

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 080 213

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

18 53351

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 07 C 5/08 (2018.01), B 60 W 40/04, G 08 C 17/02

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.04.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 18.10.19 Bulletin 19/42.

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) : TRANSDEV GROUP Société ano-  
nyme — FR.

72 Inventeur(s) : RAMANZIN YVES.

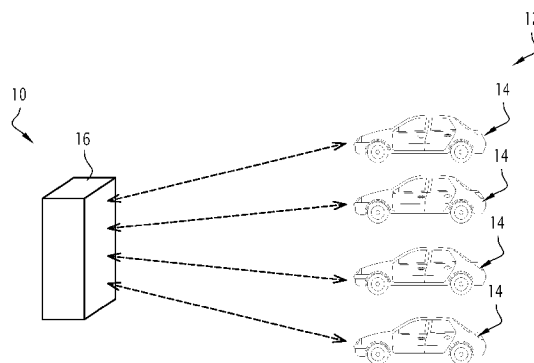
73 Titulaire(s) : TRANSDEV GROUP Société anonyme.

74 Mandataire(s) : LAVOIX.

54 PROCÉDE DE PILOTAGE A DISTANCE D'UN VEHICULE AUTONOME CONNAISSANT UNE PLURALITE DE  
TRAJETS CHACUN IDENTIFIE PAR UNE REFERENCE PROPRE.

57 Ce procédé, destiné au pilotage à distance d'un véhi-  
cule autonome, comprend les étapes suivantes:

- fourniture d'un véhicule autonome (14) connaissant une pluralité de trajets, chacun identifié par une référence propre,
- fourniture d'un système de pilotage à distance (16), adapté pour communiquer à distance avec le véhicule autonome (14), et
- émission, par le système de pilotage à distance (16), d'un message de commande à destination du véhicule autonome (14), ledit message de commande incluant la référence d'au moins un des trajets connus par le véhicule autonome (14).



FR 3 080 213 - A1



**Procédé de pilotage à distance d'un véhicule autonome connaissant une pluralité de trajets chacun identifié par une référence propre**

La présente invention concerne un procédé de pilotage à distance d'un véhicule autonome. Elle concerne également un procédé de gestion d'une flotte de véhicules autonome mettant en œuvre un tel procédé de pilotage à distance, et un système de gestion d'une flotte de véhicules autonome.

On notera que, par « pilotage à distance », on comprend ici et dans la suite non pas le contrôle total des mouvements d'un véhicule par un système déporté, mais uniquement la gestion des déplacements d'un véhicule par un système déporté.

On connaît aujourd'hui des véhicules autonomes disposant de systèmes automatiques permettant à ces véhicules de s'auto-conduire, sans intervention humaine, depuis un point de départ jusqu'à un point d'arrivée. Certains de ces véhicules autonomes sont adaptés pour le transport de passagers, et peuvent ainsi acheminer des personnes jusqu'à une destination de leur choix.

Les opportunités ouvertes par les véhicules autonomes voient la mise en place de flottes de véhicules autonomes partagés, dans lesquelles les véhicules autonomes de la flotte sont partagés entre différents utilisateurs de la flotte pour assurer les déplacements de ces derniers. Dans ce contexte, il émerge un besoin de coordination des déplacements des véhicules de la flotte de façon à répondre au mieux aux besoins immédiats et futurs des utilisateurs et à assurer le service demandé d'une manière optimale tant du point de vue de la qualité de service que de l'efficacité économique.

Pour ce faire, il a été envisagé de mettre en place, pour chaque flotte de véhicule autonome, une plateforme centrale de gestion de la flotte qui en temps réel recueille les besoins de service, analyse l'état de la flotte, calcule le planning des déplacements des véhicules, et s'assure de son exécution en transmettant à chaque véhicule de la flotte des instructions de déplacement et en recevant de chaque véhicule des informations quant à son état.

Les solutions existantes ne donnent cependant pas entière satisfaction. Il est en effet essentiel pour une telle plateforme centrale de pouvoir dialoguer avec les véhicules de la flotte. Or, il est courant que les véhicules composant une flotte de véhicules autonomes soient hétérogènes quant à leur système de conduite et de suivi de trajet. De ce fait, il peut être difficile de faire dialoguer la plateforme centrale avec les véhicules de la flotte.

De plus, lorsque le dialogue est possible, celui-ci est le plus souvent consommateur de temps et de ressources, rendant les échanges d'informations fastidieux et les systèmes peu réactifs.

Un objectif de l'invention est ainsi de permettre le pilotage à distance d'un véhicule autonome, de la façon la plus polyvalente possible quant au système de conduite et de suivi de trajet utilisé par le véhicule autonome. D'autres objectifs sont d'assurer ce pilotage de manière souple, légère et réactive.

5 A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de pilotage à distance d'un véhicule autonome, comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'un véhicule autonome connaissant une pluralité de trajets, chacun identifié par une référence propre,
- fourniture d'un système de pilotage à distance, adapté pour communiquer à distance avec le véhicule autonome, et
- 10 - émission, par le système de pilotage à distance, d'un message de commande à destination du véhicule autonome, ledit message de commande incluant la référence d'au moins un des trajets.

Selon des modes de réalisation particuliers de l'invention, ce procédé de pilotage présente également l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

- le procédé de pilotage comprend les étapes supplémentaires suivantes :
  - o réception du message de commande par le véhicule autonome, et
  - o déplacement du véhicule autonome suivant le ou chaque trajet identifié
  - 20 par la ou chaque référence contenue dans le message de commande ;
- le procédé de pilotage comprend une étape d'émission, par le véhicule autonome et à destination du système de pilotage à distance, d'un accusé de réception du message de commande ;
- chaque trajet va d'un lieu de départ à un lieu d'arrivée, et le message de
- 25 commande comprend une pluralité de références de trajets connus par le véhicule autonome, chacune associée à un numéro d'ordre propre, chaque paire de références comprises dans ledit message de commande et associées à des numéros d'ordre consécutifs comprenant une première référence associée à un premier numéro d'ordre et une deuxième référence associée à un deuxième numéro d'ordre suivant le premier
- 30 numéro d'ordre telles que la deuxième référence identifie un trajet dont le lieu de départ est constitué par le lieu d'arrivée du trajet identifié par la première référence ;
- le procédé de pilotage comprend, préalablement à l'étape d'émission du message de commande, une étape de détermination, par le système de pilotage à distance, d'une position estimée du véhicule autonome, le message de commande
- 35 comprenant la référence d'un trajet initial sur lequel se trouve la position estimée ;

- la référence identifiant le trajet initial est associée au numéro d'ordre le plus faible ;

- au cours de l'étape de déplacement, les trajets identifiés par les références contenues dans le message de commande sont parcourus successivement, selon le numéro d'ordre associé à leur référence ;

- le procédé de pilotage comprend les étapes supplémentaires suivantes :

- atteinte, par le véhicule autonome, du point d'arrivée du trajet identifié par la référence associée au numéro d'ordre le plus élevé, puis
- émission, par le véhicule autonome et à destination du système de pilotage à distance, d'un signallement de fin de mission ;

- le procédé de pilotage comprend les étapes supplémentaires suivantes :

- émission, par le système de pilotage à distance, d'un message d'annulation de mission à destination du véhicule autonome,
- réception du message d'annulation de mission par le véhicule autonome,
- déplacement du véhicule autonome suivant le trajet en cours, jusqu'à atteindre le point d'arrivée dudit trajet, et
- émission, par le véhicule autonome et à destination du système de pilotage à distance, d'un signallement de fin de mission ;

- le procédé de pilotage comprend une étape de partage, par le véhicule autonome et à destination du système de pilotage à distance, d'un état du véhicule autonome, ledit état comprenant au moins un élément parmi : un état de réserve d'énergie du véhicule autonome, une localisation du véhicule autonome, un statut de mission du véhicule autonome, et un état des portes du véhicule autonome.

L'invention a également pour objet un procédé de gestion d'une flotte de véhicules autonomes comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une flotte de véhicules autonomes connaissant chacun une pluralité de trajets chacun identifié par une référence propre, et
- pilotage à distance de chaque véhicule autonome au moyen d'un procédé de pilotage tel que défini ci-dessus.

Selon des modes de réalisation particuliers de l'invention, ce procédé de gestion présente également l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

- au moins une partie des trajets connus par au moins un véhicule autonome de la flotte est identique à au moins une partie des trajets connus par au moins un autre

véhicule autonome de la flotte, les trajets identiques étant identifiés par une référence commune ;

- les trajets connus par chaque véhicule autonome de la flotte sont identiques aux trajets connus par chaque autre véhicule autonome de la flotte.

