

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
**INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
 COURBEVOIE

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

**3 037 498**

21 N° d'enregistrement national :

**15 55548**

51 Int Cl<sup>8</sup> : **A 61 F 4/00** (2016.01), A 61 B 3/113, 5/0476, G 06 F 3/01, A 61 G 5/00

12

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 Date de dépôt : 17.06.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.12.16 Bulletin 16/51.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : **UNIVERSITE DU SUD - TOULON - VAR — FR.**

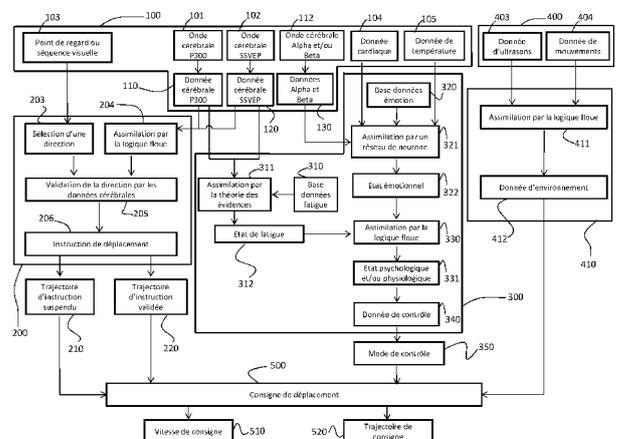
72 Inventeur(s) : **LAMTI HACHEM AMINE, GORCE PHILIPPE et BEN KHELIFA MOHAMED MONCEF.**

73 Titulaire(s) : **UNIVERSITE DU SUD - TOULON - VAR.**

74 Mandataire(s) : **CABINET HAUTIER.**

54 **PROCEDE DE CONTROLE D'UN APPAREIL MOBILE.**

57 L'invention a pour objet la commande et le contrôle d'un fauteuil roulant (un mobile) se basant sur l'assimilation de données des paramètres visuels et de l'activité cérébrale. La partie commande consiste à valider une position du regard désirée (l'Iris) dans l'environnement grâce à des ondes cérébrales. Ces dernières alimentent le bloc de contrôle et servent à évaluer l'état de fatigue de l'utilisateur. A partir d'autres ondes cérébrales, la température corporelle ainsi que du rythme cardiaque de l'utilisateur ont implémenté l'état émotionnel de l'utilisateur. L'assimilation entre ces deux blocs, permet de définir un mode de fonctionnement, qui traduit l'état émotionnel et de fatigue de l'utilisateur ainsi que la caractérisation de l'environnement (la sécurité de la trajectoire, détection des obstacles, et la situation de blocage...). Les consignes du déplacement du fauteuil sont obtenues par l'assimilation en temps réel des données des capteurs de proximité et du mode de déplacement actif.



FR 3 037 498 - A1



## DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention est relative notamment au contrôle d'un appareil mobile prenant en compte au moins une donnée cérébrale.

5 Une application préférée concerne l'industrie des fauteuils roulants pour personnes handicapées.

## ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

10 La très grande majorité des appareils mobiles actuels sont contrôlés par des commandes partiellement mécaniques. Ainsi, un utilisateur doit utiliser un joystick, un volant, une barre, ou tout autre moyen de commande manuelle pour diriger un appareil mobile. Malheureusement, ces appareils sont inutilisables pour certaines personnes, et notamment par les personnes tétraplégiques. Même pour les personnes non  
15 tétraplégiques, un moyen de contrôle d'un appareil mobile n'utilisant pas de commande manuelle est intéressant. Cela peut notamment permettre par exemple aux membres de l'utilisateur d'effectuer des tâches annexes, non liées au contrôle de l'appareil mobile. Il existe donc un besoin de solution technique pour contrôler un appareil, sans l'utilisation de commande mécanique.

20 Dans ce dernier domaine, on connaît la solution décrite dans le document CN103263324. Cette solution permet le contrôle d'un fauteuil roulant grâce aux données cérébrales de type SSVEP (Steady-State Visual-Evoked Potentials) ou PEVRP (Potentiel Evoqué Visuel de Régime Permanent) en français. Cette technique permet un contrôle dudit fauteuil roulant grâce à l'analyse des ondes cérébrales émises par l'utilisateur lors de la stimulation de ses yeux par une fréquence précise (à  
25 partir de 5Hz). Une réponse fréquentielle continue ou harmonique est générée au niveau de la région visuelle du cortex cérébral avec la même fréquence d'apparition du stimulus. Une fois la correspondance établi entre une fréquence lumineuse spécifique et sa réponse par le cerveau, on peut déterminer quelle image l'œil a visualisé grâce à  
30 l'analyse d'une encéphalographie (EEG). Afin d'augmenter la sécurité de l'utilisateur, des capteurs détectant les obstacles sont présents sur le fauteuil.

Cette solution, présente certains inconvénients. En effet, le contrôle d'un appareil mobile grâce à une commande visuelle est difficile et fatigante. Il en résulte un effet de saccade visuelle, de fixation sporadique de l'œil et d'une diminution de la fiabilité de la  
35 commande. Les mouvements de l'appareil sont ainsi peu précis, la sécurité de l'utilisateur n'est pas optimale, et la grande fatigue de l'utilisateur empêche une utilisation prolongée.

Par conséquent il existe un besoin consistant à proposer une solution permettant de supprimer ou tout au moins de réduire certains au moins des inconvénients ci-dessus.

## 5 RESUME DE L'INVENTION

Un aspect de l'invention concerne en particulier un procédé de contrôle du déplacement d'un appareil mobile par un utilisateur dans lequel le contrôle du déplacement est basé sur une consigne de déplacement, ladite consigne de déplacement comprenant une trajectoire consigne et une vitesse consigne, comprenant une étape de détermination de ladite consigne de déplacement.

De façon avantageuse, ce procédé est tel que l'étape de détermination comprend les étapes suivantes mises en œuvre par ordinateur à l'aide d'au moins un microprocesseur :

- 15 - Génération d'au moins une instruction de déplacement (206) basée au moins sur:
  - au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard (103) de l'utilisateur,
  - au moins une première donnée cérébrale de l'utilisateur, ladite donnée cérébrale étant de préférence issue d'une onde positive cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale P300 (101), apparaissant 300 ms (milliseconde) après une stimulation et/ou issue d'une onde cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale SSVEP (102), apparaissant en réponse à une stimulation visuelle prédéterminée;
- 20 - Génération d'au moins une donnée de contrôle (340), au moins basée sur :
  - Une deuxième donnée cérébrale de l'utilisateur issue d'une onde cérébrale P300 (101) et/ou issue d'une onde cérébrale SSVEP (102) et/ou issue d'une onde cérébrale de type alpha et/ou beta (112) prise au niveau de la zone pariétale centrale et frontale du cortex cérébral.
  - une donnée physiologique parmi au moins la température (105) de l'utilisateur et/ou sa fréquence cardiaque (104) ;
- 25 - Génération d'au moins une donnée d'environnement (412) issue d'au moins un capteur identifiant une partie au moins de l'environnement de l'appareil mobile ;
- 30
- 35

- Génération d'une consigne de déplacement (500) fonction d'au moins : ladite instruction de déplacement (206), ladite donnée de contrôle (340) et ladite donnée d'environnement (412).
- Génération d'une trajectoire consigne (520) et d'une vitesse consigne (510) en fonction de ladite consigne de déplacement.

5 Cette disposition permet un contrôle d'un appareil mobile, prenant en compte des données visuelles, cérébrales et physiologique. Ainsi, ledit utilisateur est aidé lors du contrôle ce qui diminue grandement la fatigue liée à l'utilisation. De plus, en prenant en compte l'environnement, la sécurité de l'utilisateur est renforcée. L'instruction de déplacement de l'utilisateur est ainsi dans un premier temps validée par ses données  
10 cérébrales, ce qui permet d'éviter les déplacements involontaires. De plus cette même instruction de déplacement est assimilée avec une donnée de contrôle issue des données cérébrales et physiologiques. Cette donnée de contrôle permet d'affiner encore la volonté de déplacement ou non de l'utilisateur tout en prenant en compte des  
15 données comme le stress ou la fatigue.

Il en résulte un contrôle général de l'appareil moins fatigant, plus sûr et plus précis.

L'invention concerne aussi un appareil mobile dont le déplacement est contrôlé  
20 par le procédé.

De façon avantageuse cet appareil comprend différents types de capteurs configurés pour capter au moins une donnée fonction d'un point de regard de l'utilisateur, une donnée cérébrale et une donnée physiologique d'un utilisateur, ainsi que des données d'espace.

25 Cette solution permet de recueillir les données nécessaires au bon fonctionnement du procédé. Ainsi, grâce à ces capteurs, la conduite de l'appareil mobile est plus fluide et moins fatigante.

### BREVE INTRODUCTION DES FIGURES

30 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- La figure 1 est un organigramme représentant le fonctionnement général du procédé de contrôle de l'appareil mobile
- La figure 2 détaille le procédé permettant la détermination d'une donnée cérébrale de type P300 en fonction d'une onde cérébrales P300 ;

- La figure 3 détaille le procédé permettant la détermination d'une donnée cérébrale de type SSVEP en fonction d'une onde cérébrales SSVEP ;
- La figure 4 est montre le procédé de validation de la direction par les données cérébrale P300 et SSVEP ;
- 5 - La figure 5 montre le procédé de détermination des seuils d'activation du point de regard ;
- La figure 6 détaille le procédé d'assimilation par la logique flou des données P300 et SSVEP pour la validation de la direction.
- La figure 7 est une représentation du processus de détermination de l'état émotionnel de l'utilisateur ;
- 10 - La figure 8 est une représentation du processus de détermination de l'état de fatigue de l'utilisateur.
- La figure 9 décrit la prise en compte de multiple données par la logique flou pour déterminer la donnée d'environnement;
- 15 - La figure 10 est un graphique de la transcription de la vitesse en degré d'appartenance dans la logique floue
- La figure 11 est un graphique de la transcription des écarts d'amplitude en degré d'appartenance de la logique floue.
- La figure 12 représente la grille visible par l'utilisateur pour déterminer la
- 20 direction ;
- La figure 13 montre une vue de dessus de l'appareil mobile ;
- La figure 14 montre une vue latérale de l'appareil mobile ;

#### DESCRIPTION DETAILLEE

25

Avant d'entrer dans le détail de modes préférés de réalisation de l'invention en référence aux dessins notamment, d'autres caractéristiques optionnelles de l'invention, qui peuvent être mises en œuvre de façon combinée selon toutes combinaisons ou de manière alternative, sont indiquées ci-après :

- 30 - l'instruction de déplacement détermine une trajectoire d'instruction parmi au moins une ou une combinaison de directions suivantes : avancer, reculer, tourner à droite, tourner à gauche, stop, la trajectoire consigne étant également fonction de la trajectoire d'instruction.
- ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une
- 35 validation de la au moins une direction issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction.

