

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.04.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.10.22 Bulletin 22/42.

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) : PSA Automobiles SA Société ano-
nyme — FR et CTAG - Centro Tecnológico de Automa-
cion de Galicia Tecnológico en la Industria de
Automoción de Galicia (fondation) — ES.

72 Inventeur(s) : BERTRAND EMMANUEL, GUILLAUD
ANTHONY, JOUBERT MORGAN, LOPEZ VASQUEZ
pablo, SANCHEZ PONS Francisco Jose, BLANCO
LORENZO Rosa et GARCIA RABADE Paula.

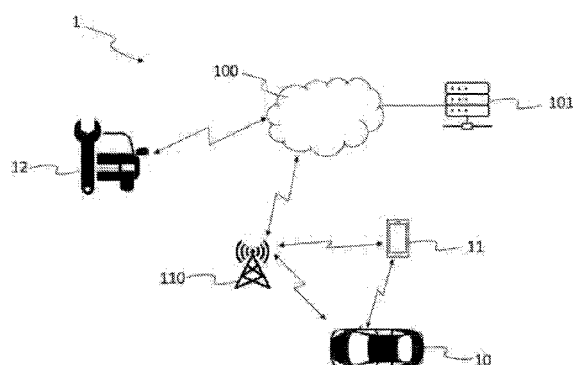
73 Titulaire(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme,
CTAG - Centro Tecnológico de Automacion de Galicia
Tecnológico en la Industria de Automoción de Galicia
(fondation).

74 Mandataire(s) : PSA Automobiles SA.

54 Procédé, dispositif et système de prédiction d'une opération de maintenance pour véhicule.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de
prédiction de maintenance pour véhicule. A cet effet, des
premières données représentatives d'utilisation du véhicule
(10) sont reçues d'une base de données distante (101). Des
deuxièmes données représentatives d'un emploi du temps
d'un utilisateur du véhicule (10) et des troisièmes données
représentatives d'un état courant du véhicule (10) sont éga-
lement reçues. Un ensemble d'informations représentatives
d'un contexte courant pour le véhicule est déterminé à partir
des deuxièmes et troisièmes données. Au moins une infor-
mation représentative d'une prédiction de maintenance d'un
ou plusieurs composants du véhicule est rendue, par
exemple affichée, en fonction d'un résultat d'une analyse de
l'ensemble d'informations en relation avec les premières
données.

Figure pour l'abrégi : Figure 1



Description

Titre de l'invention : Procédé, dispositif et système de prédiction d'une opération de maintenance pour véhicule

Domaine technique

[0001] L'invention concerne les procédés, dispositifs et systèmes de communication de données pour véhicule, notamment automobile, par exemple autonome. L'invention concerne également un procédé et un dispositif de recommandation pour véhicule, par exemple de recommandation d'un point d'intérêt ou d'un itinéraire pour arriver à un point d'intérêt.

Arrière-plan technologique

[0002] Les véhicules contemporains sont formés d'un grand nombre de composants ou d'organes, chacun de ces composants nécessitant un entretien dont la périodicité dépend notamment du composant.

[0003] Lorsque le conducteur d'un véhicule est confronté à un défaut ou à une panne d'un ou plusieurs composants de son véhicule, ce dernier doit alors prendre contact avec un centre spécialisé pour déterminer si la panne ou le défaut constaté nécessite une opération de maintenance corrective pour corriger la panne ou le défaut après apparition de cette dernière ou de ce dernier. Une telle maintenance corrective s'accompagne le plus souvent d'une intervention ou d'une réparation dans un garage par exemple. Une telle maintenance corrective est synonyme de coûts engendrés par la maintenance corrective et de gêne occasionnée par l'immobilisation du véhicule pendant une durée allant parfois jusqu'à plusieurs jours, ce qui est particulièrement gênant lorsque le conducteur du véhicule a prévu un long trajet, par exemple pour partir en vacances.

[0004] Il apparait ainsi nécessaire de trouver des solutions pour limiter les risques de panne ou d'immobilisation du véhicule.

Résumé de l'invention

[0005] Un objet de la présente invention est de résoudre au moins un des inconvénients de l'art antérieur.

[0006] Un objet de la présente invention est d'améliorer la prévention des pannes ou défauts d'organe(s) d'un véhicule.