5 L'invention a encore pour objet un système de gestion d'une flotte de véhicules autonomes comprenant une pluralité de véhicules autonomes et un système de pilotage à distance des véhicules autonomes, dans lequel chaque véhicule autonome connaît une pluralité de trajets, chacun identifié par une référence propre, et le système de pilotage à distance adapté pour communiquer à chaque véhicule autonome un message de  
10 commande du véhicule autonome, ledit message de commande incluant la référence d'au moins un des trajets connus par le véhicule autonome.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ce système de gestion présente également la caractéristique suivante :

15 - le système de gestion est adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de gestion tel que défini ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- 20 - la Figure 1 est une représentation schématique d'un système de gestion de flotte selon l'invention,
- la Figure 2 est un plan d'un réseau de transport desservi par des véhicules autonomes du système de gestion de la Figure 1,
- la Figure 3 est une représentation schématique d'un véhicule autonome du système de gestion de la Figure 1,
- 25 - la Figure 4 est une représentation schématique d'un automate du véhicule autonome de la Figure 3,
- la Figure 5 est une vue d'une représentation du réseau de transport de la Figure 2, telle que mémorisée par le véhicule autonome de la Figure 3,
- la Figure 6 est une représentation schématique d'un système de pilotage à distance du système de gestion de la Figure 1,
- 30 - les Figures 7 et 8 présentent un diagramme en blocs illustrant un procédé mis en œuvre par le système de gestion de la Figure 1, et
- la Figure 9 est un diagramme de séquences illustrant les échanges d'informations entre le véhicule autonome de la Figure 3 et le système de pilotage à distance de la Figure 6, lors de la mise en œuvre du procédé des  
35 Figures 7 et 8.

Le système de gestion de flotte 10 de la Figure 1 comprend une flotte 12 de véhicules automobiles 14 et un système 16 de pilotage à distance des véhicules automobiles 14, apte à commander le déplacement des véhicules automobiles 14 au sein d'un réseau 18 (Figure 2).

En référence à la Figure 2, le réseau 18 comprend une pluralité de points d'arrêts A, ..., J interconnectés par des trajets 20, ..., 31.

Chaque point d'arrêt A, ..., J présente des coordonnées géographiques spécifiques. Il est localisé de sorte à pouvoir être atteint par chaque véhicule automobile 14 de la flotte 12.

Chaque trajet 20, ..., 31 est constitué par un chemin qui est apte à être parcouru par chaque véhicule automobile 14 de la flotte 12 ; par exemple, ce chemin est une route. Chaque trajet 20, ..., 31 relie un premier des points d'arrêts A, ..., J, qui constitue un point de départ du trajet 20, ..., 31, à un deuxième des points d'arrêts A, ..., J, qui constitue un point d'arrivée du trajet 20, ..., 31. Chaque trajet 20, ..., 31 est orienté depuis le point de départ jusqu'au point d'arrivée ; ainsi, dans l'hypothèse où deux trajets 20, ..., 31 empruntent un même chemin mais ont leurs points de départ et d'arrivée inversés, ces trajets 20, ..., 31 sont distincts. Cette orientation est matérialisée, sur la Figure 2, par le sens des flèches tracées sur les trajets 20, ..., 31.

En référence à la Figure 3, chaque véhicule automobile 14 comprend, de manière connue, des roues arrière 32, des roues avant 33, un moteur 34 relié mécaniquement via une chaîne de transmission (non représentée) aux roues arrière 32 et/ou avant 33 pour l'entraînement desdites roues 32, 33 en rotation autour de leur axe, un système de direction (non représenté), adapté pour agir sur les roues 32 et/ou 33 du véhicule 14 de manière à modifier l'orientation de sa trajectoire, et un système de freinage 36, adapté pour exercer une force de freinage sur les roues 32, 33 du véhicule 14.

Chaque véhicule automobile 14 est typiquement constitué par un véhicule à traction et/ou propulsion électrique. A cet effet, le moteur 34 est constitué par un moteur électrique, et le véhicule 14 comprend une batterie 38 raccordée électriquement au moteur 34 pour l'alimentation du moteur 34 en électricité.

Chaque véhicule automobile 14 est un véhicule autonome. A cet effet, le véhicule automobile 14 comprend un automate 40 adapté pour piloter le véhicule de manière autonome en recevant des informations sur l'environnement du véhicule 14 par l'intermédiaire de capteurs (non représentés) et en agissant sur le moteur 34, le système de direction et le système de freinage 36 de manière à modifier la vitesse et la trajectoire du véhicule 14 en réaction aux informations reçues et de manière à se conformer à une mission programmée dans l'automate 40.

Chaque véhicule automobile 14 comprend encore un système de géolocalisation 42 pour déterminer la localisation du véhicule automobile 14, et un système de communication 44, typiquement un système de communication sans fil, pour communiquer avec le système de pilotage à distance 16.

En référence à la Figure 4, l'automate 40 comprend un module 46 de suivi de mission, un module 48 de programmation de mission, et un module 49 de dialogue avec le système de pilotage 16. Dans l'exemple représenté, chacun desdits modules 46, 48, 49 est réalisé sous forme de logiciels stockés dans une mémoire 50 et aptes à être exécutés par un processeur 52 associé à la mémoire 50, le processeur 52 et la mémoire 50 formant ensemble une unité de traitement d'informations 54 incluse dans l'automate 40. En variante, au moins un des modules 46, 48, 49 est réalisé au moins partiellement sous forme de composants logiques programmables, ou encore sous forme de circuits intégrés dédiés, inclus dans l'automate 40.

Le module de suivi de mission 46 est apte à piloter le déplacement du véhicule 14 suivant une trajectoire particulière à la réception d'informations de trajectoire interprétables par le module de suivi de mission 46.

Ces informations de trajectoire consistent par exemple en une suite de commandes de pilotage qui, lorsqu'elles sont appliquées par le module de suivi de mission 46, entraînent le déplacement du véhicule 14 le long d'une trajectoire prédéterminée.

En variante, le module de suivi de mission 46 comprend un module de routage, et les informations de trajectoire consistent alors typiquement en une suite ordonnée de points de passage.

Le module de programmation de mission 48 est configuré pour définir une mission que devra suivre le véhicule 14, suite à la réception, par le module de dialogue 49, d'un message de commande émis par le système de pilotage 16, ladite mission consistant en le déplacement du véhicule 14 d'un premier à un deuxième des points d'arrêt A, ..., J du réseau 18. Cette mission est typiquement constituée par le parcours de l'un des trajets 20, ..., 31 du réseau 18, ou par le parcours d'une suite desdits trajets 20, ..., 31 avec, optionnellement, des consignes d'arrêt entre certains des trajets 20, ..., 31 composant le parcours.

A cet effet, le module de programmation de mission 48 connaît chacun des trajets 20, ..., 31, et, pour chaque trajet 20, ..., 31, une référence ID1, ..., ID12 propre identifiant ce trajet 20, ..., 31. Cette référence ID1, ..., ID12 est avantageusement la même pour tous les véhicules 14 de la flotte 12. Cette connaissance des trajets 20, ..., 31 et des

références ID1, ..., ID12 associées est par exemple matérialisée sous la forme d'une base de données (non représentée) stockant pour chaque trajet 20, ..., 31 :

- d'une part, des informations de trajectoire, interprétables par le module de suivi de mission 46, correspondant audit trajet 20, ..., 31, et
- d'autre part, la référence ID1, ..., ID12 propre identifiant ce trajet 20, ..., 31.

Les informations de trajectoire correspondant à un des trajets 20, ..., 31 consistent par exemple en une suite de commandes de pilotage qui, lorsqu'elles sont appliquées par le module de suivi de mission 46, entraînent le déplacement du véhicule 14 le long dudit trajet 20, ..., 31, depuis son point de départ jusqu'à son point d'arrivée, ou, dans le cas où le module de suivi de mission 46 comprend un module de routage, une suite ordonnée de points de passage se trouvant sur le trajet 20, ..., 31 en un nombre suffisant pour qu'il existe un unique chemin, empruntable par le véhicule 14, passant par tous ces points de passage suivant l'ordre défini par la suite.

Le module de programmation de mission 48 est apte, à partir d'une liste ordonnée de références ID1, ..., ID12 reçues identifiant les trajets 20, ..., 31 et connues par le module de programmation de mission 48, à définir la mission que devra suivre le véhicule 14 comme étant constituée par le parcours successif des trajets 20, ..., 31 identifiés par les références ID1, ..., ID12 reçues, parcourus selon l'ordre de ces références ID1, ..., ID12 dans la liste.

Par ailleurs, le module de programmation de mission 48 est apte à annuler une mission en cours à la réception d'un message d'annulation de mission.

Le module de dialogue 49 est quant à lui apte à recevoir du système de pilotage à distance 16, via le système de communication 44, des messages de commande émis par le système de pilotage à distance 16, et à transmettre ces messages de commande au module de programmation de mission 48.

