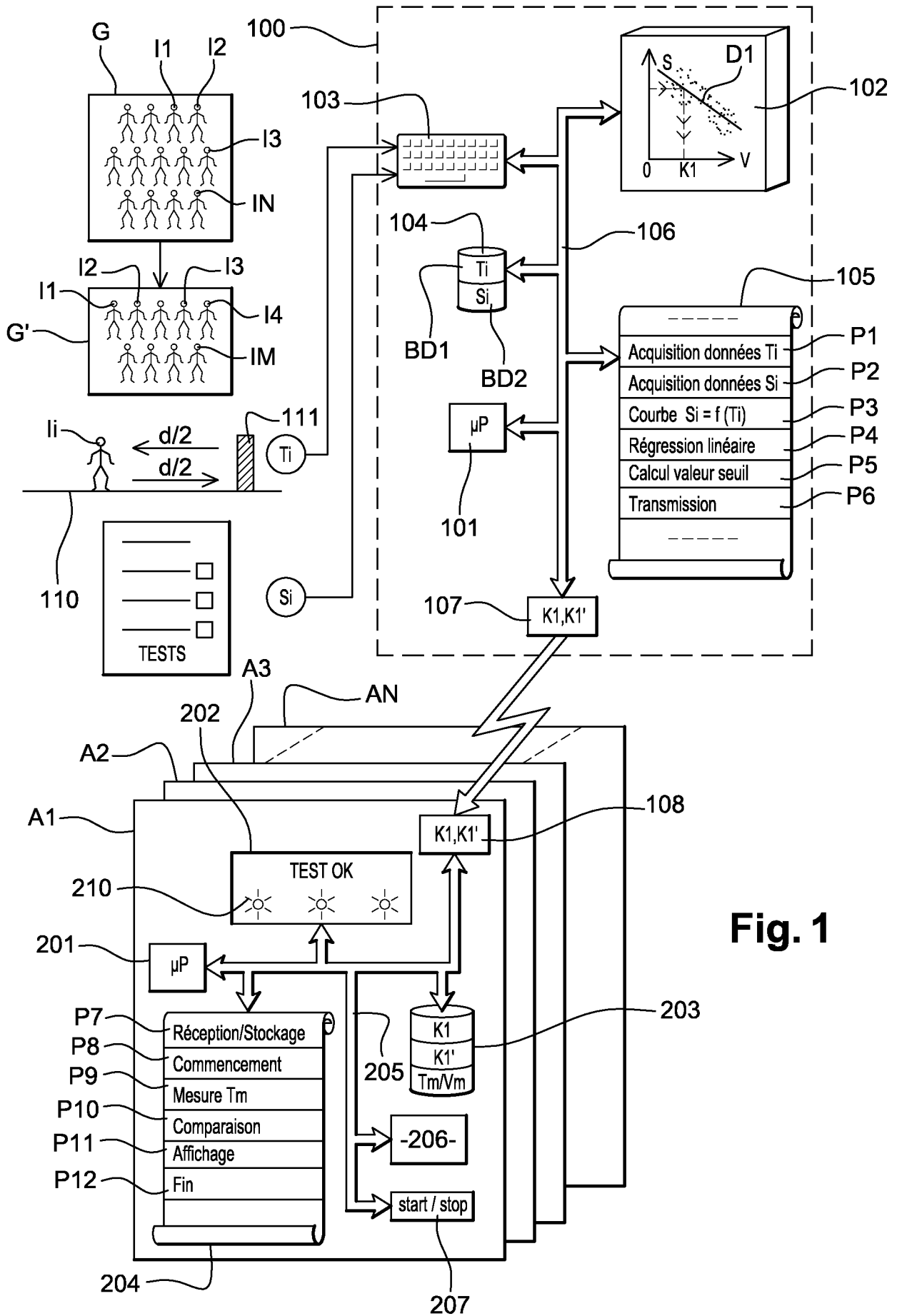


Fig. 1

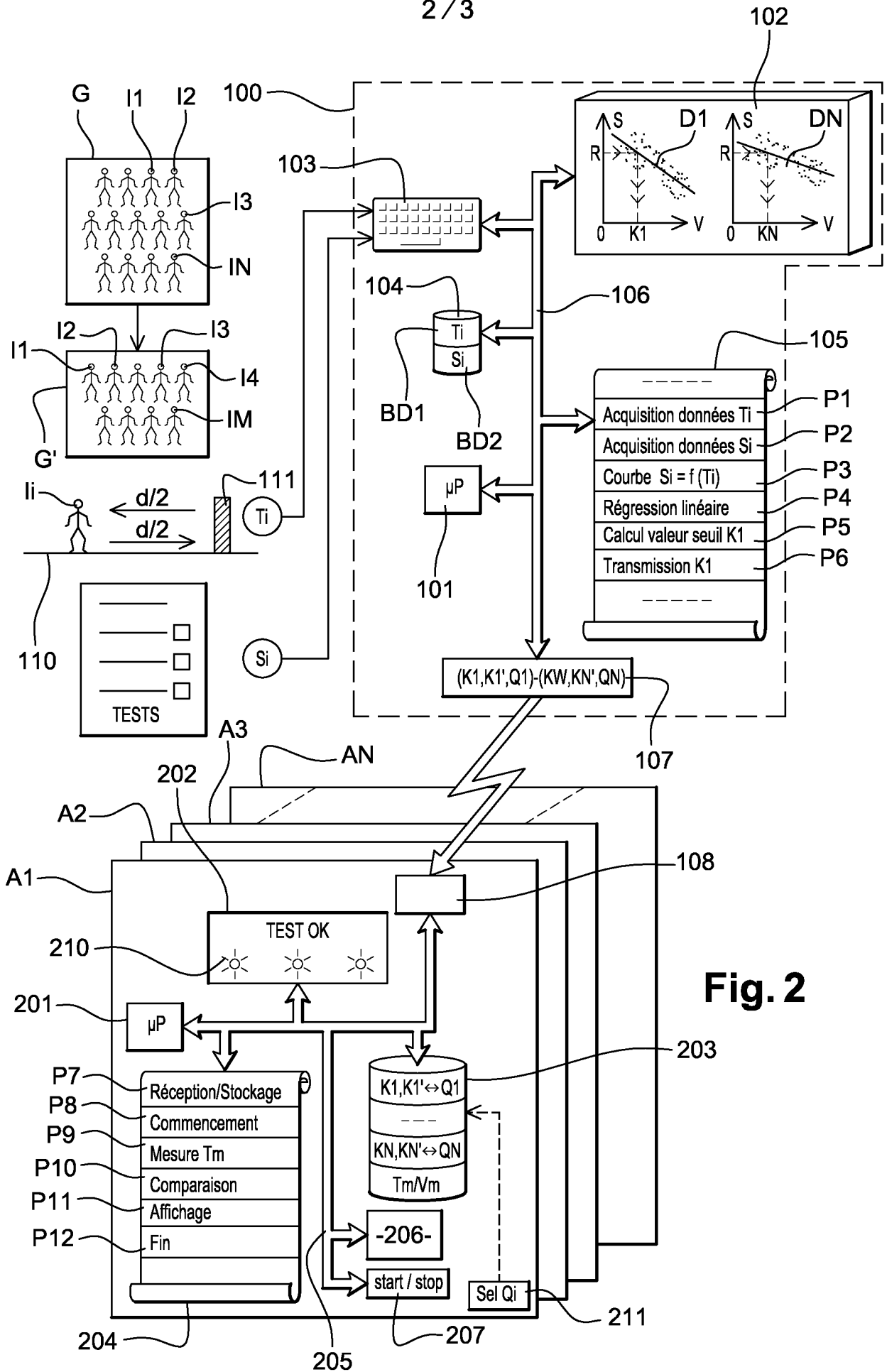
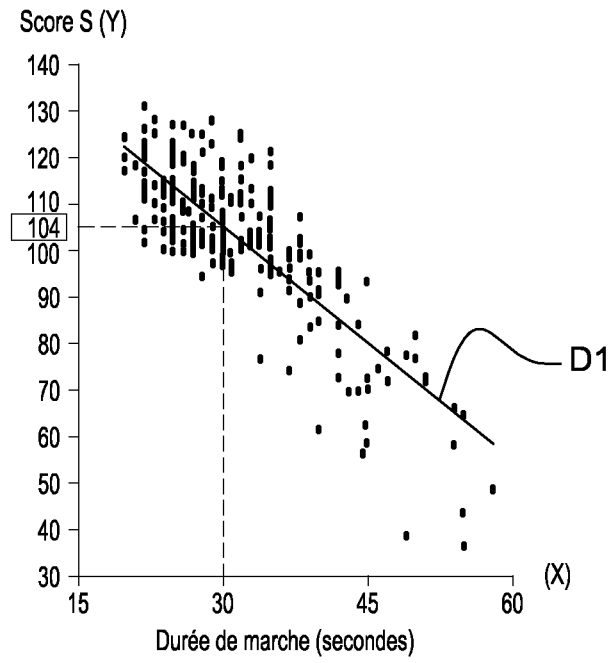
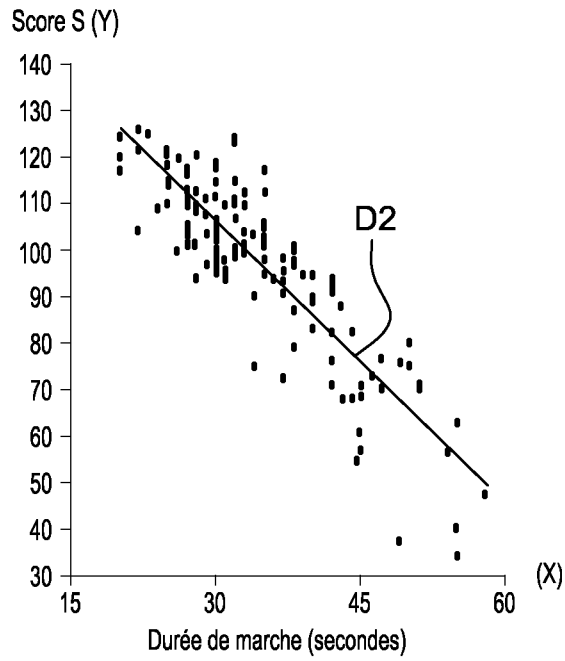


Fig. 2



**Fig. 3a**



**Fig. 3b**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/072847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
**INV. G06F19/00 A61B5/11**  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) onto both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
 Minimum documentation searched (classification **System** followed by classification **symbols**)  
**G06F A61B**

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 741 518 A1 (JABOURIAN ARTIN PASCAL [FR]) 30 May 1997 (1997-05-30) cited in the application the whole document -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Spécial catégories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>31 October 2012</b>	Date of mailing of the international search report <b>09/11/2012</b>
---	---

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 <b>Hi lbi g, Matthi as</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/072847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2741518	AI	30-05-1997	FR 2741518 AI	30-05-1997
			US 5695343 A	09-12-1997
-----				



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/072847

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2741518	AI	FR 2741518 AI	30-05-1997
		US 5695343 A	09-12-1997
-----			