[0007] Selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé de prédiction de maintenance pour véhicule, le procédé étant mis en œuvre par au moins un processeur, le procédé comprenant les étapes suivantes :

[0008] - réception de premières données représentatives d'utilisation du véhicule depuis une base de données distante, de deuxièmes données représentatives d'un emploi du temps

d'un utilisateur du véhicule et de troisièmes données représentatives d'un état courant du véhicule ;

- [0009] - détermination d'informations représentatives d'un contexte courant pour le véhicule à partir des deuxièmes données et des troisièmes données ;
- [0010] - analyse des informations en relation avec les premières données ;
- [0011] - rendu d'au moins une information représentative d'une prédiction de maintenance d'au moins un composant du véhicule en fonction d'un résultat de l'analyse.
- [0012] Selon une variante, le rendu comprend un affichage d'au moins une recommandation via une interface homme machine mise en œuvre dans le véhicule.
- [0013] Selon une autre variante, les premières données appartiennent à un premier ensemble de données comprenant :
 - [0014] - des données représentatives d'un type de trajet associé à chaque trajet parcouru avec le véhicule ;
 - [0015] - des données représentatives de durée de trajet associée à chaque trajet parcouru avec le véhicule ;
 - [0016] - des données représentatives d'une date associée à chaque trajet parcouru avec le véhicule ;
 - [0017] - des données représentatives d'une distance parcourue pour chaque trajet parcouru avec le véhicule ;
 - [0018] - des données représentatives d'un type de route empruntée pour chaque trajet parcouru avec le véhicule.
- [0019] Selon une variante supplémentaire, les deuxièmes données appartiennent à un deuxième ensemble de données comprenant :
 - [0020] - des données représentatives d'une date associée à chaque évènement enregistré dans l'emploi du temps ;
 - [0021] - des données représentatives d'une durée associée à chaque évènement enregistré dans l'emploi du temps ;
 - [0022] - des données représentatives d'un motif associée à chaque évènement enregistré dans l'emploi du temps ;
 - [0023] - des données représentatives d'une destination associée à chaque évènement enregistré dans l'emploi du temps.
- [0024] Selon encore une variante, les troisièmes données appartiennent à un troisième ensemble de données comprenant :
 - [0025] - des données représentatives d'une distance totale parcourue par le véhicule ;
 - [0026] - des données représentatives d'un type de maintenance réalisée sur au moins un organe du véhicule ;
 - [0027] - des données représentatives d'un instant temporel de réalisation d'une maintenance sur au moins un organe du véhicule ;

- [0028] - des données représentatives de l'état courant ou d'une usure du au moins un composant du véhicule.
- [0029] Selon une variante additionnelle, l'analyse est mise en œuvre par un réseau de neurones.
- [0030] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un dispositif de prédiction de maintenance pour véhicule, le dispositif comprenant une mémoire associée à un processeur configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon le premier aspect de l'invention.
- [0031] Selon un troisième aspect, l'invention concerne un véhicule, par exemple de type automobile, comprenant un dispositif tel que décrit ci-dessus selon le deuxième aspect de l'invention.
- [0032] Selon un quatrième aspect, l'invention concerne un système comprenant le véhicule tel que décrit ci-dessus selon le troisième aspect de l'invention et un dispositif distant comprenant une base de données, le dispositif distant étant relié en communication avec le véhicule selon une connexion sans fil.
- [0033] Selon un cinquième aspect, l'invention concerne un programme d'ordinateur qui comporte des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect de l'invention, ceci notamment lorsque le programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.
- [0034] Un tel programme d'ordinateur peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme d'un code source, d'un code objet, ou d'un code intermédiaire entre un code source et un code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.
- [0035] Selon un sixième aspect, l'invention concerne un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect de l'invention.
- [0036] D'une part, le support d'enregistrement peut être n'importe quel entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une mémoire ROM, un CD-ROM ou une mémoire ROM de type circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique ou un disque dur.
- [0037] D'autre part, ce support d'enregistrement peut également être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, un tel signal pouvant être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio classique ou hertzienne ou par faisceau laser autodirigé ou par d'autres moyens. Le programme d'ordinateur selon l'invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.
- [0038] Alternativement, le support d'enregistrement peut être un circuit intégré dans lequel le programme d'ordinateur est incorporé, le circuit intégré étant adapté pour exécuter

ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.