Ici, le module de dialogue 49 est également apte à émettre, à destination du système de pilotage à distance 16 et via le système de communication 44, des accusés de réception de ces messages de commande.

Avantageusement, le module de dialogue 49 est encore apte à émettre, à destination du système de pilotage à distance 16, via le système de communication 44, des informations relatives à l'état du véhicule 14, lesdites informations comprenant par exemple un état de réserve d'énergie du véhicule 14, une information de localisation du véhicule 14, un statut de mission du véhicule 14, une vitesse instantanée du véhicule 14, et un état des portes du véhicule 14.

L'état de réserve d'énergie du véhicule 14 est ici constitué par l'état de charge de la batterie 38.



L'information de localisation du véhicule 14 est typiquement constituée par les coordonnées géographiques du véhicule 14.

Le statut de mission du véhicule 14 présente typiquement un premier état lorsqu'une mission est en cours, et un deuxième état lorsque le véhicule 14 n'a pas de mission en cours.

L'état des portes du véhicule 14 présente ici un état « fermé » lorsque les portes du véhicule 14 sont fermées, et un état « ouvert » lorsque les portes du véhicule 14 sont ouvertes.

De préférence, le module de dialogue 49 est également apte à recevoir, via le système de communication 44, des messages d'annulation de mission émis par le système de pilotage à distance 16, et à transmettre ces messages de commande au module de programmation de mission 48.

Pour finir, le module de dialogue 49 est apte à émettre, à destination du système de pilotage à distance 16, via le système de communication 44, un signal de fin de mission, lorsque le véhicule 14 a atteint le point d'arrivée du trajet 20, ..., 31 identifié par la référence ID1, ..., ID12 mentionnée en dernier dans la liste, ou lorsque le véhicule 14 a atteint pour la première fois un point d'arrivée de trajet après la réception d'un message d'annulation de mission.

Le système de pilotage à distance 16 est adapté pour piloter à distance chaque véhicule 14 de la flotte 12. A cet effet, le système de pilotage à distance 16 est adapté pour communiquer, à chaque véhicule 14 de la flotte 12, un message (non représenté) de commande dudit véhicule 14, ce message de commande incluant la référence ID1, ..., ID12 d'au moins un des trajets 20, ..., 31, et incluant de préférence une pluralité de ces références ID1, ..., ID12 avec, optionnellement, des consignes d'arrêt entre certaines de ces références ID1, ..., ID12.

Pour ce faire, le système de pilotage à distance 16 comprend, en référence à la Figure 6, un module 62 de réception d'informations passagers, un module 64 de détermination des besoins en termes de transports, un module 65 d'estimation de la position des véhicules 14 de la flotte 12, un module 66 de calcul de missions, un module 68 de dialogue avec les véhicules 14, et un système de communication 70, typiquement un système de communication sans fil, pour communiquer avec chaque véhicule 14 de la flotte 12.

Dans l'exemple représenté, chacun desdits modules 62, 64, 65, 66, 68 est réalisé sous forme de logiciels stockés dans une mémoire 72 et aptes à être exécutés par un processeur 74 associé à la mémoire 72, le processeur 74 et la mémoire 72 formant ensemble une unité de traitement d'informations 76 incluse dans le système de pilotage à

distance 16. En variante, au moins un des modules 62, 64, 65, 66, 68 est réalisé au moins partiellement sous forme de composants logiques programmables, ou encore sous forme de circuits intégrés dédiés, inclus dans le système de pilotage à distance 16.

5 Le système de communication 70 est compatible avec le système de communication 44 de chaque véhicule 14 de la flotte 12.

Le module de réception d'informations passagers 62 est apte à recevoir des informations relatives à la localisation courante d'utilisateurs du système 10 et à des destinations souhaitées par ces utilisateurs, chaque destination souhaitée étant typiquement constituée par un point d'arrêt A, ..., J du réseau 18.

10 Le module de détermination des besoins en termes de transports 64 est apte, à partir au moins des informations relatives à la localisation courante des utilisateurs du système 10 et aux destinations souhaitées par ces utilisateurs, à déterminer des besoins en termes de transports au sein du réseau 18. Ces besoins en termes de transport comprennent par exemple des informations relatives à des nombres de passagers à charger à certains des points d'arrêt A, ..., J et à des nombres de passagers à décharger à d'autres de ces points d'arrêt A, ..., J.

De préférence, le module 64 est apte à déterminer les besoins en termes de transports également à partir de données relatives à des services planifiés à l'avance.

20 Le module d'estimation 65 est apte, à partir des informations de localisation envoyées par les véhicules 14, à déterminer une position estimée de chaque véhicule 14 de la flotte 12.

Le module de calcul de missions 66 est apte, à partir des besoins en termes de transports au sein du réseau 18 et des positions estimées des véhicules 14 de la flotte 12, à calculer des missions pour les véhicules 14 de la flotte 12.

25 A cet effet, le module de calcul de missions 66 connaît une représentation synthétique 60 du réseau 18, illustrée sur la Figure 5, adaptée pour que le module de calcul de missions 66 puisse déterminer, à partir de cette représentation synthétique 60, d'un point de départ et d'un point d'arrivée, une liste ordonnée de références de trajets 20, ..., 31 reliant le point de départ au point d'arrivée et pouvant être parcourus les uns à la suite des autres dans l'ordre de cette liste.

A cet effet, la représentation synthétique 60 consiste, dans l'exemple représenté, en un graphe orienté dont les arcs sont constitués par des références des trajets 20, ..., 31, ces références étant constituées par les références ID1, ..., ID12 connues par les véhicules autonomes 14.

35 Cette représentation synthétique 60 est typiquement stockée dans une mémoire du module de calcul de missions 66.

Le module de calcul de missions 66 est également configuré pour, à partir de cette représentation synthétique 60 et des positions estimées des véhicules 14 de la flotte 12 :

- identifier au moins un véhicule 14 localisé en amont d'un point d'arrêt A, ..., J où des passagers doivent être chargés,
- 5        - déterminer une suite ordonnée de références ID1, ..., ID12 de la représentation synthétique 60, ladite suite formant un chemin continu reliant la position estimée du véhicule 14 au point d'arrêt A, ..., J où les passagers doivent être chargés et, de là, à chacun des points d'arrêt A, ..., J où ces passagers veulent être déchargés, et
- 10       - transmettre cette suite ordonnée, sous forme de message de commande, au module de dialogue 68.

Ainsi, le module de calcul de missions 66 est apte à produire un message de commande mentionnant une pluralité de références ID1, ..., ID12, connues par les véhicules autonomes 14, identifiant des trajets 20, ..., 31 du réseau 18, chaque référence ID1, ..., ID12 étant associée à un numéro d'ordre propre allant croissant depuis la première référence mentionnée dans le message de commande, qui identifie un trajet initial sur lequel se trouve la position estimée du véhicule 14, jusqu'à la dernière référence mentionnée dans le message de commande, chaque paire de références ID1, ..., ID12 comprise dans ledit message de commande et associées à des numéros d'ordre consécutifs comprenant une première référence associée à un premier numéro d'ordre et une deuxième référence associée à un deuxième numéro d'ordre suivant le premier numéro d'ordre telles que la deuxième référence identifie un trajet 20, ..., 31 dont le lieu de départ est constitué par le lieu d'arrivée du trajet 20, .., 31 identifié par la première référence.

25        La suite de références ID1, ..., ID12 est déterminée de sorte à optimiser le service, c'est-à-dire de sorte à ce que le système 10 puisse, de manière globale, acheminer chaque utilisateur depuis sa localisation courante jusqu'à sa destination souhaitée en minimisant le temps moyen entre l'arrivée d'un utilisateur à l'un des points d'arrêt A, ..., J du réseau 18 et la dépose de cet utilisateur à sa destination souhaitée.

30        Le module de calcul de missions 66 est encore configuré, lorsque le véhicule 14 localisé en amont du point A, ..., J de chargement des passagers a déjà une mission en cours, pour :

- comparer les références ID1, ..., ID12 des trajets restant à parcourir dans le cadre de cette mission avec les références ID1, ..., ID12 de la suite, et

- générer un message d'annulation de la mission en cours en cas de correspondance entre les deux listes de références, et transmettre ce message d'annulation au module de dialogue 68, ou
- sélectionner un autre véhicule 14 localisé en amont du point A, ..., J de chargement des passagers lorsque les deux listes de références ne correspondent pas.

Le module de dialogue 68 est apte à émettre à destination d'un véhicule 14 spécifique de la flotte 12, via le système de communication 70, chaque message de commande et chaque message d'annulation que lui transmet le module de calcul 66.

Le module de dialogue 68 est encore apte à recevoir, via le système de communication 70, les informations relatives à l'état du véhicule, les accusés de réception de messages de commande, et les signalements de fin de mission émis par les différents véhicules 14 de la flotte 12.