- la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 et comprend une étape de génération de la première et/ou de la deuxième donnée cérébrale issue de l'onde cérébrale P300 comprenant les étapes suivantes :
  - 5           - Lecture d'une activité cérébrale de l'utilisateur avec enregistrement du temps d'affichage des commandes (TAC), cette lecture se fait par des électrodes dispersées sur le crâne de l'utilisateur ;
  - Détection de l'onde cérébrale P300 à partir d'un changement d'amplitude de l'activité cérébrale et enregistrement du temps de  
10           changement (TC) ;
  - Comparaison du TAC au TC ;
  - Génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale P300, issue d'une onde cérébrale P300.
- l'instruction de déplacement détermine une trajectoire d'instruction, dans  
15           lequel ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation de la au moins une direction issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction, dans laquelle ladite première donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 et dans lequel  
20           l'étape de validation par la au moins une première donnée cérébrale, et comprend les étapes suivantes :
  - Si l'écart entre le TC et le TAC + 300 ms ( $10^{-3}$  secondes) est inférieure ou égale à 100ms alors la trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut validé ;
  - 25           - Si l'écart entre le TC et le TAC + 300 ms est supérieure à 100ms, alors trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut suspendu.
- la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde  
30           cérébrale SSVEP et comprend une étape de génération de la première et/ou deuxième donnée cérébrale issue de l'onde cérébrale SSVEP comprenant les étapes suivantes :
  - Apparition des commandes avec des fréquences préfixées (entre 10 et 25Hz) (FAC) ;
  - Détection du changement d'amplitude de l'activité cérébrale et  
35           enregistrement de la fréquence de changement (FC) cette lecture se fait par des électrodes dispersées sur le crâne de l'utilisateur ;
  - Comparaison du FAC au FC ;

- Génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée la donnée cérébrale SSVEP, issue d'une onde cérébrale SSVEP.
- l'instruction de déplacement détermine une trajectoire d'instruction, dans lequel ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation de la au moins une direction issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction, dans laquelle ladite première donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale SSVEP et dans lequel l'étape de validation par la au moins une première donnée cérébrale, et comprend les étapes suivante
  - Si l'écart entre le FC et le FAC est inférieure ou égale à 10% alors la trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut validé;
  - Si l'écart entre le FC et le FAC est supérieure à 10%, alors trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut suspendu.
- l'étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation de la au moins une direction issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur (103) et dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 et est appelée donnée cérébrale P300 et dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale SSVEP est appelée la donnée cérébrale SSVEP, ladite validation étant réalisée en fonction de la au moins une donnée cérébrale P300 et de la au moins une donnée cérébrale SSVEP la prise en compte simultanée des au moins deux données cérébrales P300 et SSVEP étant opérée par un système de logique floue.
- procédé comprenant une étape de sélection d'un mode de contrôle parmi les modes suivants : manuel, semi-autonome et autonome, la consigne de déplacement étant notamment fonction dudit mode de contrôle sélectionné, ladite sélection du mode de contrôle étant basée sur ladite au moins une donnée de contrôle.
- la génération d'au moins une donnée de contrôle comprend la détermination d'un état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur, ledit état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur étant fonction d'un état de fatigue et/ou d'un état émotionnel dudit l'utilisateur.

- la génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale SSVEP, est issue d'une onde cérébrale SSVEP et/ou la génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale P300 est issue d'une onde cérébrale P300 et dans lequel, l'état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur est fonction d'un état de fatigue, ledit état de fatigue étant notamment déterminé par une interprétation de la deuxième donnée cérébrale, ladite deuxième donnée cérébrale étant la donnée cérébrale P300 et/ou la donnée cérébrale SSVEP.
- l'état de fatigue de l'utilisateur est déterminé en fonction de d'une prédétermination issue de la au moins une donnée cérébrale de type P300 et/ou SSVEP, d'au moins une donnée préenregistrée dans une base de données « fatigue », et en appliquant la théorie de Dempster-Shafer (ou théorie des évidences) comprenant l'application de règles de plausibilités.
- la au moins une deuxième donnée cérébrale issue d'une onde cérébrale P300 et/ou SSVEP est issue de la même donnée cérébrale P300 et/ou SSVEP que la au moins une première donnée.
- ladite deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale de type alpha et/ou beta prise au niveau de la zone pariétale centrale et frontale du cortex cérébral et dans laquelle ladite génération d'au moins une donnée de contrôle comprend aussi la détermination d'un état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur, ledit état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur étant fonction d'un état émotionnel dudit l'utilisateur et dans lequel l'état émotionnel de l'utilisateur est déterminé en fonction de données physiologiques comprenant au moins une température de l'utilisateur et/ou une fréquence cardiaque de l'utilisateur, et la au moins une deuxième donnée cérébrale issue d'une onde cérébrale de type beta et/ou alpha appelée onde cérébrale alpha et/ou béta, et d'au moins une donnée préenregistrée dans une base de données « émotions », ladite détermination étant opérée par un réseau de neurones.
- l'état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur est déterminé par un système de logique floue prenant en compte l'état de fatigue et/ou l'état émotionnel de l'utilisateur.
- le au moins un capteur est configuré pour permettre la détection de la distance entre l'appareil et des obstacles situés à proximité de l'appareil et/ou pour permettre la localisation de l'appareil.
- ladite donnée d'environnement est issue de plusieurs types de capteur et les données de chaque type de capteur sont traitées par un système de logique

floue, les données traitées sont ensuite interprétées par un réseau de neurones permettant la détermination de la localisation et/ou de la distance de l'appareil par rapport aux obstacles, ainsi que du nombre d'obstacles entourant ledit appareil.

- 5 - Appareil mobile dans lequel :
- la au moins une première donnée cérébrale est capté par un capteur EEG (Electroencéphalographie), ledit capteur EEG étant configuré pour détecter et/ou enregistrer au moins une onde cérébrale P300 et/ou SSVEP.
  - la au moins une deuxième donnée cérébrale d'un utilisateur est issue d'une  
10 onde positive cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale P300, apparaissant 300 ms (milliseconde) après une stimulation et/ou est issue d'une onde cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale SSVEP, apparaissant en réponse à une stimulation visuelle prédéterminée et/ou est issue d'une onde alpha et/ou bêta est capté par un capteur EEG  
15 (Electroencéphalographie), ledit capteur EEG étant configuré pour détecter et/ou enregistrer au moins une onde cérébrales P300 et/ou SSVEP et/ou alpha et/ou beta dudit utilisateur.
  - appareil mobile comprenant un écran configuré pour afficher une grille comprenant des directions et dans lequel chaque direction présente sur la grille  
20 affiche une fréquence lumineuse différente.
  - ledit au moins un point de regard de l'utilisateur est capté par un capteur d'oculométrie configuré pour détecter et/ou enregistrer le au moins un point de regard d'au moins un iris de l'utilisateur lorsque l'utilisateur regarde l'écran.
  - lequel la au moins une données physiologiques de l'utilisateur est issue d'un  
25 thermomètre et/ou d'un cardio-fréquence mètre configuré pour détecter et enregistrer respectivement la température et la fréquence cardiaque dudit utilisateur.
  - les données d'environnement sont issues d'au moins un capteur d'ultrasons et d'au moins un capteur de mouvement configurés pour localiser l'appareil mobile  
30 ainsi que sa distance vis-à-vis des objets l'entourant.
  - appareil mobile présentant au moins une face avant, une face arrière et deux faces latérales comprenant dix capteurs d'ultrasons positionnés comme il suit :
    - deux capteurs sur chacune des faces avant et arrière de l'appareil mobile ;
    - trois capteurs sur chacune des faces latérales de l'appareil mobile.
  - appareil présentant au moins une face avant, une face arrière et deux faces  
35 latérales comprenant quatre capteurs de mouvements positionnés sur chacune des faces avant, arrière et latérales de l'appareil mobile.

Afin d'assurer une parfaite compréhension des termes de la description, et sauf disposition contraire lors de la description, on entendra par

:

- 5 - onde cérébrale de type P300 : Activité cérébrale liée à une stimulation et se manifestant 300 milliseconde (ms) après ladite stimulation.
- onde cérébrale de type SSVEP (Steady-State Visueal-Evoked Potential) ou PEVRP (Potentiel Evoqué de Régime Permanent) en Français : activité  
10 cérébrale en réponse à une stimulation de l'œil. En fonction de la fréquence lumineuse captée par l'œil, le cerveau émet une réponse fréquentielle continue ou harmonique au niveau du cortex visuel à la même fréquence d'apparition du stimulus.
- Théorie de Dempster-Shafer ou théorie des évidences : La théorie de  
15 Dempster-Shafer est une théorie mathématique basée sur la notion de preuves utilisant les fonctions de croyance et le raisonnement plausible. Le but de cette théorie est de permettre de combiner des preuves distinctes pour calculer la probabilité d'un évènement. Ainsi il est possible de prendre en compte des notions telles que l'incertitude ou encore la fiabilité.
- 20 - Système de logique floue : La logique floue est une extension de la logique classique qui permet la modélisation des imperfections des données en se basant sur le concept des ensembles flous. Il peut contenir des éléments avec seulement un degré d'appartenance partielle et se rapproche dans une certaine mesure de la flexibilité du raisonnement humain. La logique floue est par  
25 exemple décrite dans la publication suivante : Multisensor data fusion: A review of the state-of-the-art, Bahador Khaleghi, Alaa Khamis, Fakhreddine O. Karray information fusion journal, 2011
- Les réseaux de neurones : Un réseau de neurones est un modèle de  
30 calcul dont la conception est inspirée du fonctionnement des neurones biologiques. Ils sont optimisés par des méthodes d'apprentissage. Ils sont placés dans la famille des méthodes de l'intelligence artificielle auxquelles ils fournissent un mécanisme perceptif indépendant des idées propres de l'implémenteur, et fournissant des informations d'entrée au raisonnement logique formel. Les réseaux de neurones sont décrits dans la  
35 publication suivante : Rifai Chai; Sai Ho Ling; Hunter, G.P.; Tran, Y.; Nguyen, H.T., "Brain-Computer Interface Classifier for Wheelchair Commands Using

Neural Network With Fuzzy Particle Swarm Optimization," *Biomedical and Health Informatics, IEEE Journal of* , vol.18, no.5, pp.1614,1624, Sept. 2014.

5 Une réalisation préférée de l'invention concerne un procédé de contrôle du déplacement d'un fauteuil roulant pour personne handicapé. Bien entendu l'invention n'est pas limitative à ce type d'appareil mobile et une application pour le contrôle d'une voiture, d'un aéronef ou d'un drone est par exemple possible. Plus généralement, tout appareil piloté par un utilisateur mobile peut utiliser ledit procédé pour se mouvoir.

10 La figure 1 permet d'avoir une vision générale de l'invention. Avantageusement le procédé de contrôle du déplacement de l'appareil mobile est basé sur une consigne de déplacement 500. La consigne de déplacement 500 se traduit notamment par la génération d'une trajectoire consigne 501 et d'une vitesse consigne 502 qui influenceront sur la trajectoire réelle et la vitesse réelle de l'appareil mobile

15

Afin de générer ladite consigne de déplacement 500 le procédé comprend dans un premier temps l'acquisition de données d'utilisateur 100 et de données d'espace 400.

20 Les données d'utilisateur 100 comprennent au moins une donnée, et de préférence toutes les données suivantes : un point de regard de l'utilisateur 103 ou une séquence de point de regard d'un utilisateur, au moins une donnée cérébrale du type P300 110 ou SSVEP 120 et de préférence en fonction des deux type ondes cérébrale P300 101 et SSVEP 102 ainsi que des données physiologiques. Les données physiologiques comprennent de préférence au moins une donnée parmi les données  
25 suivantes : donnée cardiaque 104 et de température 105. D'autres types de données peuvent bien entendu être ajoutés. Les ondes cérébrales sont captées par au moins un capteur EEG (Electroencéphalographie) 106.

30 Les données cérébrales P300 110 sont déterminées par l'écart des ondes cérébrales P300 101 lors d'un changement d'amplitude. Les données cérébrales SSVEP 120 sont déterminées par l'écart de leurs ondes cérébrales SSVEP 102 lors d'un changement de leur densité spectrale de puissance (CDSP). Avantageusement, pour déterminer l'écart dans le changement d'amplitude d'une onde cérébrale de type P300 101 ont va réaliser les étapes suivantes :

- 35 - Lecture d'une activité cérébrale et enregistrement du temps d'affichage des commandes (TAC) ;
- Détection du changement d'amplitude en réponse à une stimulation et enregistrement du temps de changement (TC) ;

- Comparaison du TC au TAC+300ms.
- Détermination de l'écart entre le TC et le TAC+300ms.

Ces étapes sont illustrées dans la figure 2.