Brève description des figures

- [0039] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description des modes de réalisation non limitatifs de l'invention ci-après, en référence aux figures 1 à 3 annexées, sur lesquelles :
- [0040] [fig.1] illustre schématiquement un environnement de communication d'un véhicule, selon un exemple de réalisation particulier de la présente invention ;
- [0041] [fig.2] illustre schématiquement un dispositif de prédiction de maintenance pour le véhicule de la [fig.1], selon un exemple de réalisation particulier de la présente invention ;
- [0042] [fig.3] illustre un organigramme des différentes étapes d'un procédé de prédiction de maintenance pour le véhicule de la [fig.1], selon un exemple de réalisation particulier de la présente invention.

Description des modes de réalisation

- [0043] Un procédé, un dispositif et un système de prédiction de maintenance pour véhicule vont maintenant être décrits dans ce qui va suivre en référence conjointement aux figures 1 à 3. Des mêmes éléments sont identifiés avec des mêmes signes de référence tout au long de la description qui va suivre.
- [0044] [fig.1] illustre schématiquement un environnement de communication pour un véhicule 10, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention.
- [0045] La [fig.1] illustre un environnement de communication 1 pour un véhicule 10.
- [0046] Le véhicule 10 correspond par exemple à un véhicule à moteur thermique, à moteur(s) électrique(s) ou encore un véhicule hybride avec un moteur thermique et un ou plusieurs moteurs électriques. Le véhicule 10 correspond ainsi par exemple à un véhicule terrestre, par exemple une automobile, un camion, un car, une moto. Enfin, le véhicule 10 correspond à un véhicule autonome ou non, c'est-à-dire un véhicule circulant selon un niveau d'autonomie déterminée ou sous la supervision totale du conducteur.
- [0047] Le véhicule 10 embarque également avantageusement un système de communication configuré pour communiquer avec un ou plusieurs dispositifs distants 101, 11 via une infrastructure d'un réseau de communication sans fil. Le dispositif distant 101 correspond avantageusement à un dispositif configuré pour traiter des données, par exemple des données stockées en mémoire du dispositif distant 101 et/ou des données reçues du véhicule 10. Le dispositif distant 101 correspond par exemple à un serveur du « cloud » 100, le dispositif distant 101 hébergeant par exemple en mémoire une base de données comprenant un ensemble de données représentatives des préférences

d'un utilisateur du véhicule 10, par exemple le propriétaire ou le conducteur du véhicule 10.

[0048] Le dispositif distant 11 correspond par exemple à un dispositif de communication mobile 11 tel qu'un téléphone intelligent (de l'anglais « smartphone ») ou une tablette. Une ou plusieurs applications mobiles sont avantageusement installées sur le dispositif de communication mobile 11, cette ou ces applications mobiles collectant par exemple des données sur l'utilisateur et transmettent ces données ou une partie d'entre elles à destination du dispositif distant 101 et/ou du véhicule 10.

[0049] Le système de communication du véhicule 10 comprend par exemple une ou plusieurs antennes de communication reliées à une unité de contrôle télématique, dite TCU (de l'anglais « Telematic Control Unit »), elle-même reliée à un ou plusieurs calculateurs du système embarqué du véhicule 10, par exemple un calculateur IVI (de l'anglais « In-Vehicle Infotainment » ou en français « Infodivertissement embarqué »), lequel calculateur IVI contrôle le système d'infodivertissement du véhicule 10 et les données à rendre dans le véhicule 10 (par exemple par affichage sur un écran d'affichage embarqué dans le véhicule 10). La ou les antennes, l'unité TCU et le ou les calculateurs forment par exemple une architecture multiplexée pour la réalisation de différents services utiles pour le bon fonctionnement du véhicule et pour assister le conducteur et/ou les passagers du véhicule dans le contrôle du véhicule 10, par exemple en affichant des informations de vitesse réglementaire sur un dispositif d'affichage embarqué dans le véhicule 10. Le ou les calculateurs et l'unité TCU communiquent et échangent des données entre eux par l'intermédiaire d'un ou plusieurs bus informatiques, par exemple un bus de communication de type bus de données CAN (de l'anglais « Controller Area Network » ou en français « Réseau de contrôleurs »), CAN FD (de l'anglais « Controller Area Network Flexible Data-Rate » ou en français « Réseau de contrôleurs à débit de données flexible »), FlexRay (selon la norme ISO 17458) ou Ethernet (selon la norme ISO/IEC 802-3).