Un procédé 100 de pilotage à distance des véhicules 14 de la flotte 12, mis en œuvre par le système 10 va maintenant être décrit, en référence à la Figure 7.

Ce procédé 100 comprend une première étape 102 de réception d'informations passagers, au cours de laquelle le module 62 reçoit des informations relatives à la localisation courante d'utilisateurs du système 10, et à des destinations souhaitées par ces utilisateurs.

Cette première étape 102 est suivie d'une deuxième étape 104 de détermination des besoins en termes de transports, au cours de laquelle le module 64 détermine, à partir au moins des informations relatives à la localisation courante des utilisateurs du système 10 et aux destinations souhaitées par ces utilisateurs, et à partir optionnellement des services planifiés à l'avance, les besoins en termes de transports au sein du réseau 18.

Une troisième étape 106 d'estimation de la position des véhicules 14 de la flotte 12 a lieu sensiblement concomitamment avec les étapes 102 et 104. Au cours de cette étape 106, le module d'estimation 65 détermine, à partir des informations de localisation envoyées par les véhicules 14, une position estimée de chaque véhicule 14 de la flotte 12.

Ces étapes 102, 104, 106 sont suivies d'une étape 108 de calcul d'une mission pour un véhicule 14.

Cette étape 108 débute par une première sous-étape 110 d'identification d'un véhicule 14 localisé en amont d'un point d'arrêt A, ..., J où des passagers doivent être chargés. Cette identification est réalisée grâce à l'estimation de la position des véhicules 14 de la flotte 12 fournie par le module d'estimation 65.

Ensuite, le module de calcul 66 détermine au cours d'une sous-étape 112 une suite ordonnée de références ID1, ..., ID12 de la représentation synthétique 60, ladite suite formant un chemin continu reliant la position estimée du véhicule 14 au point d'arrêt A, ..., J où les passagers doivent être chargés et, de là, à chacun des points d'arrêt A, ..., J où ces passagers veulent être déchargés. Cette suite de références ID1, ..., ID12 comprend notamment la référence d'un trajet 20, ..., 31 initial sur lequel se trouve la position estimée du véhicule 14.

Puis, lors d'une sous-étape 114, le module de calcul 66 compare les références ID1, ..., ID12 de la suite avec les références ID1, ..., ID12 des trajets restant à parcourir dans le cadre d'une éventuelle mission que le véhicule 14 a en cours. Si ces listes sont discordantes, un nouveau véhicule 14 localisé en amont du point d'arrêt A, ..., J où les passagers doivent être chargés est identifié au cours d'une sous-étape 116, et les sous-étapes 112 et 114 sont répétées. Si les listes au contraire concordent, un message d'annulation de la mission en cours est généré au cours d'une sous-étape 117.

Enfin, lors d'une sous-étape 118, le module de calcul 66 génère un message de commande reprenant la suite ordonnée de références ID1, ..., ID12 déterminée lors de la sous-étape 112 et incluant des consignes d'arrêt au point d'arrêt A, ..., J où les passagers doivent être chargés et à chacun des points d'arrêt A, ..., J où ces passagers veulent être déchargés. Ce message de commande présente l'avantage d'être particulièrement compact.

L'étape 108 est suivie d'une étape 120 de transmission du message de commande. Au cours de cette étape, le message de commande est transmis au véhicule 14 concerné par le module de dialogue 68, via le système de communication 70. Le cas échéant, le message d'annulation de mission est joint à cette transmission.

Grâce à la compacité du message de commande, cette transmission est particulièrement aisée et rapide.

Ensuite, le message de commande est reçu par le véhicule 14 au cours d'une étape de réception 122.

A la suite de cette réception 122, un accusé de réception est émis par le module de dialogue 49 lors d'une étape 124, et le message de commande est transmis, le cas échéant avec le message d'annulation, au module de programmation 48, lors d'une étape 126.

Dans le cas où un message d'annulation est transmis au module de programmation 48, une étape 128 d'annulation de la mission en cours fait suite à l'étape 126, avant une étape 130 de programmation de mission. En l'absence d'un tel message d'annulation, l'étape 130 fait directement suite à l'étape 126.

L'étape de programmation de mission 130 comprend une première sous-étape 134 de définition de la mission, au cours de laquelle le module de programmation de mission 48 définit la mission que devra suivre le véhicule 14 comme étant constituée par le parcours successif des trajets 20, ..., 31 identifiés par les références ID1, ..., ID12 reçues, parcourus selon l'ordre de leurs références ID1, ..., ID12 dans le message de commande.

Puis, lors d'une sous-étape 136 de construction de la mission, le module de programmation de mission 48 récupère successivement dans la base de données, en suivant l'ordre des références ID1, ..., ID12 dans le message de commande reçu, les informations de trajectoire associées dans la base de données à ces différentes références ID1, ..., ID12.

Enfin, lors d'une sous-étape 138 de communication de la mission, les informations de trajectoire ainsi récupérées sont transmises au module de suivi de mission 46, dans l'ordre dans lequel elles ont été prélevées dans la base de données.

Une étape 140 d'engagement de la mission fait alors suite à l'étape 130. Lors de cette étape 140, le module de suivi de mission 46 pilote le déplacement du véhicule 14 suivant une trajectoire particulière fonction des informations de trajectoire que lui a transmises le module de programmation de mission 48. Ainsi, les trajets 20, ..., 31 identifiés par les références ID1, ..., ID12 contenues dans le message de commande sont parcourus successivement, selon le numéro d'ordre associé à leur référence ID1, ..., ID12.

En outre, le module de suivi de mission 46 arrête le véhicule 14 et commande l'ouverture des portes à au moins une partie des points d'arrêt A, ..., J rencontrés, conformément aux consignes d'arrêt contenues dans le message de commande.

Puis, lors d'une étape 142, le véhicule 14 rend compte auprès du système de pilotage 16 de l'exécution de la mission. A cet effet, le module de dialogue 49 partage avec le système de pilotage à distance 16, lors de cette étape 142, des informations relatives à l'état du véhicule 14, lesdites informations comprenant par exemple l'état de réserve d'énergie du véhicule 14, l'information de localisation du véhicule 14, le statut de mission du véhicule 14, la vitesse instantanée du véhicule 14, et l'état des portes du véhicule 14. Un exemple des informations ainsi partagées lors de cette étape 142 est donné sur la Figure 9.

Enfin, le véhicule 14 atteint, lors d'une étape 144 de fin de mission, le point d'arrivée du trajet 20, ..., 31 identifié par la référence mentionnée en dernier dans le message de commande, c'est-à-dire la référence associée au numéro d'ordre le plus élevé. Cette étape 144 est suivie d'une étape 146 d'émission d'un signal de fin de

mission, lors de laquelle le module de dialogue 49 émet, à destination du système de pilotage à distance 16, un signallement de fin de mission.

On notera que, dans l'exemple du procédé 100 donné ci-dessus, un message d'annulation de mission est systématiquement transmis à un véhicule 14 de la flotte 12 en même temps qu'un message de commande spécifiant une nouvelle mission au véhicule 14. Cependant, cela n'est pas nécessairement le cas, et un message d'annulation de mission peut être transmis isolément à un véhicule 14 de la flotte 12. Dans un tel cas, le véhicule autonome 14 continue de se déplacer suivant le trajet 20, ..., 31 en cours, jusqu'à atteindre le point d'arrivée dudit trajet 20, ..., 31, avant d'émettre, à destination du système de pilotage à distance 16, un signallement de fin de mission.

Grâce à l'invention décrite ci-dessus, les échanges d'informations entre le système de pilotage 16 et les véhicules 14 se font de manière particulièrement aisée et rapide. Cet avantage est particulièrement marqué au niveau de la transmission des messages de commande.

En outre, l'invention permet un dialogue entre le système de pilotage 16 et les véhicules 14 sans contrainte due au type de module de suivi de mission 46 embarqué à bord des véhicules 14, le module de programmation de mission 48 se chargeant de faire l'interprétation entre le système de pilotage 16 et le module de suivi de mission 46. L'invention permet ainsi une très grande polyvalence quant au système de conduite et de suivi de trajet utilisé par les véhicules 14 de la flotte 12.

15  
REVENDICATIONS

1.- Procédé (100) de pilotage à distance d'un véhicule autonome, caractérisé en ce que le procédé (100) comprend les étapes suivantes :

- 5           - fourniture d'un véhicule autonome (14) connaissant une pluralité de trajets (20, ..., 31), chacun identifié par une référence (ID1, ..., ID12) propre,
- fourniture d'un système de pilotage à distance (16), adapté pour communiquer à distance avec le véhicule autonome (14), et
- 10          - émission (120), par le système de pilotage à distance (16), d'un message de commande à destination du véhicule autonome (14), ledit message de commande incluant la référence (ID1, ..., ID12) d'au moins un des trajets (20, ..., 31) connus par le véhicule autonome (14).