De manière préférentielle, pour déterminer l'écart dans le changement de CDSP des  
5 ondes SSVEP 102 ont va réaliser les étapes suivantes :

- Lecture d'une activité cérébrale et enregistrement de la fréquence d'apparition des commandes (FAC) ;
- Détection du changement de CDSP en réponse à une stimulation et enregistrement de la fréquence de changement (FC) ;
- 10 - Comparaison du FC au FAC ;

Ces étapes sont illustrées dans la figure 2. Dans un second temps, lesdites  
données de l'utilisateur 100 et d'espace 400 vont permettre la génération d'une  
instruction de déplacement 206, d'une donnée de contrôle 340 et d'une donnée  
15 d'environnement 412.

L'instruction de déplacement 206 comprend l'analyse et l'interprétation dudit au  
moins un point de regard 103 ou de la séquence d'un point de regard de l'utilisateur et  
de d'au moins une première et de préférence de deux premières données cérébrales  
de type P300 110 et/ou SSVEP 120 (figure 3). Ladite interprétation de ces données  
20 permet la génération d'une trajectoire d'instruction validée 210 ou non validée 220 qui  
sera intégrée à la consigne de déplacement (figure 4). Cette génération est effectuée  
par l'étape de détermination de l'instruction de déplacement 200.

Le point de regard de l'utilisateur 103 est acquis par un capteur d'oculométrie  
107 (Eye-tracking en anglais) disposé de préférence au-dessous d'un écran 202. Dans  
25 d'autre réalisation le capteur est au-dessus de l'écran, ou à tout autre position  
permettant de capter le regard de l'utilisateur de manière optimale. Avantagement  
le capteur d'oculométrie 107 permet de détecter le point de regard de l'utilisateur sur  
l'écran 202. La figure 5 détaille une réalisation du fonctionnement du capteur  
d'oculométrie 107 et de la captation d'au moins un point de regard de l'utilisateur 103.  
30 Ledit écran 202 affiche au moins une grille 201. La figure 9 détaille les séquences de  
points de regard présent sur la grille 201 (figure 12). La grille 201 comprend au moins  
deux colonnes et deux lignes et de préférence trois colonnes et trois lignes. Chacune  
des cases de ladite grille 201 correspondant à une direction. La direction affichée par  
une case de la grille est au moins l'une des directions suivantes : avancée, reculée,  
35 droite, gauche et stop. De plus chacune des cases a une fréquence lumineuse  
spécifique. La fréquence lumineuse de chacune des cases de la grille est comprise  
entre 10Hz et 25Hz Dans une réalisation préférée de l'invention, derrière la grille 201

est affichée une représentation de l'environnement se trouvant face de l'appareil mobile. Afin de représenter l'environnement en face de l'appareil, une première caméra est présente sur la face avant de l'appareil mobile. Avantageusement une seconde caméra est présente à l'arrière d'appareil mobile. Cette seconde caméra peut aussi  
5 permettre un affichage de l'environnement se trouvant derrière la face arrière de l'appareil mobile. Les deux caméras n'étant pas représentées sur les figures. L'affichage s'effectuant sur l'écran 202 lors de la marche arrière de l'appareil mobile.

Ainsi, la détermination de l'instruction de déplacement 206 comprend la sélection par l'utilisateur d'une direction 203 affichée sur une case de la grille 201. La  
10 sélection d'une case de la grille 201 est une stimulation du cerveau qui va générer une onde cérébrale de type P300 101. De plus, la case ayant une fréquence lumineuse spécifique, une onde cérébrale SSVEP 102 va aussi être générée. Les ondes cérébrales P300 101 et SSVEP 102 vont permettre la détermination d'une première donnée cérébrale P300 110 et SSVEP 120. La prise en compte simultanée des deux  
15 premières données cérébrales de type P300 110 et SSVEP 120 pour l'instruction de déplacement est opéré par un système de logique floue. Un exemple de l'assimilation des premières données P300 et SSVEP 204 par la logique floue est donné dans la figure 6.

L'interprétation desdites premières données cérébrales de type P300 110 et SSVEP  
20 120 par le système de logique floue va permettre d'effectuer une étape de validation 205 de la direction sélectionnée 203.

Ainsi, si l'écart entre le TC et le TAC + 300ms est inférieure ou égale à 100 ms et/ou l'écart entre la FC et la FAC est supérieure à Y, alors la direction est validée par la première donnée cérébrale P300 110 et/ou la première donnée SSVEP 120. Si l'écart  
25 entre le TC et le TAC + 300ms est supérieur à 100 ms et/ou l'écart entre la FC et la FAC est supérieure à Y, alors la direction n'est pas validée par la première donnée cérébrale SSVEP 120 et/ou la première donnée SSVEP.

En cas de validation de la direction sélectionnée par l'utilisateur, une trajectoire d'instruction est générer avec un statut validé.

30 En cas de non validation de la direction sélectionnée par l'utilisateur, une trajectoire d'instruction est générer avec un statut suspendu.

Ladite trajectoire d'instruction validée 210 ou suspendue 220 est ensuite intégrée à la consigne de déplacement.

Le procédé de validation 205 de la direction sélectionnée 203 par au moins une  
35 première donnée cérébrale de type P300 110 et SSVEP 120 est illustré par la figure 4.

Avantageusement la donnée de contrôle 340 va permettre, grâce à l'étape de détermination 300, de sélectionner un mode de contrôle 350 de l'appareil mobile parmi au moins un mode suivant : manuel, semi-autonome et autonome. Dans d'autre réalisation de l'invention des modes de contrôle 350 peuvent être supprimés ou  
5 ajoutés. C'est le mode de contrôle 350 sélectionnée qui va être intégré dans la consigne de déplacement.

Ladite donnée de contrôle 340 comprend au moins une donnée physiologique et/ou physiologique 331, au moins une deuxième donnée cérébrale de type P300 110 ou SSVEP 120 et/ou bande fréquentielle alpha et/ou beta 130, au moins une donnée  
10 préenregistrée issue d'une base de données « fatigue » 310 et une autre donnée issue d'une base de données « émotion » 320. De préférence la donnée de contrôle 340 comprend deux deuxième données cérébrales de type P300 110 et/ou SSVEP 120 et/ou bande fréquentielle alpha et/ou beta 130 et une donnée physiologique et/ou psychologique 331 fonction de la fréquence cardiaque (donnée cardiaque 104) et de la  
15 température (donnée de température 105) de l'utilisateur. Ces données combinées ou non entre elles permettent la détermination d'un état de fatigue 312 et d'un état émotionnel 322 de l'utilisateur. La base de données « fatigue » contient les ondes cérébrales alpha et beta ainsi que les amplitudes maximales et la période d'apparition du P300 au niveau des capteurs EEG.

Avantageusement, les premières données cérébrales de type P300 110 et/ou  
20 SSVEP 120 et les deuxièmes données cérébrale de type P300 110 et/ou SSVEP 120 sont issu des mêmes ondes cérébrales P300 101 et/ou SSVEP 102. De préférence, la base des données « émotion », contient les variations normalisées des asymétries des bandes fréquentielles alpha et beta au niveau de la partie  
25 pariétale, centrale et frontale du cortex cérébral. De plus, elle intègre les changements des rythmes cardiaques qui sont corrélées avec les différents états d'émotion ainsi que les données de température corporelle.

Avantageusement, l'état de fatigue 312 de l'utilisateur est fonction d'une deuxième donnée cérébrale P300 110 et/ou SSVEP 120 et d'au moins une donnée  
30 préenregistrée dans une base de données « fatigue » 310. Ladite deuxième donnée cérébrale P300 110 et/ou SSVEP 120 est de préférence la même que la première donnée cérébrale ayant été utilisée précédemment par l'instruction de déplacement 206. Néanmoins, l'interprétation de l'écart entre le TC et le TAC+300ms et/ou entre la FC et la FAC est différente. De plus, la prise en compte simultanée 311 des ondes  
35 cérébrales P300 101 et/ou SSVEP 102 par la donnée de contrôle 340 pour déterminer l'état de fatigue 312 est réalisée par la théorie de Dempster-Shafer ou théorie des évidences. Dans cette configuration, l'écart entre ces valeurs permet de déterminer

l'état de fatigue 312 de l'utilisateur. En effet, une corrélation existe entre l'état de fatigue de l'utilisateur l'écart de l'amplitude maximale ainsi que la durée d'apparition du P300, et l'écart constaté de l'amplitude maximale de FC. Ainsi, si l'écart entre les amplitudes normalisées du P300 est inférieur à 10% et/ou l'écart des amplitudes de la fréquence prédominante du SSVEP est inférieur à 15% alors un état de fatigue moyenne est déterminé. Dans une réalisation préférée mais non limitative de l'invention, quatre niveaux de fatigue peuvent être déterminés (fatigue élevée, moyenne, faible et inexistante). Dans d'autres réalisations de l'invention, le nombre de niveaux de fatigue peut varier positivement ou négativement. La correspondance entre les écarts des données cérébrales P300 110 et/ou SSVEP 120 et l'état de fatigue 312 est possible grâce à la comparaison de ces écarts avec la base de données « fatigue » 310 et l'incorporation de règles de plausibilité. Le procédé de détermination de l'état de fatigue 312 est illustré par la figure 8.

Avantageusement un état émotionnel 322 est aussi généré en fonction de la donnée physiologique et de la au moins une deuxième donnée cérébrale P300 110 et/ou SSVEP 120 et/ou une donnée alpha et/ou beta 130 et d'au moins une donnée préenregistrée dans une base de données « émotion » 320. ». L'évolution des ondes alpha et/ou beta 112 au cours du temps, est corrélée avec l'état émotionnel exprimé. Encore une fois, l'écart des amplitudes normalisées de ces ondes est calculé. Si ce dernier augmente de 15%, un état de stress est détecté. Associées aux données cardiaques 104 et de température 105 de l'utilisateur, on peut déterminer l'état émotionnel 322 de l'utilisateur. La logique permettant l'interprétation et l'assimilation 321 de ces multiples données est notamment les réseaux de neurones. D'autres théories peuvent bien entendu servir à l'interprétation de ces données.

Avantageusement et de manière générale, les premières données cérébrales de type P300 110 et/ou SSVEP 120 et les deuxièmes données cérébrale de type P300 110 et/ou SSVEP 120 sont issu des mêmes ondes cérébrales P300 101 et/ou SSVEP 102. Avantageusement, l'état émotionnel 322 est déterminé parmi les quatre états suivant : stress, énervement, relaxation, excitation. Le nombre d'états émotionnels 322 présent n'est pas limitatif, et l'ajout ou la suppression d'états émotionnels est possible. La prise en compte simultanée 321 des données cérébrales, des données physiologiques (température et fréquence cardiaque) ainsi d'au moins une donnée issue de la base de donnée « émotion » 322 est réalisée par un réseau de neurone. Ce procédé de détermination de l'état émotionnel 322 de l'utilisateur est illustré en figure 7.

Une fois déterminée l'état de fatigue 312 et l'état émotionnel 322 de l'utilisateur, la combinaison de ces états 330, par un système de logique floue, permet la détermination d'un état psychologique 331 de l'utilisateur. C'est en fonction dudit état

psychologique 331 de l'utilisateur que le mode de contrôle 350 va être sélectionné. Une fois le mode de contrôle 350 sélectionné, ladite sélection est intégrée à la consigne de déplacement.