[0050] L'infrastructure de communication mobile permettant la communication sans fil de données entre le véhicule 10 et le dispositif de traitement de données distant 101 et/ou le dispositif de communication mobile 11 comprend par exemple ou plusieurs équipements de communication 110 de type antenne relais (réseau cellulaire) ou unité bord de route, dite UBR. Dans un mode de communication utilisant une telle architecture réseau, les données sont par exemple transmises par le véhicule 10 au dispositif distant 101 et/ou au dispositif de communication mobile 11 via une antenne relais 110 (l'antenne 110 étant par exemple relié au « cloud » 100 via une liaison filaire).

[0051] Le système de communication sans fil permettant l'échange de données entre le véhicule 10 et le dispositif distant 101 correspond par exemple à :

- [0052] - un système de communication véhicule à infrastructure V2I (de l'anglais « vehicle-to-infrastructure »), par exemple basé sur les standards 3GPP LTE-V ou IEEE 802.11p de ITS G5 ; ou
- [0053] - un système de communication de type réseau cellulaire, par exemple un réseau de type LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé) LTE 4G ou 5G ; ou
- [0054] - un système de communication de type Wifi selon IEEE 802.11, par exemple selon IEEE 802.11n ou IEEE 802.11ac.
- [0055] Selon une variante de réalisation, le dispositif de communication mobile 11 et le véhicule échange des données selon une connexion sans fil directe, c'est-à-dire sans passer par l'infrastructure réseau. La connexion sans fil est par exemple de type Bluetooth® ou Wifi Direct®.
- [0056] Selon une variante de réalisation, le véhicule 10 embarque en outre un système de géolocalisation par satellite configuré pour déterminer la position courante du véhicule 10, le véhicule 10 embarquant à cet effet un récepteur d'un système de type GPS (de l'anglais « Global Positioning System » ou en français « Système de positionnement global ») ou Galileo par exemple en communication avec un calculateur du système embarqué du véhicule 10.
- [0057] La base de données 101 héberge ou stocke un premier ensemble de premières données associées à l'utilisateur, par exemple des données correspondant à ou décrivant un profil d'utilisation du véhicule par cet utilisateur, par exemple un profil de conduite du véhicule par cet utilisateur. Ce premier ensemble de premières données comprend par exemple tout ou partie des données suivantes, selon toutes combinaisons possibles :
 - [0058] - des données représentatives des itinéraires suivis par le véhicule 10 et/ou des trajets effectués par le véhicule 10 ;
 - [0059] - des données représentatives des destinations entrées dans le système de navigation du véhicule 10 ou du dispositif de communication mobile 11 ;
 - [0060] - des informations temporelles associées aux trajets effectués, par exemple la date du trajet et/ou la durée du trajet ;
 - [0061] - des données cinématiques (par exemple la vitesse) associées aux trajets effectués ;
 - [0062] - des données représentatives des lieux et temps de pause ;
 - [0063] - des données représentatives d'un type de trajet associé à chaque trajet parcouru avec le véhicule, le type de trajet comprenant par exemple les types 'trajet professionnel', 'trajet personnel', 'trajet en famille', 'trajet pour vacances', etc. ;
 - [0064] - des données représentatives d'une distance parcourue pour chaque trajet parcouru avec le véhicule 10 ;
 - [0065] - des données représentatives d'un type de route empruntée pour chaque trajet

parcouru avec le véhicule 10, le type de route comprenant par exemple les types 'autoroute', 'voie rapide', 'route nationale', 'ville', etc. ;

[0066] - toutes données décrivant le comportement de l'utilisateur lorsqu'il utilise le véhicule 10.