2.- Procédé de pilotage (100) selon la revendication 1, comprenant les étapes supplémentaires suivantes :

- 15           - réception (122) du message de commande par le véhicule autonome (14), et
- déplacement (140) du véhicule autonome (14) suivant le ou chaque trajet (20, ..., 31) identifié par la ou chaque référence (ID1, ..., ID12) contenue dans le message de commande.

3.- Procédé de pilotage (100) selon la revendication 2, comprenant une étape (124) d'émission, par le véhicule autonome (14) et à destination du système de pilotage à distance (16), d'un accusé de réception du message de commande.

4.- Procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque trajet (20, ..., 31) va d'un lieu de départ à un lieu d'arrivée, et le message de commande comprend une pluralité de références (ID1, ..., ID12) de trajets (20, ..., 31) connus par le véhicule autonome (14), chacune associée à un numéro d'ordre propre, chaque paire de références (ID1, ..., ID12) comprises dans ledit message de commande et associées à des numéros d'ordre consécutifs comprenant une première référence associée à un premier numéro d'ordre et une deuxième référence associée à un deuxième numéro d'ordre suivant le premier numéro d'ordre telles que la deuxième référence identifie un trajet (20, ..., 31) dont le lieu de départ est constitué par le lieu d'arrivée du trajet (20, ..., 31) identifié par la première référence.

5.- Procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant, préalablement à l'étape (120) d'émission du message de commande, une étape (106) de détermination, par le système de pilotage à distance (16), d'une position estimée du véhicule autonome (14), le message de commande comprenant la référence (ID1, ..., ID12) d'un trajet initial sur lequel se trouve la position estimée.



6.- Procédé de pilotage (100) selon les revendications 4 et 5 prises ensemble, dans lequel la référence (ID1, ..., ID12) identifiant le trajet initial est associée au numéro d'ordre le plus faible.

7.- Procédé de pilotage (100) selon la revendication 2 prise en combinaison avec la revendication 4 ou 6, dans lequel, au cours de l'étape de déplacement (140), les trajets (20, ..., 31) identifiés par les références (ID1, ..., ID12) contenues dans le message de commande sont parcourus successivement, selon le numéro d'ordre associé à leur référence (ID1, ..., ID12).

8.- Procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications 4, 6 et 7, comprenant les étapes supplémentaires suivantes :

- atteinte (144), par le véhicule autonome (14), du point d'arrivée du trajet (20, ..., 31) identifié par la référence (ID1, ..., ID12) associée au numéro d'ordre le plus élevé, puis
- émission (146), par le véhicule autonome (14) et à destination du système de pilotage à distance (16), d'un signal de fin de mission.

9.- Procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications 4, 6 et 7, comprenant les étapes successives suivantes :

- émission (120), par le système de pilotage à distance (16), d'un message d'annulation de mission à destination du véhicule autonome (14),
- réception (122) du message d'annulation de mission par le véhicule autonome (14),
- déplacement du véhicule autonome (14) suivant le trajet (20, ..., 31) en cours, jusqu'à atteindre le point d'arrivée dudit trajet (20, ..., 31), et
- émission (146), par le véhicule autonome (14) et à destination du système de pilotage à distance (16), d'un signal de fin de mission.

10.- Procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape (142) de partage, par le véhicule autonome (14) et à destination du système de pilotage à distance (16), d'un état du véhicule autonome (14), ledit état comprenant au moins un élément parmi : un état de réserve d'énergie du véhicule autonome (14), une localisation du véhicule autonome (14), un statut de mission du véhicule autonome (14), et un état des portes du véhicule autonome (14).

11.- Procédé de gestion d'une flotte de véhicules autonomes, caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes suivantes :

- fourniture d'une flotte (12) de véhicules autonomes (14) connaissant chacun une pluralité de trajets (20, ..., 31), chacun identifié par une référence (ID1, ..., ID12) propre, et

- pilotage à distance de chaque véhicule autonome (14) au moyen d'un procédé de pilotage (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

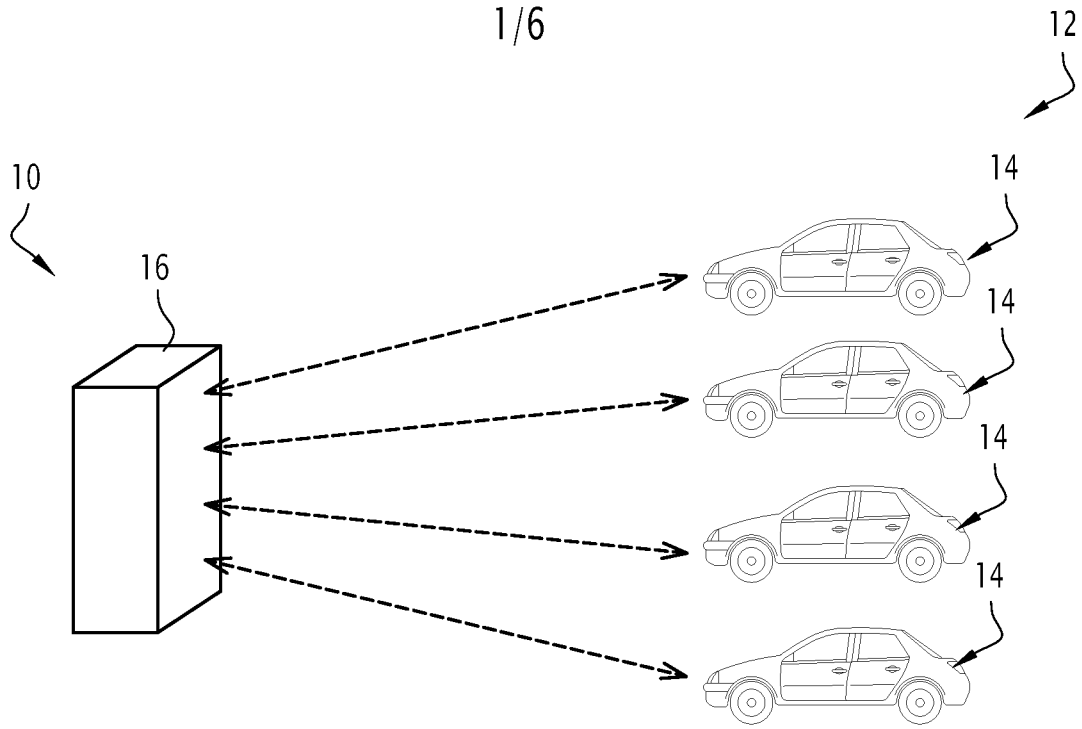
12.- Procédé de gestion selon la revendication 11, dans lequel au moins une partie des trajets (20, ..., 31) connus par au moins un véhicule autonome (14) de la flotte (12) est identique à au moins une partie des trajets (20, ..., 31) connus par au moins un autre véhicule autonome (14) de la flotte (12), les trajets (20, ..., 31) identiques étant identifiés par une référence (ID1, ..., ID12) commune.

13.- Procédé de gestion selon la revendication 12, dans lequel les trajets (20, ..., 31) connus par chaque véhicule autonome (14) de la flotte (12) sont identiques aux trajets (20, ..., 31) connus par chaque autre véhicule autonome (14) de la flotte (12).