5           Avantageusement les données d'espace 400 est fonction d'au moins un capteur d'environnement. Dans une réalisation préférée de l'invention au moins un capteur d'environnement comprend au moins un capteur de mouvements 402 et au moins un capteur ultrasons 401, et de préférence quatre capteurs de mouvements 402 et dix capteurs d'ultrasons 401 (figures 13 et 14). De manière préférentielle, l'appareil  
10 mobile comprend trois capteurs ultrasons 401 et un capteur de mouvements 402 sur chacune de ces faces latérales. Deux capteurs ultrasons 401 et un capteur de mouvements 402 sont positionnés sur chacune des faces avant et arrière de l'appareil mobile. Lorsque l'appareil mobile est un fauteuil roulant pour personne handicapé, alors les capteurs d'ultrason 401 sont positionnés sur le châssis dudit fauteuil roulant.  
15 Dans cette réalisation le positionnement des capteurs d'ultrasons 401 sur le châssis est de préférence le plus proche du sol possible. Les capteurs de mouvements 402 sont positionnés de préférence au-dessus des capteurs d'ultrasons 401. Avantageusement les capteurs ultrasons 401 permettent la génération d'une donnée d'ultrason 403. Ladite donnée d'ultrason 403 comprend la détection du nombre  
20 d'obstacles et de leurs positions. Ainsi, suivant un algorithme spécifique, les données issues des capteurs ultrasons 401 permettent le calcul de la localisation de l'appareil mobile dans une pièce intérieure. En milieu extérieur, la localisation de l'appareil peut être réalisée par tout autre moyen, comme par exemple avec une puce de géolocalisation de type satellite. Les capteurs d'ultrasons 401 ont avantageusement  
25 une portée maximale d'au moins 3 mètres et de préférence 6 mètres. Cette configuration avantageuse permet une détection du nombre d'obstacles entourant l'appareil mobile, ainsi que leurs distances vis-à-vis dudit appareil mobile. Les capteurs de mouvements 402 permettent la génération d'une donnée de mouvement 404. Ladite donnée de mouvement 404 permet une détection de toute activité autour de l'appareil  
30 mobile. Lesdits capteurs de mouvements 402 ont avantageusement une portée maximale de 2 mètres et de préférence une portée de 4 mètre.

La donnée d'ultrason 403 et la donnée de mouvement 404 permettent la localisation de l'appareil, ainsi que sa distance vis-à-vis des obstacles et le nombre d'obstacle. Tous ces éléments définissent la donnée d'environnement 412. Ladite  
35 donnée d'environnement 412 est ensuite intégrée à la consigne de déplacement.

Enfin les données issues des différents types de capteurs d'ultrasons 401 et de mouvements 402 sont assimilées par un système de logique floue 411 décrit dans la

figure 9. Cette étape d'assimilation des données d'ultrasons 403 et de mouvements 404 pour déterminer la donnée d'environnement est le bloc 410 de la figure 9.

La consigne de déplacement traite et analyse ensuite la trajectoire  
5 d'instructions validé 210 ou non validé 220, le mode de contrôle 350 ainsi que la  
donnée d'environnement 412. Pour réaliser ce traitement d'information, elle comprend  
avantageusement un calculateur (de préférence un microprocesseur et/ou un circuit  
logique programmable (FGPA en anglais)) et une mémoire interne. Dans une autre  
réalisation de l'invention, le calculateur est déporté et seule la consigne de  
10 déplacement 500 est envoyée à l'appareil mobile pour son application. Le traitement  
de ces données s'effectue suivant un système de logique floue afin de déterminer une  
vitesse de déplacement 501 ainsi qu'une trajectoire de déplacement 502 (figures 11 et  
12)

Avantageusement, la vitesse peut être déterminée par deux méthodes : soit en  
15 utilisant des encodeurs montés sur le fauteuil ou bien au travers des données issues  
des capteurs de mouvements 402 des capteurs ultrasons 401. Ainsi, dans une  
réalisation préférée de l'invention, l'appareil mobile se déplace à une vitesse maximale  
par défaut. Ensuite, un coefficient de réduction de vitesse est appliqué en fonction des  
données reçus. Le capteur pour détecter la vitesse de l'appareil est de préférence un  
20 odomètre. D'autres capteurs de vitesse peuvent bien entendu être ajoutés. Dans une  
autre réalisation de l'invention, il n'y a pas de vitesse par défaut. Dans ce cas de figure  
la vitesse est déterminée par la position du au moins un point de regard ou séquence  
visuelle 103 sur la grille 201.

La prise en compte de toutes ces données permet un affinement de la consigne de  
25 déplacement 500. Par exemple, si l'utilisateur est fatigué, l'appareil mobile va  
déterminer un mode de contrôle 350 autonome, et permettre une validation des  
directions « suspendues » 210. La prise en compte de l'état de fatigue 312 permet de  
corriger cette donnée et de permettre un déplacement facilité. De même, en cas  
d'obstacle, le capteur d'ultrasons 401 permet un contournement automatique, ou un  
30 demi-tour de l'appareil mobile. Ainsi, l'utilisateur ne reste pas bloqué devant l'obstacle.

Au vu de la description qui précède il apparait clairement que l'invention offre une  
solution particulièrement efficace pour contrôler un appareil mobile de manière précise,  
fiable et particulièrement confortable pour l'utilisateur. L'appareil mobile pourra donc  
35 être piloté durant les intervalles de temps bien plus étendus qu'avec les autres  
solutions connues.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits mais s'étend à tous modes de réalisation entrant dans la portée des revendications.

REFERENCES

100. Données d'utilisateur ;
101. Onde cérébrale P300 ;
- 5 102. Onde cérébrale SSVEP ;
103. Point de regard de l'utilisateur ;
104. Donnée cardiaque ;
105. Donnée de température ;
106. Capteur Encéphalographie ;
- 10 107. Capteur oculométrie ;
108. Cardio-fréquence mètre ;
109. Thermomètre ;
110. Donnée cérébrale P300 ;
111. Détermination d'une donnée
- 15 cérébrale P300 ;
112. Onde cérébrale Alpha et/ou Beta
120. Donnée cérébrale SSVEP ;
121. Détermination d'une donnée
- 20 cérébrale SSVEP ;
130. Donnée cérébrale Alpha et/ou
- Beta
200. Détermination de la donnée
- d'instruction de déplacement ;
- 25 201. Grille ;
202. Ecran
203. Sélection d'une direction par
- l'utilisateur ;
204. Assimilation des données P300
- 30 et SSVEP ;
205. Validation de la direction
- sélectionnée par les données
- cérébrales
206. Instruction de déplacement
- 35 210. détermination d'une trajectoire
- d'instruction validé ;
220. détermination d'une trajectoire
- d'instruction suspendu ;
- 40 300. Etape de détermination de la
- donnée de de contrôle ;
310. Base de données « fatigue »
311. Assimilation par la théorie des
- évidences
- 45 312. Etat de fatigue
320. Base de données « émotion » ;
321. Assimilation par la théorie des
- évidences ;
322. Etat émotionnel ;
- 50 330. Assimilation par la logique floue ;
- 331 Etat psychologie et/ou
- physiologique
340. Donnée de contrôle
350. Mode de contrôle ;
- 55
400. Données d'espace
401. Capteur d'ultrasons ;
402. Capteur de mouvements ;
403. Donnée d'ultrasons ;
- 60 404. Donnée de mouvements ;
410. Détermination de la donnée
- d'environnement ;
411. Assimilation de l'environnement
- par la logique floue ;
- 65 412. Donnée d'environnement ;

19

500. Consigne de déplacement,

510. Vitesse consigne ; 5

520. Trajectoire consigne.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle du déplacement d'un appareil mobile par un utilisateur dans lequel le contrôle du déplacement est basé sur une consigne de déplacement (500), comprenant une étape de détermination de ladite consigne de déplacement (500) caractérisé, en ce que cette étape de détermination comprend les étapes suivantes mises en œuvre par ordinateur à l'aide d'au moins un microprocesseur :
- Génération d'au moins une instruction de déplacement (206) basée au moins sur:
    - au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard (103) de l'utilisateur,
    - au moins une première donnée cérébrale de l'utilisateur, ladite donnée cérébrale étant issue d'une onde positive cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale P300 (101), apparaissant 300 ms (milliseconde) après une stimulation et/ou issue d'une onde cérébrale de l'utilisateur, appelée onde cérébrale SSVEP (102), apparaissant en réponse à une stimulation visuelle prédéterminée;
  - Génération (300) d'au moins une donnée de contrôle (340), au moins basée sur :
    - Une deuxième donnée cérébrale de l'utilisateur issue d'une onde cérébrale P300 (101) et/ou issue d'une onde cérébrale SSVEP (102) et/ou issue d'une onde cérébrale de type alpha et/ou beta (112) au niveau de la zone pariétale centrale et frontale du cortex cérébral.
    - une donnée physiologique parmi au moins la température (105) de l'utilisateur et/ou sa fréquence cardiaque (104) ;
  - Génération d'au moins une donnée d'environnement (412) issue d'au moins un capteur identifiant une partie au moins de l'environnement de l'appareil mobile ;
  - Génération d'une consigne de déplacement (500) fonction d'au moins : ladite instruction de déplacement (206), ladite donnée de contrôle (340) et ladite donnée d'environnement (412).
  - Génération d'une trajectoire consigne (520) et d'une vitesse consigne (510) en fonction notamment de ladite consigne de déplacement.

2. Procédé selon la revendication précédente dans lequel l'instruction de déplacement (206) détermine une trajectoire d'instruction parmi au moins une ou une combinaison de directions suivantes : avancer, reculer, tourner à droite, tourner à gauche, stop, la trajectoire consigne (500) étant également fonction de la trajectoire d'instruction.
3. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation (205) de la au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur (103) par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 (101) et comprend une étape de génération (111) de la première et/ou de la deuxième donnée cérébrale (111) issue de l'onde cérébrale P300 (101) comprenant les étapes suivantes :
- Lecture d'une activité cérébrale de l'utilisateur avec enregistrement du temps d'affichage des commandes (TAC) ;
  - Détection de l'onde cérébrale P300 (101) à partir d'un changement d'amplitude de l'activité cérébrale et enregistrement du temps de changement (TC) ;
  - Comparaison du TAC au TC ;
  - Génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale P300 (110), issue d'une onde cérébrale P300 (101).
5. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'instruction de déplacement (206) détermine une trajectoire d'instruction, dans lequel ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation (205) de la au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur (103) par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction, dans laquelle ladite première donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 (101) et dans lequel l'étape de validation (205) par la au moins une première donnée cérébrale, et comprend les étapes suivantes :

- Si l'écart entre le TC et le TAC + 300 ms ( $10^{-3}$  secondes) est inférieure ou égale à 100ms alors la trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut validé (220) ;
  - Si l'écart entre le TC et le TAC + 300 ms est supérieure à 100ms, alors  
5 trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut suspendu (210).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale  
10 SSVEP (102) et comprend une étape de génération (121) de la première et/ou deuxième donnée cérébrale issue de l'onde cérébrale SSVEP (102) comprenant les étapes suivantes :
- Apparition des commandes avec des fréquences préfixées (entre 10 et 25Hz) (FAC) ;
  - 15 - Détection du changement d'amplitude de l'activité cérébrale et enregistrement de la fréquence de changement (FC) ;
  - Comparaison du FAC au FC ;
  - Génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée la donnée cérébrale SSVEP (120), issue d'une onde cérébrale SSVEP (102).
- 20
7. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'instruction de déplacement (206) détermine une trajectoire d'instruction, dans lequel ladite étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation (205) de la au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard de  
25 l'utilisateur (103) par la au moins une première donnée cérébrale, afin de déterminer la trajectoire d'instruction, dans laquelle ladite première donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale SSVEP (102) et dans lequel l'étape de validation (205) par la au moins une première donnée cérébrale, et comprend les étapes suivante
- 30 - Si l'écart entre le FC et le FAC est inférieure ou égale à 10% alors la trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut validé (220) ;
  - Si l'écart entre le FC et le FAC est supérieure à 10%, alors trajectoire d'instruction est transmise à la consigne de déplacement avec un statut  
35 suspendu (210).

8. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'étape de génération de l'instruction de déplacement comprend une validation (205) de la au moins une direction (203) issue d'au moins un point de regard de l'utilisateur (103) et dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale P300 (101) et est appelée donnée cérébrale P300 (110) et dans lequel la première et/ou la deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale SSVEP (102) est appelée la donnée cérébrale SSVEP (120), ladite validation (205) étant réalisée en fonction de la au moins une donnée cérébrale P300 (110) et de la au moins une donnée cérébrale SSVEP (120) la prise en compte simultanée des au moins deux données cérébrales P300 (110) et SSVEP (120) étant opérée par un système de logique floue (204).
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant une étape de sélection (300) d'un mode de contrôle (350) parmi les modes suivants : manuel, semi-autonome et autonome, la consigne de déplacement (500) étant notamment fonction dudit mode de contrôle (350) sélectionné, ladite sélection du mode de contrôle étant basée sur ladite au moins une donnée de contrôle (340).
10. Procédé selon la revendication précédente dans lequel la génération (300) d'au moins une donnée de contrôle (340) comprend la détermination d'un état psychologique et/ou physiologique (331) de l'utilisateur, ledit état psychologique et/ou physiologique (331) de l'utilisateur étant fonction d'un état de fatigue (312) et/ou d'un état émotionnel (322) dudit l'utilisateur.
11. Procédé selon la revendication précédente dans lequel la génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale SSVEP (120), est issue d'une onde cérébrale SSVEP (102) et/ou la génération de la première et/ou la deuxième donnée cérébrale, appelée donnée cérébrale P300 (110) est issue d'une onde cérébrale P300 (101) et dans lequel, l'état psychologique et/ou physiologique (331) de l'utilisateur est fonction d'un état de fatigue (312), ledit état de fatigue étant notamment déterminé par une interprétation de la deuxième donnée cérébrale, ladite deuxième donnée cérébrale étant la donnée cérébrale P300 (110) et/ou la donnée cérébrale SSVEP (120).

12. Procédé selon la revendication précédente dans lequel l'état de fatigue (312) de l'utilisateur est déterminé en fonction de d'une prédétermination issue de la au moins une donnée cérébrale de type P300 (110) et/ou SSVEP (120), d'au moins une donnée préenregistrée dans une base de données « fatigue » (310),  
5 et en appliquant la théorie des évidences (311) comprenant l'application de règles de plausibilités.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédente dans lequel  
10 ladite deuxième donnée cérébrale est issue d'une onde cérébrale de type alpha et/ou beta (112) prise au niveau de la zone pariétale centrale et frontale du cortex cérébral et dans laquelle ladite génération (300) d'au moins une donnée de contrôle (340) comprend aussi la détermination d'un état psychologique et/ou physiologique (331) de l'utilisateur, ledit état psychologique et/ou  
15 physiologique (331) de l'utilisateur étant fonction d'un état émotionnel (322) dudit l'utilisateur et dans lequel l'état émotionnel (322) de l'utilisateur est déterminé en fonction de données physiologiques comprenant au moins une température de l'utilisateur (105) et/ou une fréquence cardiaque de l'utilisateur (104), et la au moins une deuxième donnée cérébrale issue d'une onde  
20 cérébrale de type beta et/ou alpha (112) appelée onde cérébrale alpha et/ou bêta, et d'au moins une donnée préenregistrée dans une base de données « émotions » (320), ladite détermination étant opérée par un réseau de neurones (321).
- 25 14. Procédé selon la revendication 10 selon lequel l'état psychologique et/ou physiologique de l'utilisateur est déterminé par un système de logique floue (330) prenant en compte l'état de fatigue (312) et/ou l'état émotionnel (322) de l'utilisateur.
- 30 15. Procédé selon la revendication 1 selon lequel le au moins un capteur est configuré pour permettre la détection de la distance entre l'appareil et des obstacles situés à proximité de l'appareil et/ou pour permettre la localisation de l'appareil.
- 35 16. Procédé selon la revendication précédente dans lequel ladite donnée d'environnement (412) est issue de plusieurs types de capteur et les données

de chaque type de capteur sont traitées par un système de logique floue (411), les données traitées sont ensuite interprétées par un réseau de neurones permettant la détermination de la localisation et/ou de la distance de l'appareil par rapport aux obstacles, ainsi que du nombre d'obstacles entourant ledit appareil.

5

17. Appareil mobile dont le déplacement est contrôlé par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant différents types de capteur configurés pour capter au moins un point de regard de l'utilisateur (103), une donnée cérébrale et une donnée physiologique de l'utilisateur, ainsi que des données d'espace (400) relatives à un environnement de l'appareil mobile.

10

18. Appareil mobile selon la revendication précédente comprenant au moins un capteur électroencéphalographie (EEG) (106) configuré pour capter au moins l'une parmi les ondes cérébrales suivantes : une onde positive cérébrale de l'utilisateur appelée onde cérébrale P300 (101) apparaissant 300 ms (milliseconde) après une stimulation, une onde cérébrale de l'utilisateur appelée onde cérébrale SSVEP (102) apparaissant en réponse à une stimulation visuelle prédéterminée, une onde cérébrale alpha de l'utilisateur, une onde cérébrale bêta de l'utilisateur .

15

20

19. Appareil mobile selon l'une quelconque des deux revendications précédentes comprenant un écran (202) configuré pour afficher une grille (201) comprenant des directions et dans lequel chaque direction présente sur la grille (201) affiche une fréquence lumineuse différente.

25

20. Appareil mobile selon la revendication précédente comprenant un capteur d'oculométrie (107) configuré pour détecter et/ou enregistrer au moins un point de regard (103) d'au moins un iris de l'utilisateur lorsque l'utilisateur regarde l'écran (202).

30

21. Appareil mobile selon l'une des quatre revendications précédentes comprenant un thermomètre (109) et/ou un cardio-fréquence mètre (108) configuré pour détecter et enregistrer respectivement une température et une fréquence cardiaque de l'utilisateur, l'appareil mobile étant configuré de manière à ce que

35

la au moins une données physiologiques de l'utilisateur soit issue du thermomètre (109) et/ou du cardio-fréquence mètre (108).

- 5 22. Appareil mobile selon l'une quelconque des cinq revendications précédentes comprenant au moins un capteur d'ultrasons (401) et au moins un capteur de mouvement (402) configurés pour localiser l'appareil mobile ainsi que sa distance vis-à-vis des objets l'entourant, l'appareil mobile étant configuré pour générer des données d'environnement (412) issues de l'au moins un capteur d'ultrasons (401) et de l'au moins un capteur de mouvement (402).
- 10
23. Appareil mobile selon la revendication précédente, présentant au moins une face avant, une face arrière et deux faces latérales et comprenant dix capteurs d'ultrasons (401) positionnés comme il suit :
- 15 - deux capteurs sur chacune des faces avant et arrière de l'appareil mobile ;
- trois capteurs sur chacune des faces latérales de l'appareil mobile.
- 20 24. Appareil mobile selon l'une des deux revendications précédentes présentant au moins une face avant, une face arrière et deux faces latérales et comprenant quatre capteurs de mouvements (402) positionnés sur chacune des faces avant, arrière et latérales de l'appareil mobile.