[0067] Ces premières données sont par exemple reçues du véhicule 10 au fur et à mesure de l'utilisation du véhicule 10 et/ou du dispositif de communication mobile 11 (par exemple les données sur les trajets lorsque le dispositif de communication mobile 11 comprend une application utilisée comme système de navigation par l'utilisateur).

[0068] L'environnement de communication 1 comprend en outre une ou plusieurs entités ou infrastructures en charge de la maintenance de véhicules 12, par exemple un concessionnaire ou de manière générale un garage automobile, transmettant des informations ou des données via le réseau internet, par exemple via le « cloud » 100. Au moins une partie de ces informations est reçue par le dispositif distant 101, par le dispositif de communication mobile 11 et/ou par le véhicule 10. Les informations ou données transmises par l'entité 12 comprennent par exemple :

[0069] - des données relatives à des opérations de maintenance du véhicule 10, par exemple le résultat d'un contrôle ou d'un diagnostic du véhicule 10, le changement de certaines pièces ou certains organes (par exemple les pneus, la batterie, les freins) ;

[0070] - des données relatives aux dates auxquelles ont été effectuées les opérations de maintenance ;

[0071] - des données relatives à l'état du véhicule lors de ces opérations de maintenance, telle que le kilométrage du véhicule lors de l'opération de maintenance ;

[0072] - la localisation de l'entité ayant réalisé l'opération de maintenance.

[0073] Selon une variante de réalisation, la base de données héberge ou stocke en outre des données représentatives des préférences de l'utilisateur, ces données étant par exemple collectées depuis le dispositif de communication mobile 11 (correspondant par exemple aux recherches internet), depuis des applications de réseaux sociaux, des applications pour la lecture de média audio et/ou vidéo, etc.

[0074] Le premier ensemble de données et les données ou informations relatives aux opérations de maintenance sont par exemple analysées et traitées en leur appliquant une ou plusieurs méthodes d'apprentissage automatique, dites aussi méthodes d'apprentissage machine (de l'anglais « machine learning »), par exemple en s'appuyant sur un réseau de neurones.

[0075] De telles méthodes permettent notamment de classer les données reçues et de déterminer le profil d'utilisation du véhicule par cet utilisateur. De telles méthodes permettent également de croiser les premières données avec les données de maintenance du véhicule pour établir une relation entre les opérations de maintenance et l'utilisation qui est faite du véhicule 10.

- [0076] Un processus de prédiction de maintenance pour le véhicule 10 est avantageusement mis en œuvre par le véhicule 10 (c'est-à-dire par un ou plusieurs dispositifs embarqués dans le véhicule 10, par exemple un ou plusieurs calculateurs) et/ou par un système comprenant le véhicule 10 et un ou plusieurs dispositifs distants tels que le dispositif 101 et/ou le dispositif de communication mobile 11 reliés en communications au véhicule 10 via une ou plusieurs connexions sans fil.
- [0077] Dans une première opération, le véhicule 10 reçoit les premières données représentatives de l'utilisation qui est faite du véhicule 10 par l'utilisateur. Ces premières données sont avantageusement reçues du dispositif distant 101, par exemple après émission d'une requête par le véhicule 10 à destination du dispositif distant 101. Selon une variante de réalisation, les premières données sont reçues automatiquement, sans requête, par exemple à intervalles réguliers ou à chaque démarrage du véhicule 10 par exemple.
- [0078] Un ensemble de deuxième données représentatives de l'emploi du temps sont également reçus par le véhicule 10. Ces deuxième données sont par exemple reçues du dispositif de communication mobile 11, de telles deuxième données étant par exemple stockées en mémoire du dispositif de communication mobile 11 et/ou sur un serveur du « cloud » 100. De telles deuxième données sont par exemple entrées par l'utilisateur via l'interface homme machine associée à une application mobile de type agenda.
- [0079] Les deuxième données comprennent par exemple tout ou partie des données suivantes formant un deuxième ensemble de données, selon toutes combinaisons possibles :
- [0080] - des données représentatives d'une date associée à chaque événement enregistré dans l'emploi du temps ; un événement correspond avantageusement à une entrée dans l'agenda, un type ou un motif (par exemple 'réunion', 'vacances', 'rendez-vous chez un médecin', etc.) étant associé à chaque événement ;
- [0081] - des données représentatives d'une durée associée à chaque événement enregistré dans l'emploi du temps ;
- [0082] - des données représentatives d'un motif associée à chaque événement enregistré dans l'emploi du temps ;
- [0083] - des données représentatives d'une destination associée à chaque événement enregistré dans l'emploi du temps.
- [0084] Un ensemble de troisième données représentatives de l'état courant du véhicule 10 sont également reçus par le véhicule 10, par exemple par un ou plusieurs calculateurs du système embarqué du véhicule 10. Ces troisième données sont par exemple reçues d'un ou plusieurs capteurs et/ou de systèmes embarqués dans le véhicule.
- [0085] Les troisième données comprennent par exemple tout ou partie des données