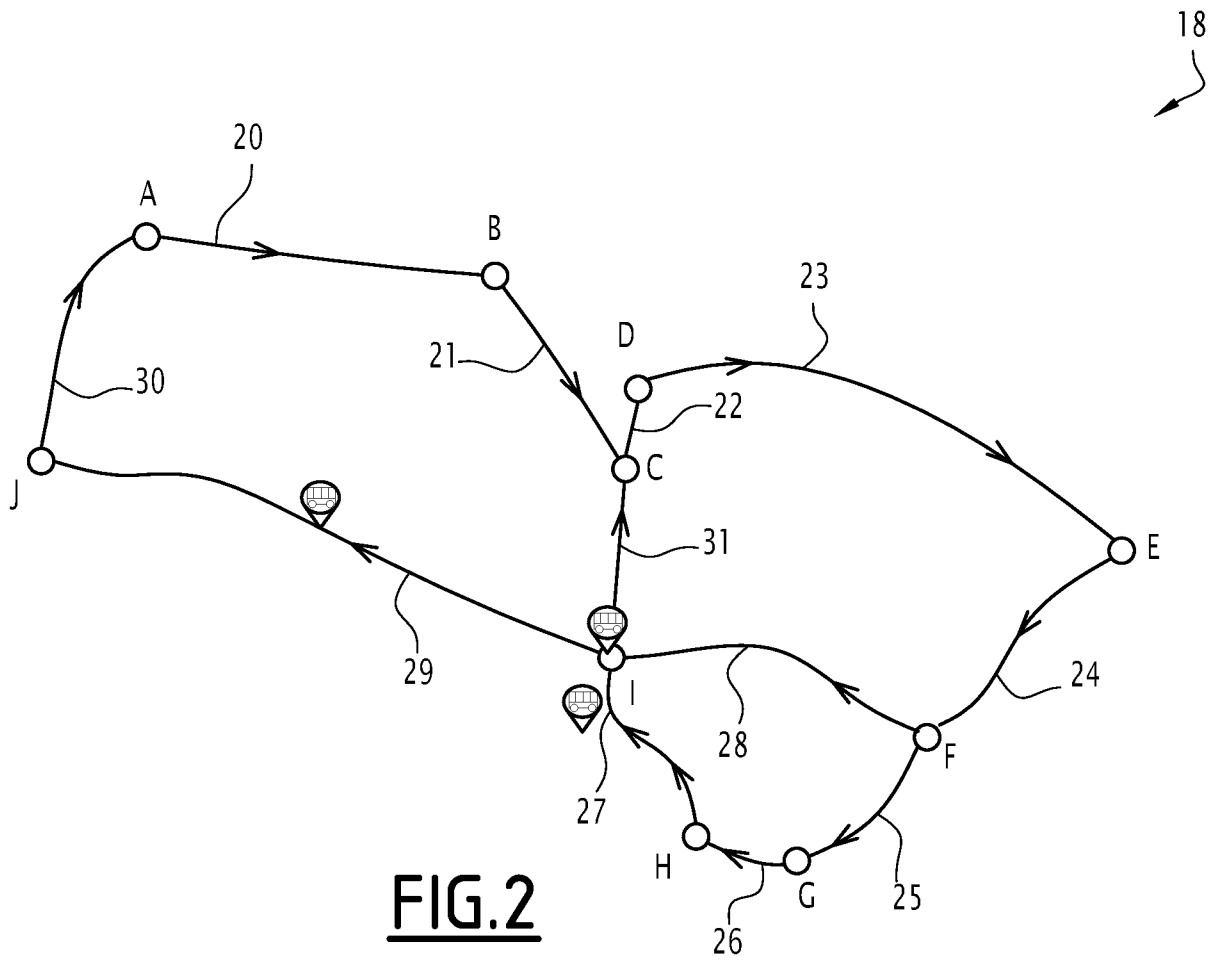
14.- Système (10) de gestion d'une flotte (12) de véhicules autonomes (14), comprenant une pluralité de véhicules autonomes (14) et un système (16) de pilotage à distance des véhicules autonomes (14),

caractérisé en ce que chaque véhicule autonome (14) connaît une pluralité de trajets (20, ..., 31), chacun identifié par une référence (ID1, ..., ID12) propre, et le système de pilotage à distance (16) est adapté pour communiquer à chaque véhicule autonome (14) un message de commande du véhicule autonome (14), ledit message de commande incluant la référence (ID1, ..., ID12) d'au moins un des trajets (20, ..., 31) connus par le véhicule autonome (14).

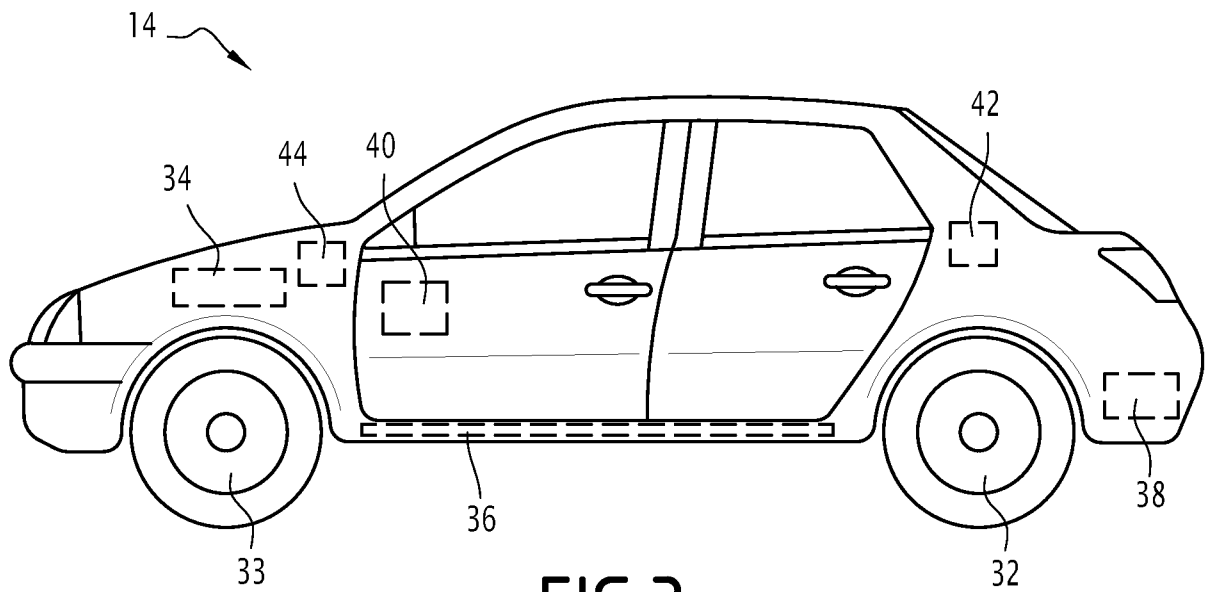
15.- Système de gestion (10) selon la revendication 14, adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de gestion selon l'une quelconque des revendications 11 à 13.



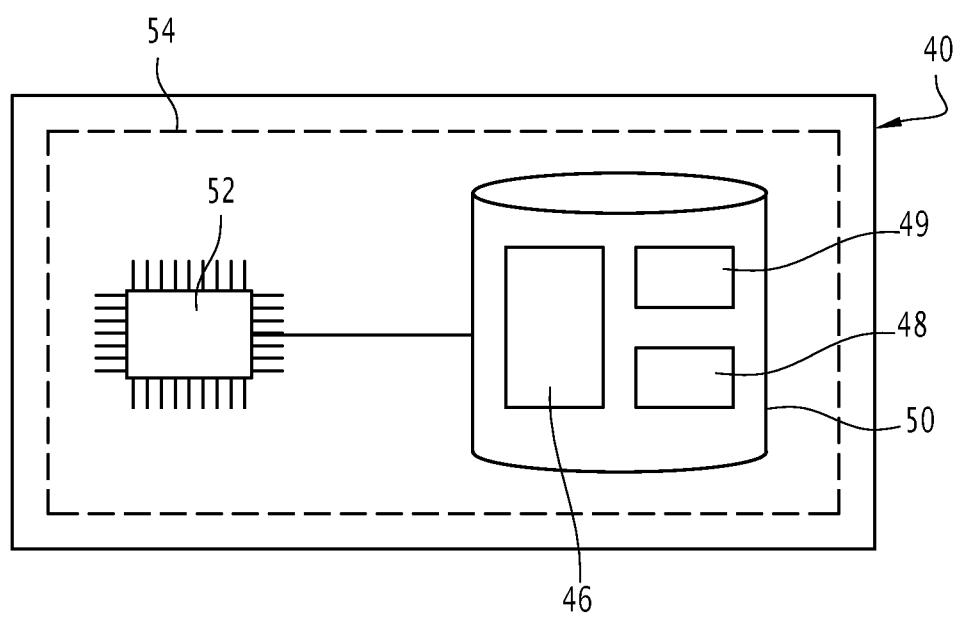
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