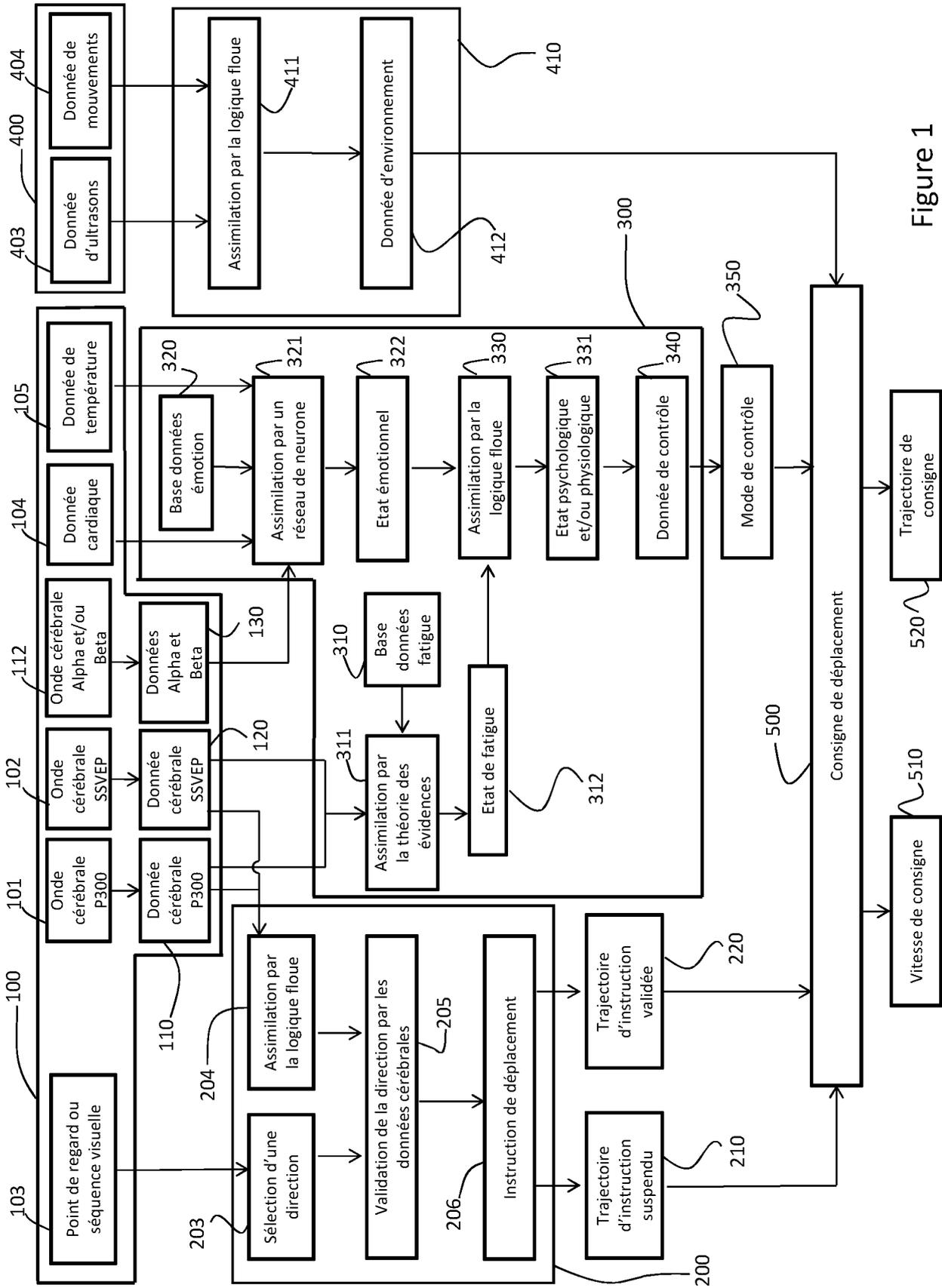


Figure 1

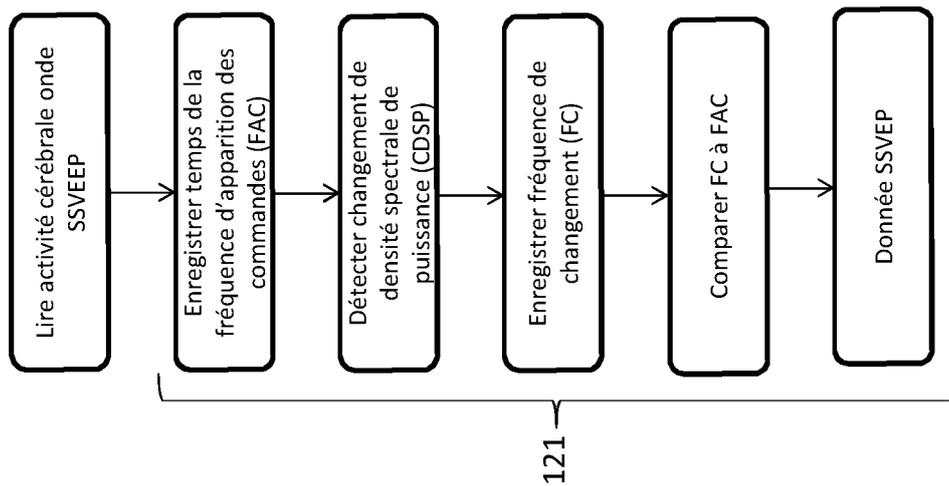


Figure 3

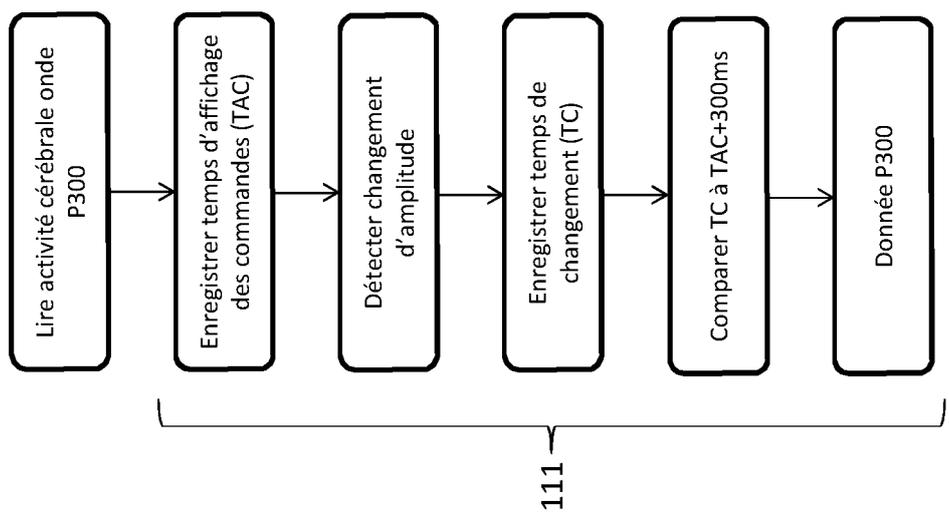


Figure 2

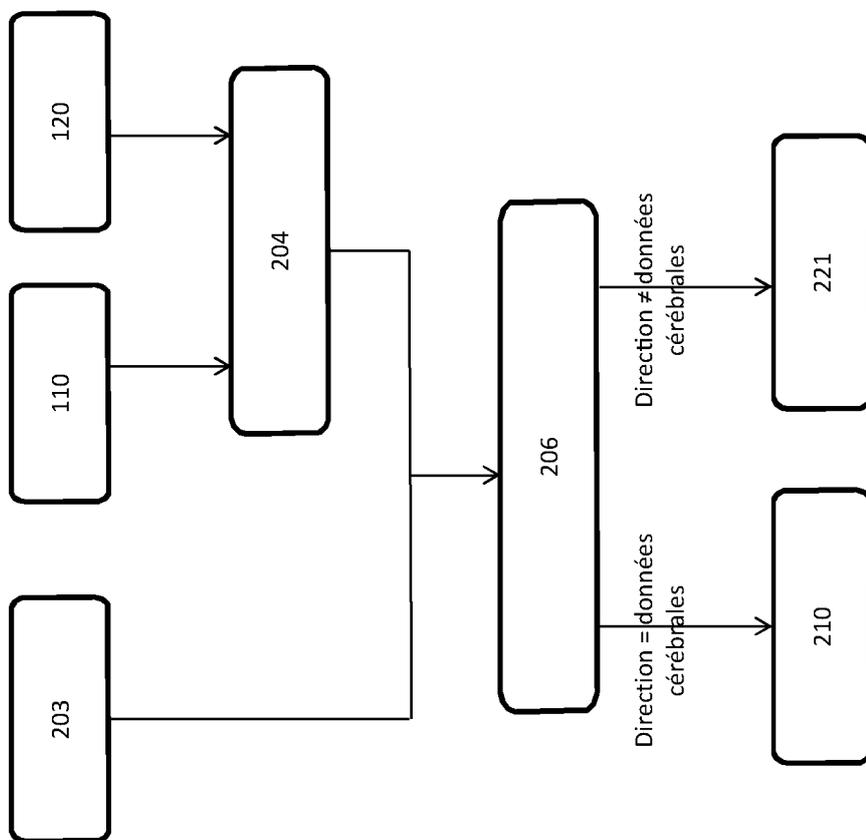


Figure 4

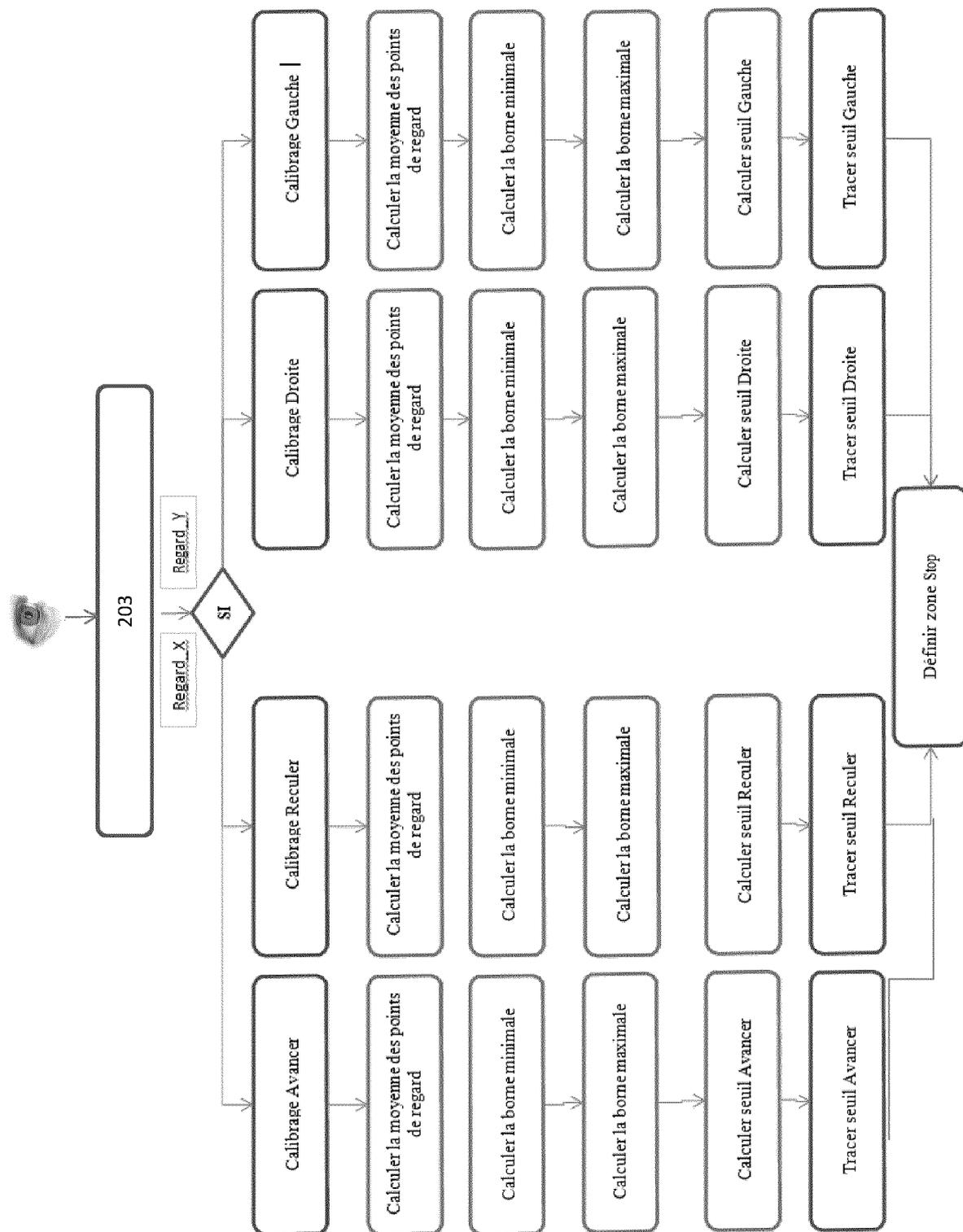


Figure 5

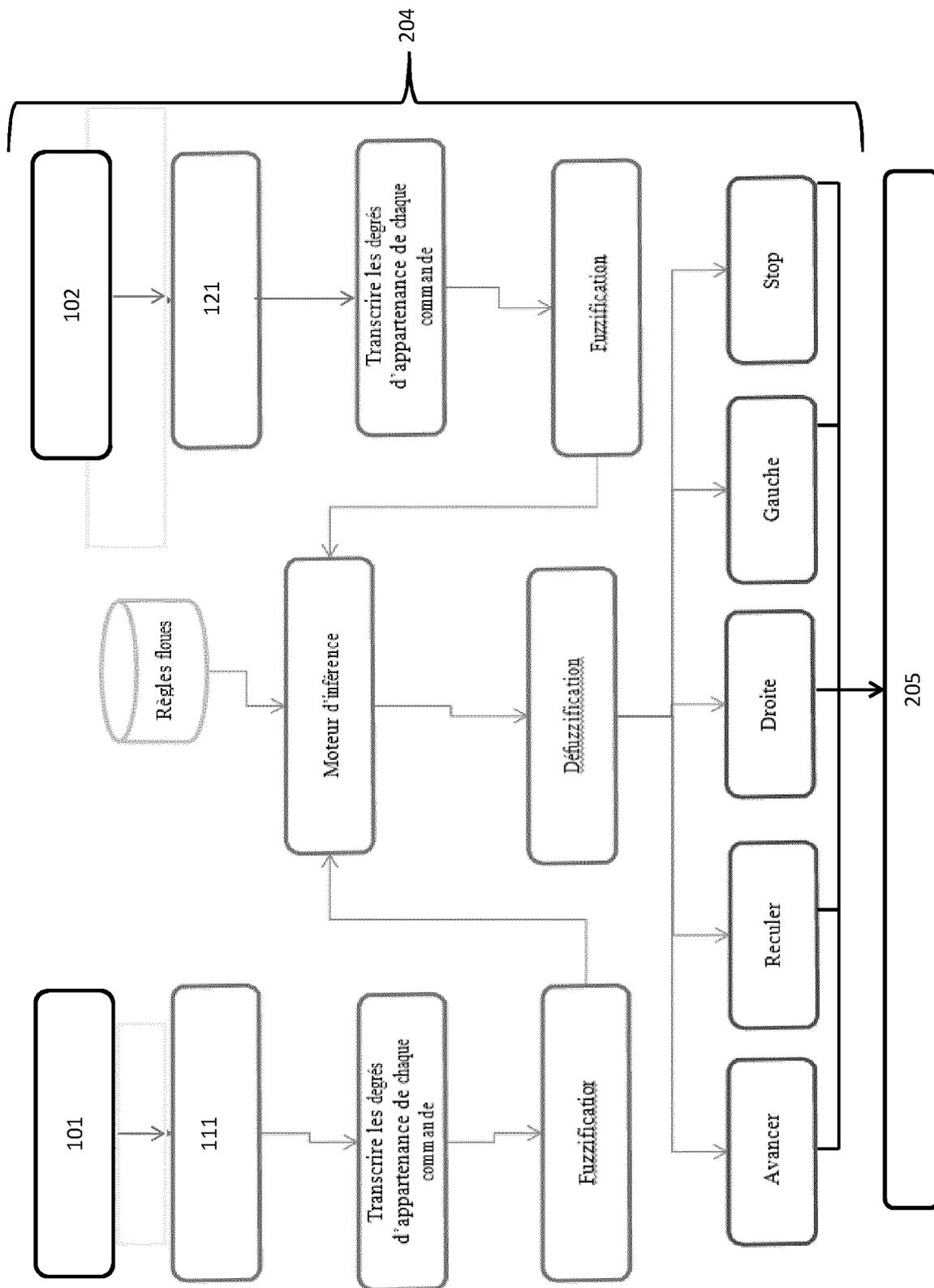


Figure 6

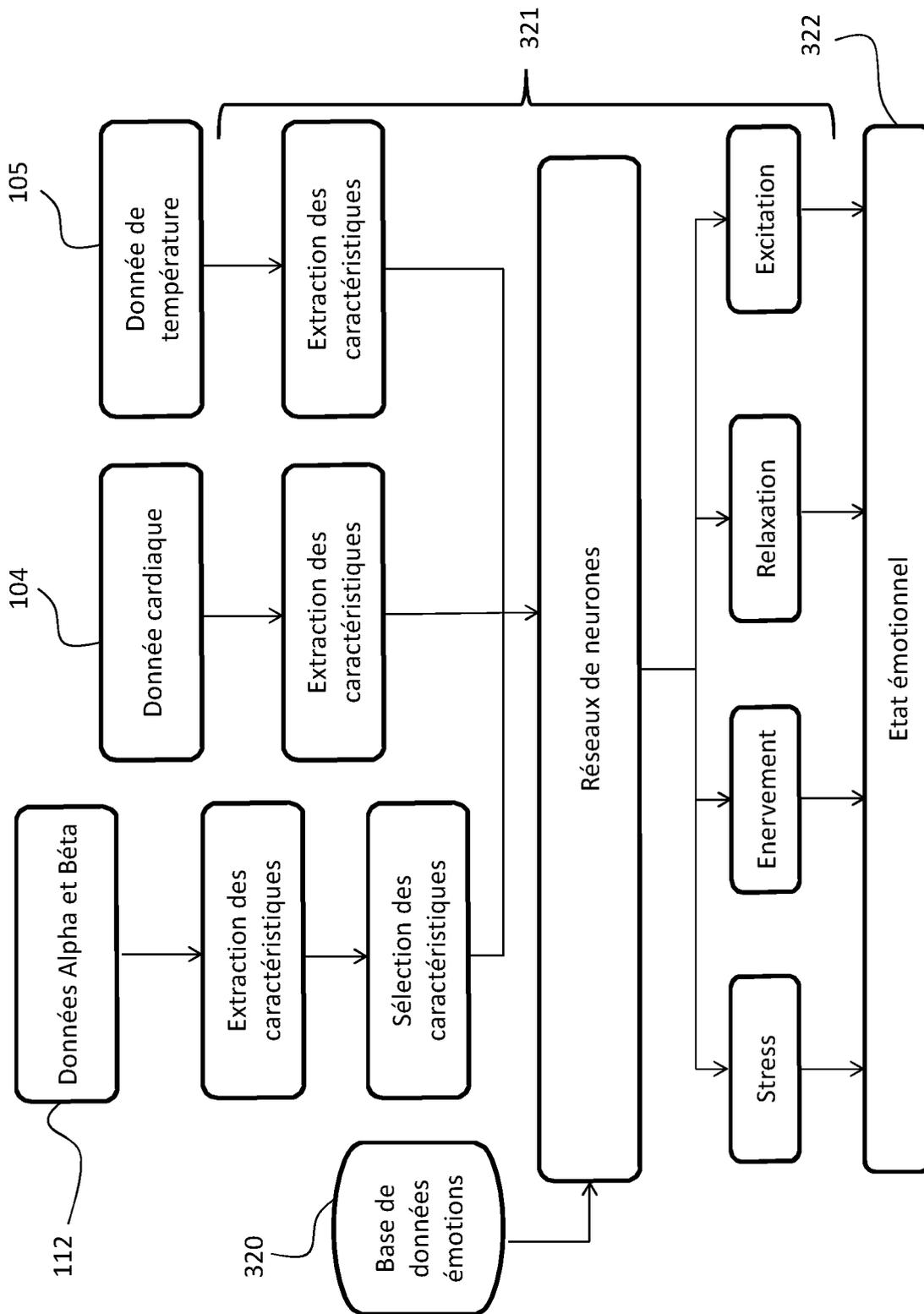


Figure 7

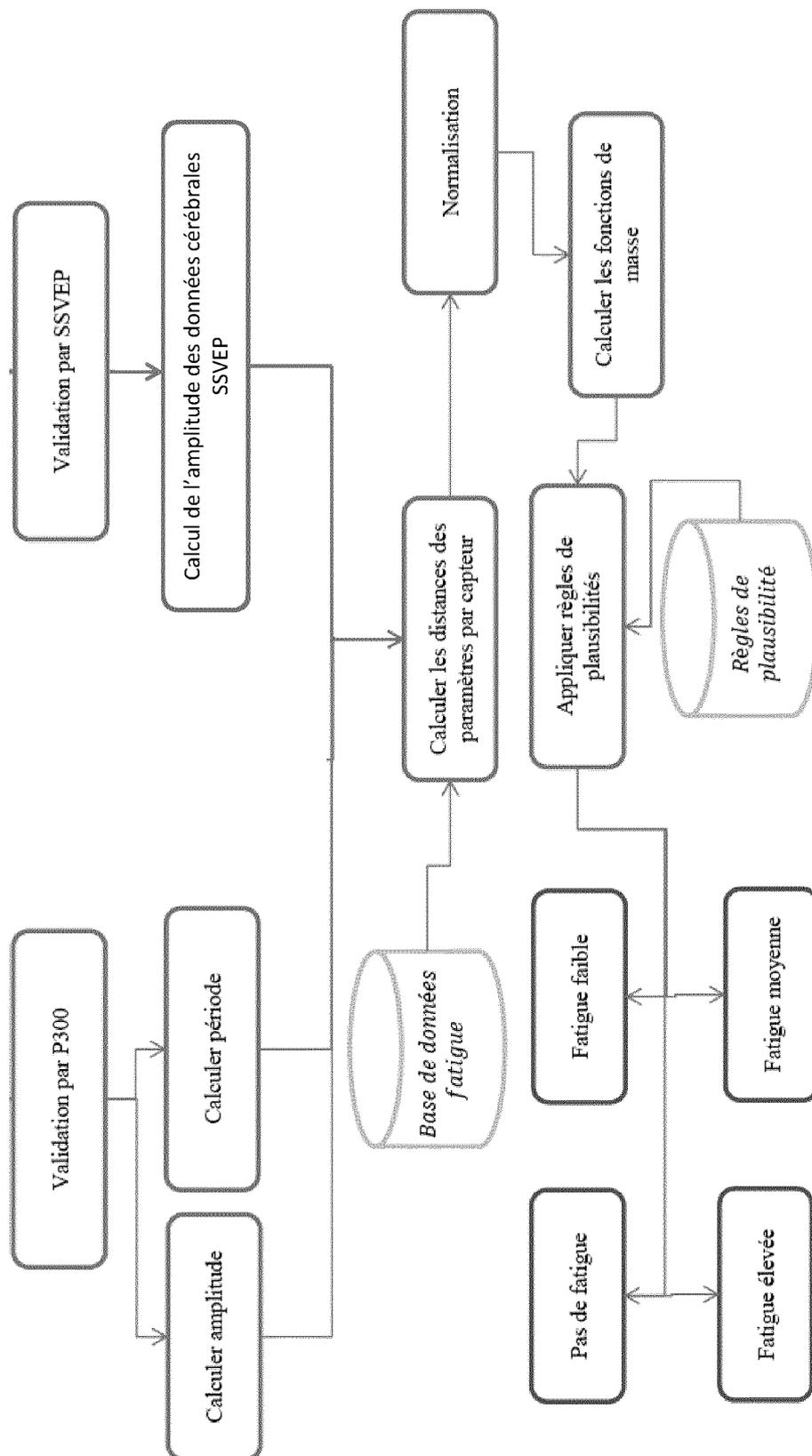


Figure 8

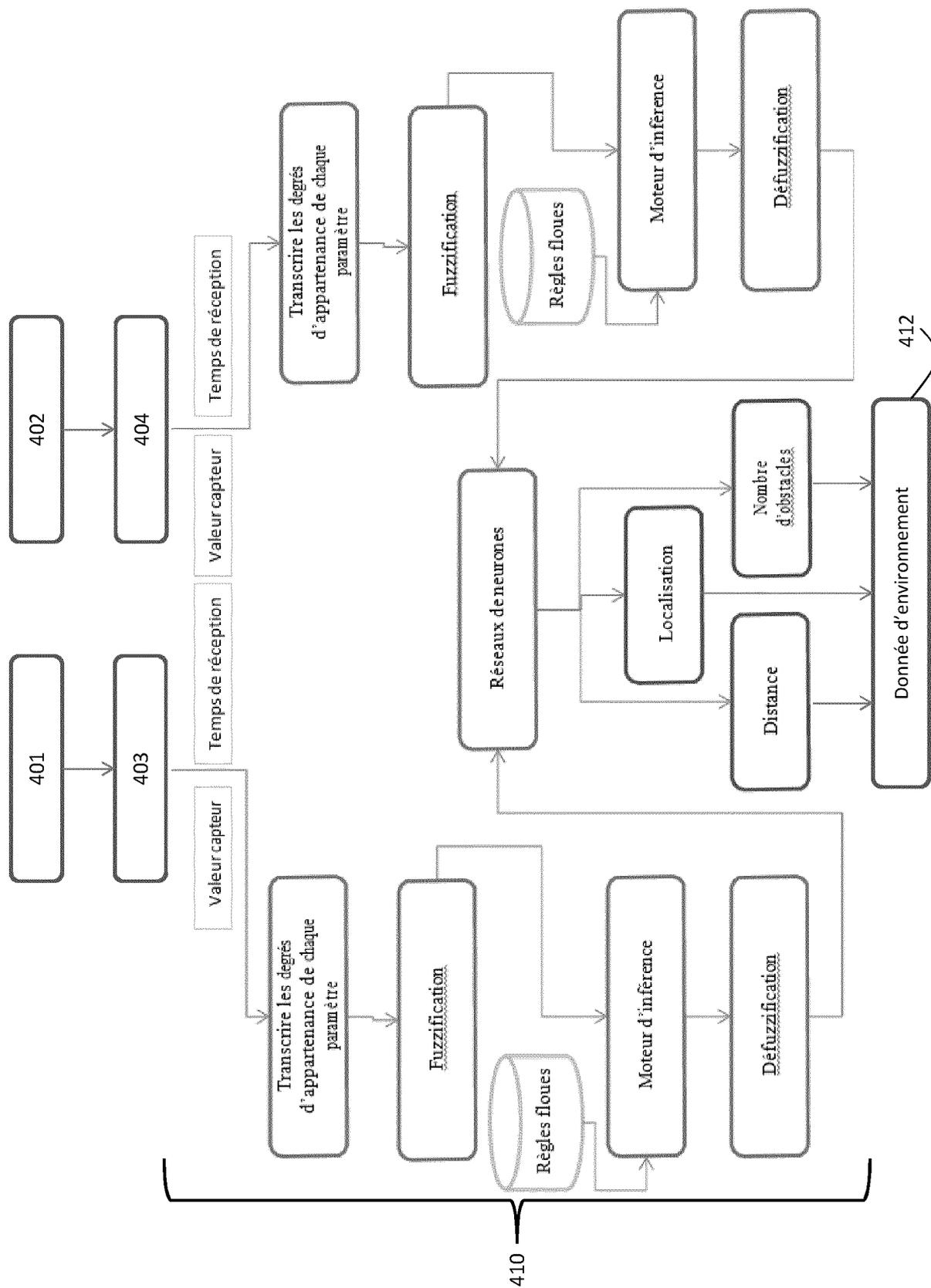


Figure 9

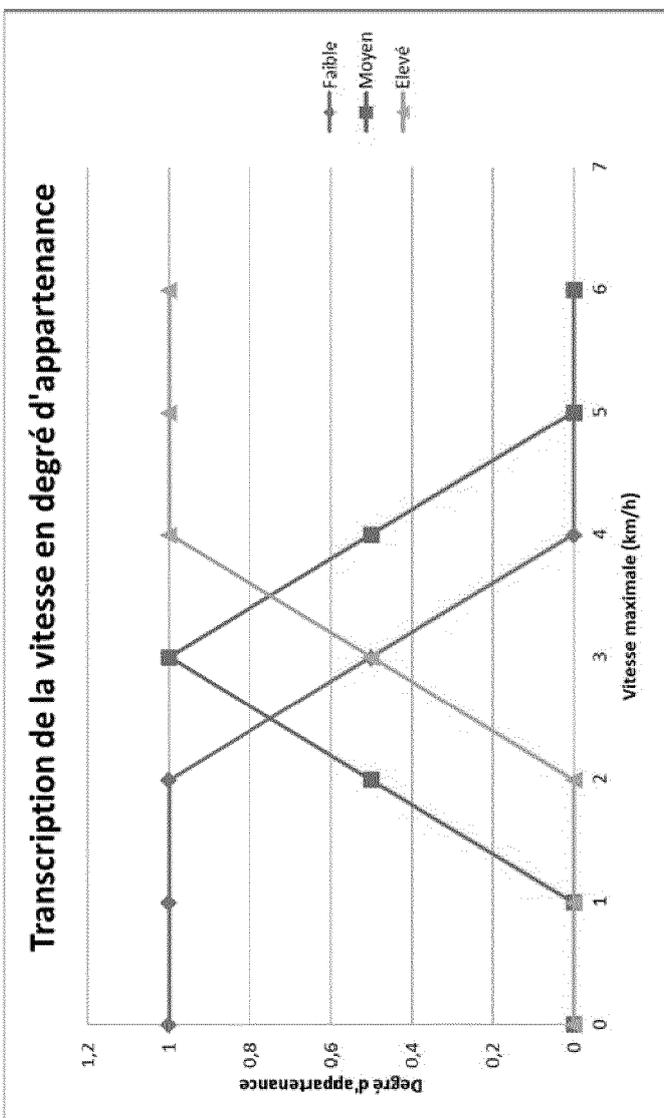


Figure 10

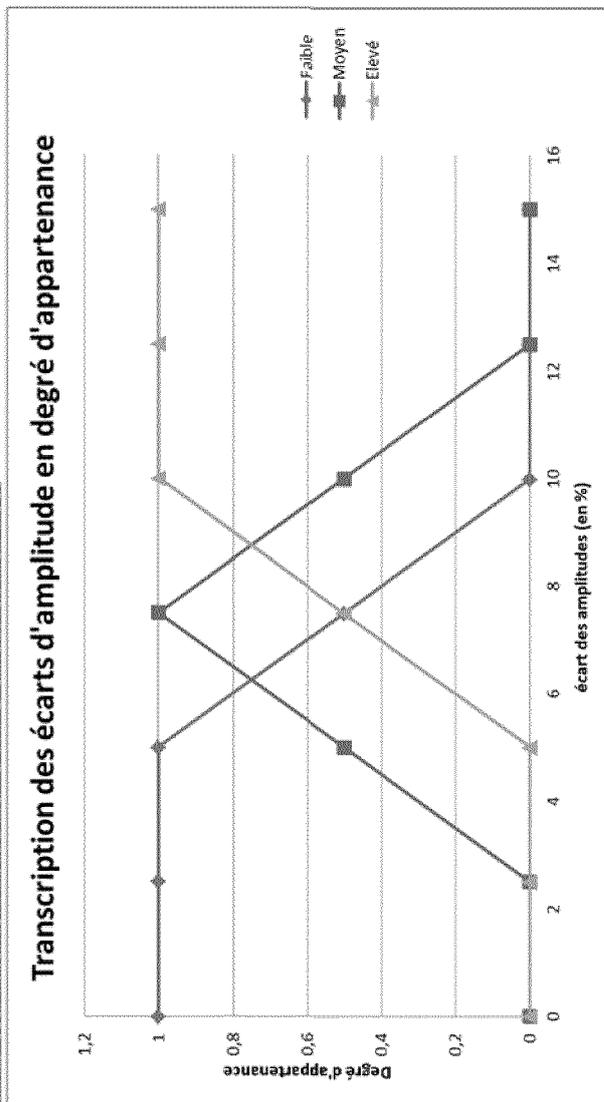


Figure 11

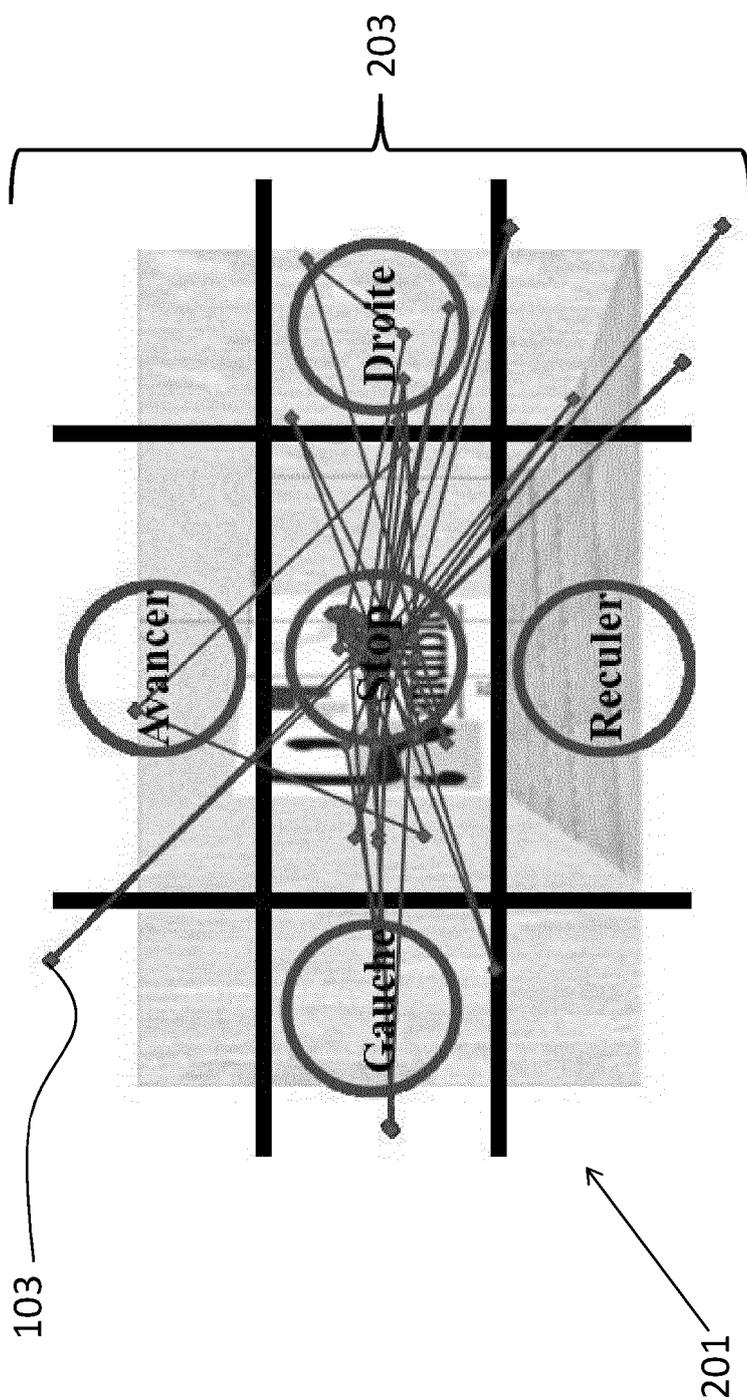


Figure 12

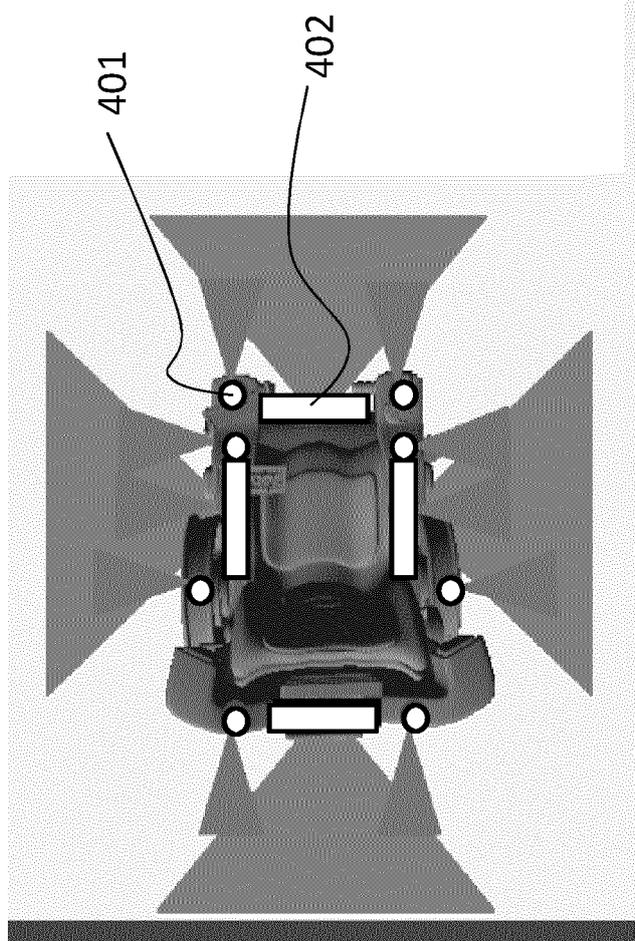