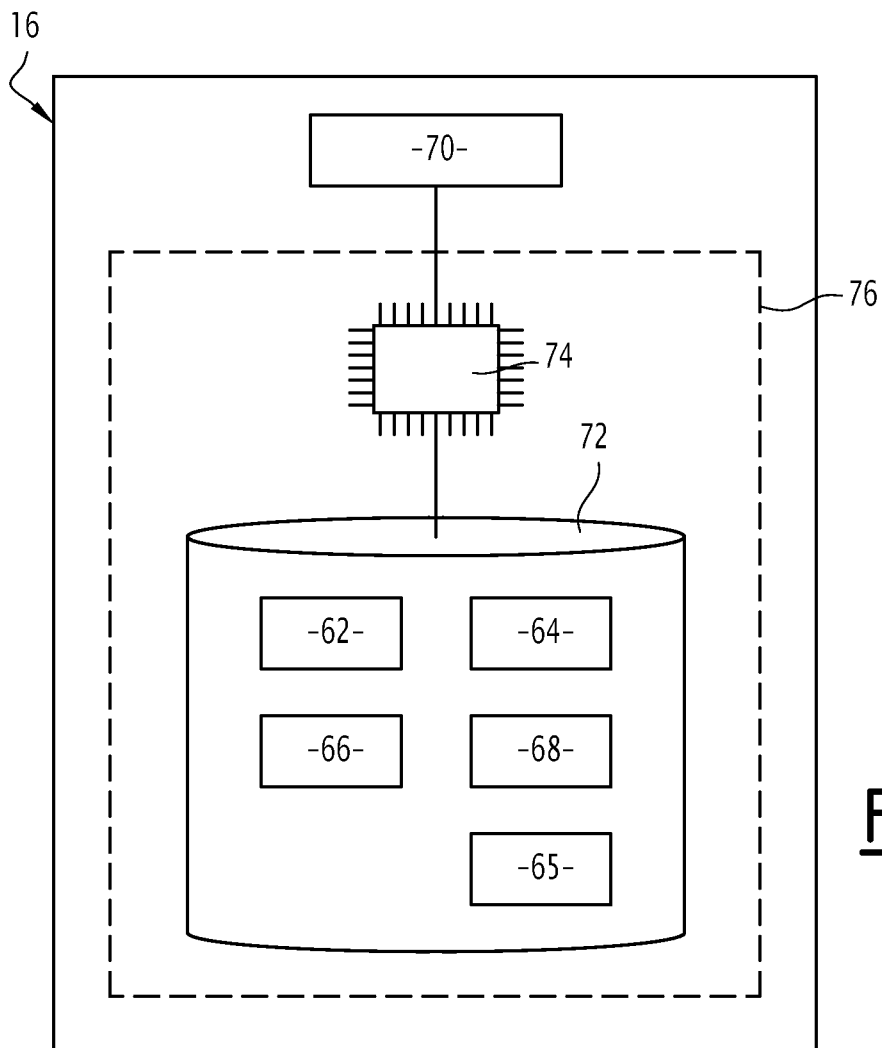
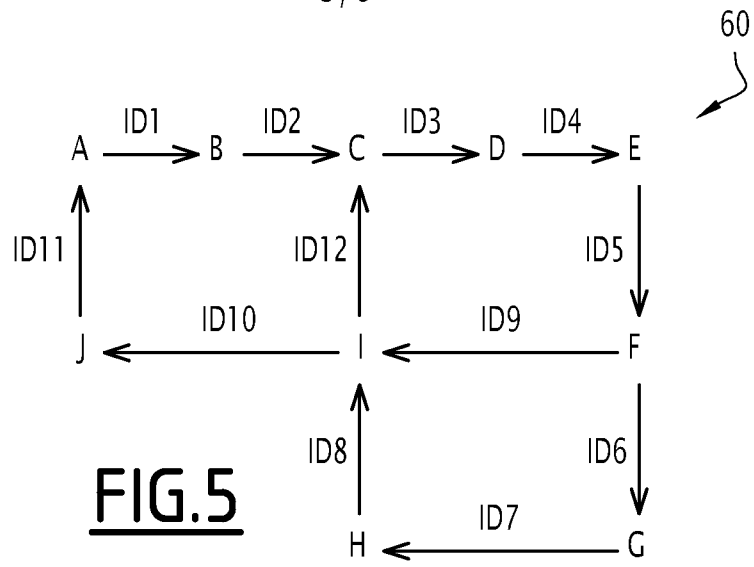
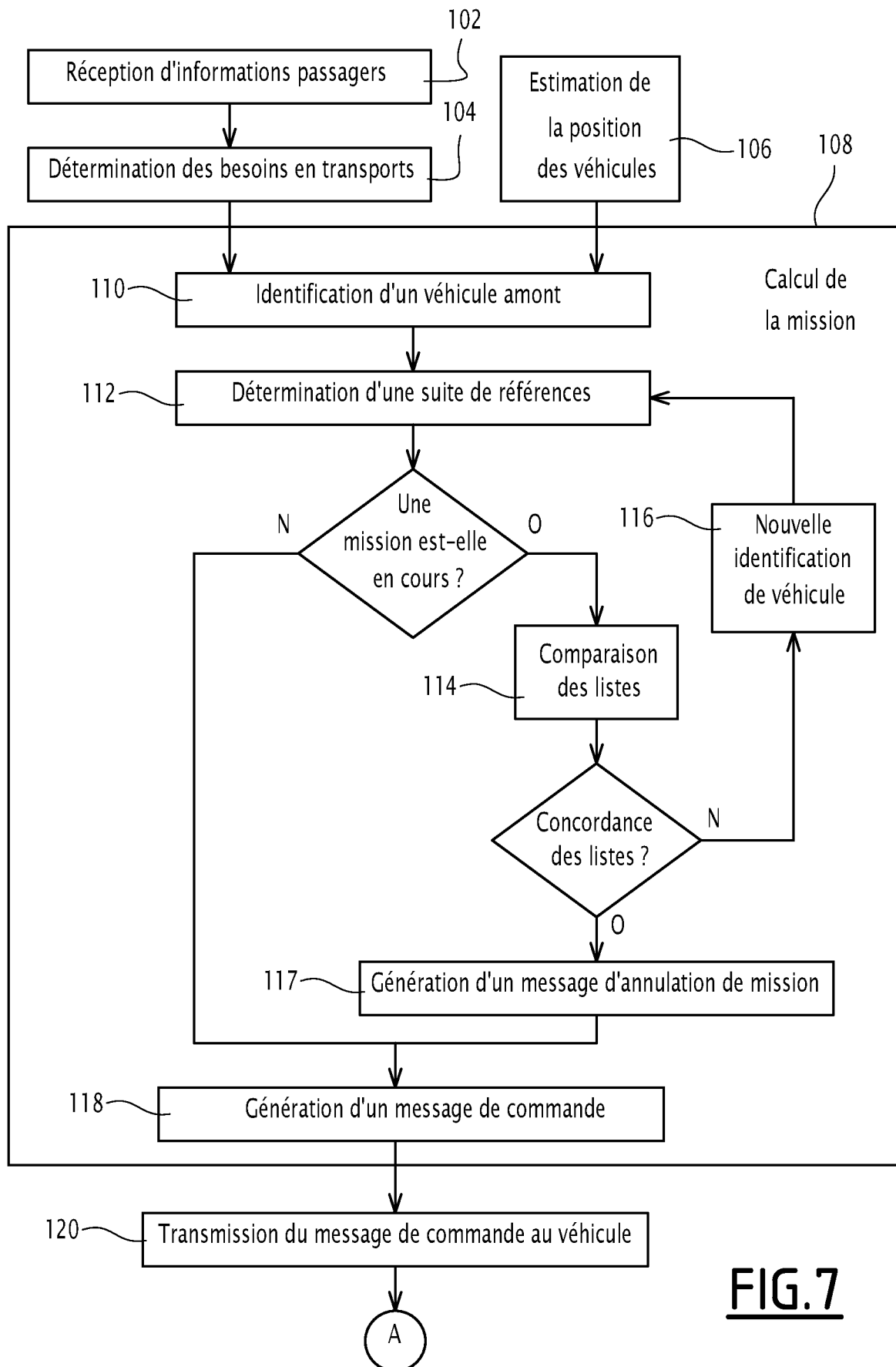
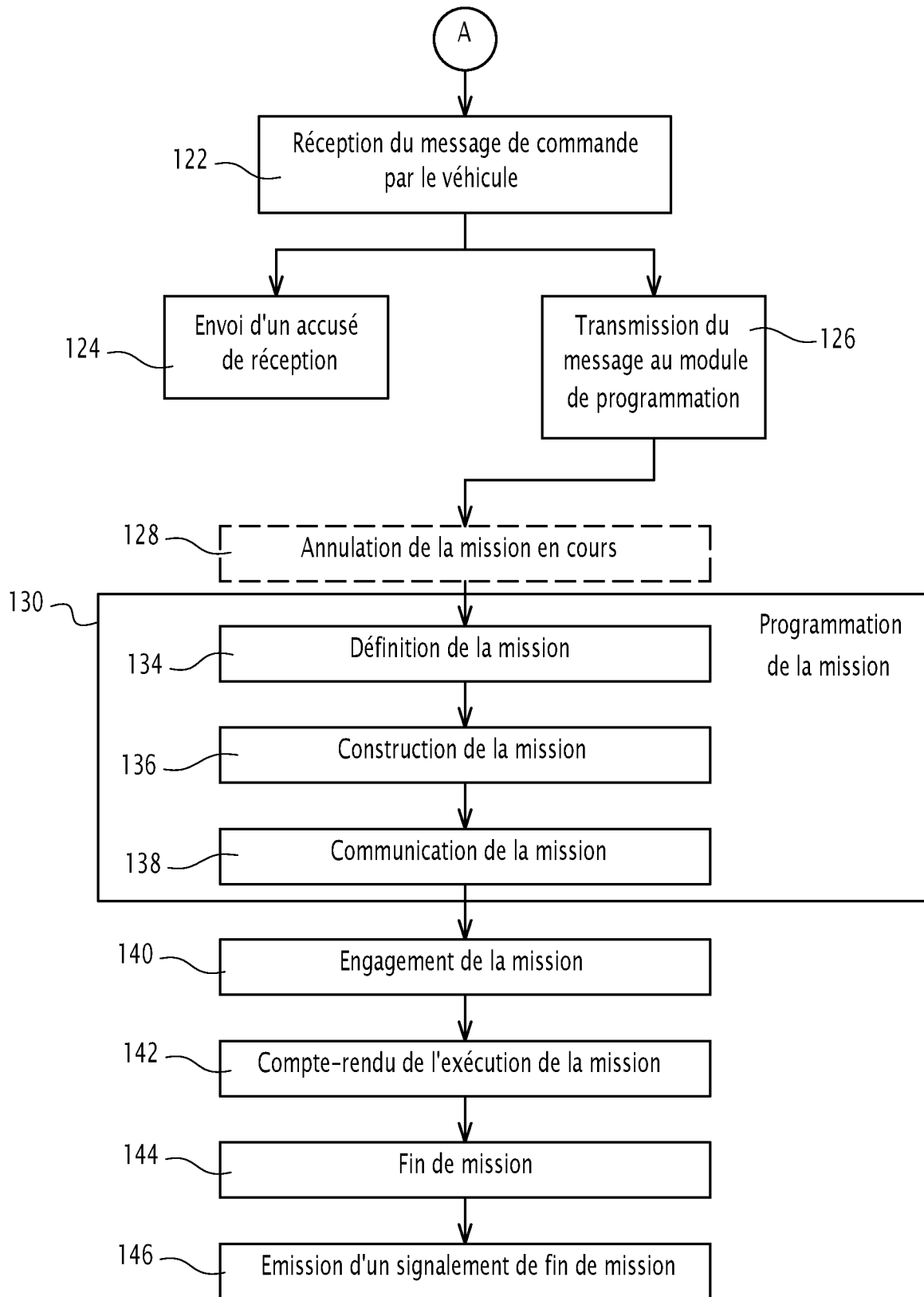
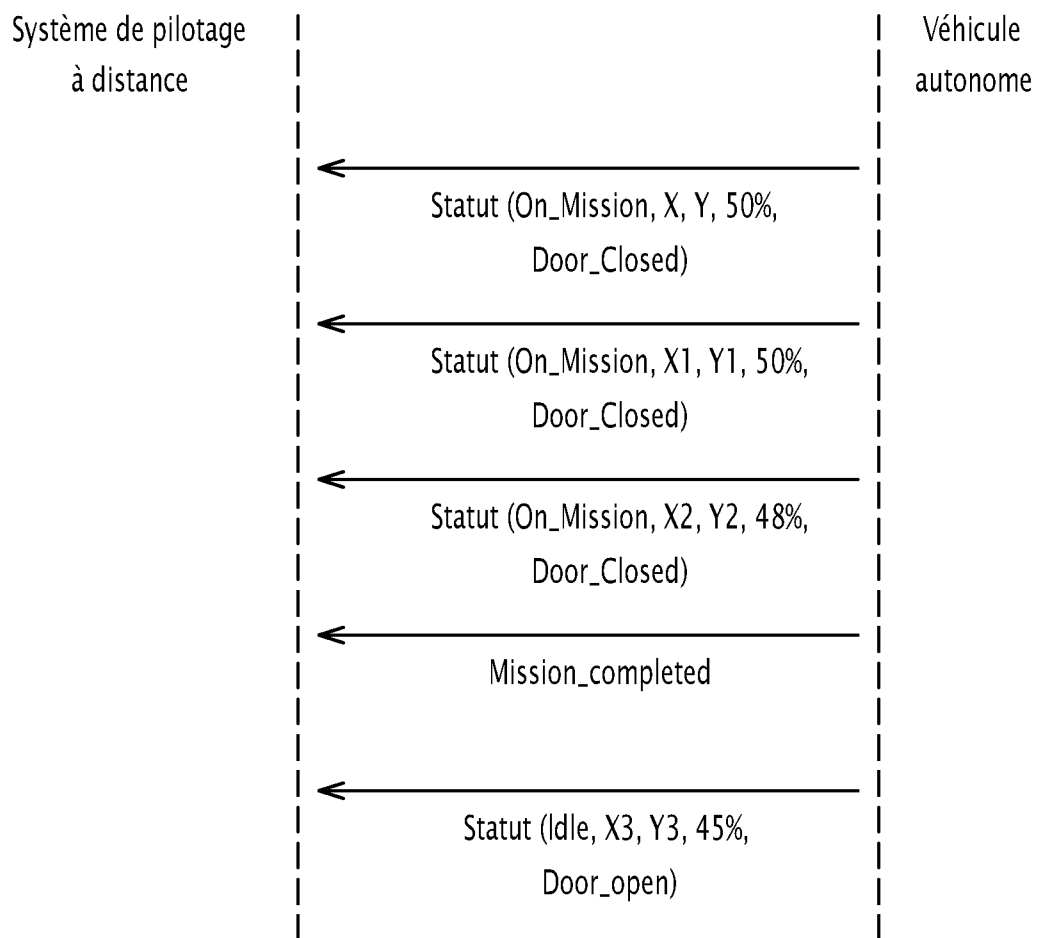


FIG. 6

**FIG. 7**

**FIG.8**

**FIG.9**





INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
national

FA 854640  
FR 1853351

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                             | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                                                                                                                                                                          |                                  |                                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 648 901 A (GUDAT ADAM J [US] ET AL)<br>15 juillet 1997 (1997-07-15)<br>* figure 3 *<br>* colonne 11, ligne 20 - ligne 28 *<br>* colonne 27, ligne 57 - colonne 31, ligne<br>44 *<br>* colonne 36, ligne 10 - colonne 37, ligne<br>53 *<br>* revendication 1 *<br>----- | 1-15                             | G07C5/08<br>G08C17/02<br>B60W40/04                                                          |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 2017/355264 A1 (FOSTER CHRISTOPHER ALAN<br>[US] ET AL) 14 décembre 2017 (2017-12-14)<br>* alinéa [0033] - alinéa [0040] *<br>-----                                                                                                                                       | 1-15                             |                                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 2013/231824 A1 (WILSON SIHLE K [US] ET<br>AL) 5 septembre 2013 (2013-09-05)<br>* alinéa [0020] - alinéa [0030] *<br>* alinéa [0048] *<br>* figures 2B, 4A *<br>-----                                                                                                     | 1-15                             |                                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 2017/123421 A1 (KENTLEY TIMOTHY DAVID<br>[US] ET AL) 4 mai 2017 (2017-05-04)<br>* figure 1 *<br>* figures 2, 17, 41 *<br>* alinéa [0100] *<br>* alinéa [0122] - alinéa [0125] *<br>* alinéa [0148] *<br>* alinéa [0179] *<br>-----                                       | 1-15                             | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)<br><br>G05D<br>G01C<br>G06Q<br>G08G<br>G07C<br>B64C |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             | Examineur                        |                                                                                             |
| 11 décembre 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                             | Hniene, Badr                     |                                                                                             |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br/>autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br/>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br/>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                  |                                                                                             |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1853351 FA 854640**

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 **11-12-2018**  
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<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 5648901                                      | A  | 15-07-1997             | US 5612883 A                            | 18-03-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5615116 A                            | 25-03-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5629855 A                            | 13-05-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5640323 A                            | 17-06-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5646843 A                            | 08-07-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5646845 A                            | 08-07-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5648901 A                            | 15-07-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5657226 A                            | 12-08-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5680306 A                            | 21-10-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5680313 A                            | 21-10-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5684696 A                            | 04-11-1997             |
|                                                 |    |                        | US 5838562 A                            | 17-11-1998             |
|                                                 |    |                        | US 5956250 A                            | 21-09-1999             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2017355264                                   | A1 | 14-12-2017             | AU 2017203877 A1                        | 04-01-2018             |
|                                                 |    |                        | BR 102017012432 A2                      | 14-02-2018             |
|                                                 |    |                        | US 2017355264 A1                        | 14-12-2017             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2013231824                                   | A1 | 05-09-2013             | US 2013231824 A1                        | 05-09-2013             |
|                                                 |    |                        | US 2016327949 A1                        | 10-11-2016             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2017123421                                   | A1 | 04-05-2017             | CN 108292474 A                          | 17-07-2018             |
|                                                 |    |                        | EP 3371795 A1                           | 12-09-2018             |
|                                                 |    |                        | US 2017123421 A1                        | 04-05-2017             |
|                                                 |    |                        | WO 2017079290 A1                        | 11-05-2017             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |

EPO FORM P0485

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