Figure 13

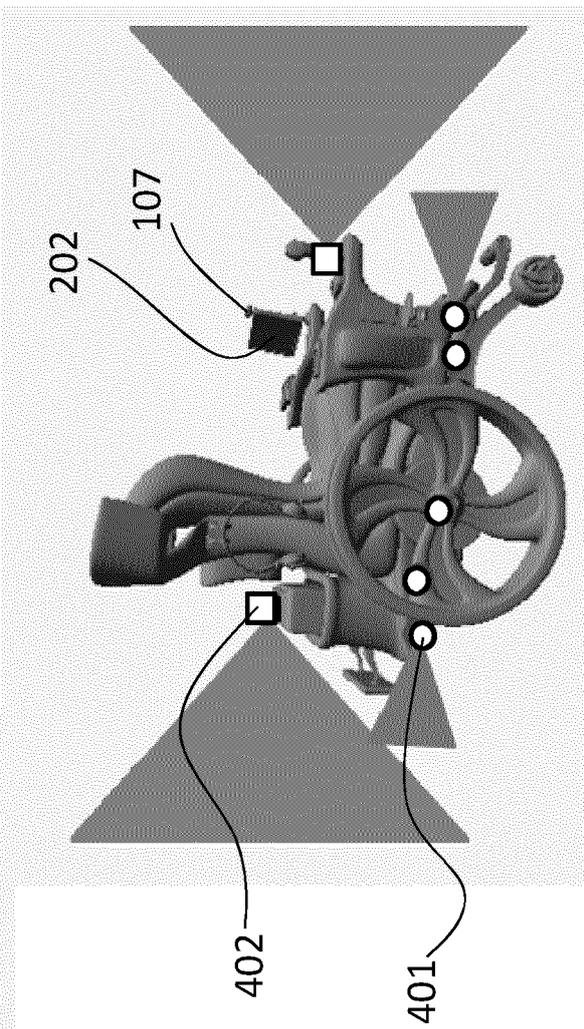


Figure 14





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 811958  
FR 1555548

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2008/177197 A1 (LEE KOOHYOUNG [US] ET AL) 24 juillet 2008 (2008-07-24) * le document en entier * -----	1-24	
A	US 6 349 231 B1 (MUSHA TOSHIMITSU [JP]) 19 février 2002 (2002-02-19) * le document en entier * -----	1-24	
A,D	CN 103 263 324 A (UNIV XIDIAN) 28 août 2013 (2013-08-28) * le document en entier * -----	1-24	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		8 avril 2016	Dennler, Samuel
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1555548 FA 811958**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-04-2016**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010121300 A1	28-10-2010	AU 2010239137 A1	10-11-2011
		EP 2421431 A1	29-02-2012
		NZ 595980 A	25-07-2014
		US 2012101402 A1	26-04-2012
		WO 2010121300 A1	28-10-2010
-----			
US 2008177197 A1	24-07-2008	AU 2007345266 A1	31-07-2008
		CA 2675507 A1	31-07-2008
		CN 101677774 A	24-03-2010
		EP 2120692 A1	25-11-2009
		IL 199953 A	28-11-2013
		JP 5373631 B2	18-12-2013
		JP 2010516329 A	20-05-2010
		KR 20100014815 A	11-02-2010
		US 2008177197 A1	24-07-2008
WO 2008091323 A1	31-07-2008		
-----			
US 6349231 B1	19-02-2002	AUCUN	
-----			
CN 103263324 A	28-08-2013	AUCUN	
-----			