suivantes formant un troisième ensemble de données, selon toutes combinaisons possibles :

- [0086] - des données représentatives d'une distance totale parcourue par le véhicule, correspondant par exemple au kilométrage courant du véhicule 10 ; et/ou
- [0087] - des données représentatives d'un type de maintenance réalisée sur au moins un organe du véhicule, de telles données étant par exemple stockées en mémoire d'un calculateur ou reçue d'un dispositif distant du « cloud » 100 ; le type de maintenance permet d'identifier l'opération réalisée et/ou les pièces ou organes concernés (par exemple vidange, changement des pneus, des plaquettes de freins, de la batterie, etc.) ; et/ou
- [0088] - des données représentatives d'un instant temporel de réalisation d'une maintenance sur au moins un organe du véhicule, de telles données étant par exemple stockées en mémoire d'un calculateur ou reçue d'un dispositif distant du « cloud » 100 ;
- [0089] - des données représentatives de l'état courant ou de l'usure d'un ou plusieurs organes ou d'une ou plusieurs pièces du véhicules (par exemple les freins, les pneus, la batterie, le niveau d'huile), ces données étant par exemple reçues de capteurs ad hoc.
- [0090] Dans une deuxième opération, le véhicule 10 détermine une ou plusieurs informations représentatives du contexte courant du véhicule 10 à partir des deuxièmes et des troisièmes données reçues ou obtenues à la première opération.
- [0091] Les informations décrivant le contexte du trajet courant comprennent par exemple :
- [0092] - une ou plusieurs informations relatives à un trajet à réaliser déterminées à partir des deuxièmes données de l'emploi du temps. Par exemple, si l'emploi du temps contient un évènement de type 'vacances' ou 'rendez-vous', il est déterminé qu'une distance va être parcourue prochainement par le véhicule 10, par exemple à partir d'une information de localisation associée à l'évènement 'vacances' ou 'rendez-vous' ; et/ou
- [0093] - une ou plusieurs informations décrivant l'état du véhicule 10 au moment de réaliser un trajet déterminé à partir des deuxièmes informations d'emploi du temps, l'état du véhicule 10 étant déterminé à partir des troisièmes données.
- [0094] Selon une variante de réalisation, les informations décrivant le contexte courant comprennent en outre une ou plusieurs des informations suivantes :
- [0095] - information représentative de position du véhicule, par exemple obtenu du système de géolocalisation ou de navigation embarqué dans le véhicule 10, ou d'un système de géolocalisation ou de navigation installé dans le dispositif de communication mobile 11 ;
- [0096] - information représentative d'un trajet ou d'un itinéraire suivi par le véhicule, par exemple obtenu du système de géolocalisation ou de navigation embarqué dans le véhicule 10, ou d'un système de géolocalisation ou de navigation installé dans le dispositif de communication mobile 11 ;

- [0097] - information temporelle, par exemple obtenue d'une horloge du véhicule.
- [0098] Dans une troisième opération, le véhicule 10 analyse les informations de contexte courant du véhicule obtenues à la deuxième opération en relation avec les premières données reçues à la première opération. L'analyse est par exemple mise en œuvre par un réseau de neurones mis en œuvre par un ou plusieurs calculateurs du système embarqué du véhicule 10.
- [0099] L'analyse comprend par exemple un croisement entre les informations de contexte et les premières données relatives à l'utilisation du véhicule 10.
- [0100] Un tel croisement permet ainsi de déterminer si une opération de maintenance est à prévoir en fonction du contexte courant du véhicule, connaissant les habitudes d'utilisation du véhicule.
- [0101] Par exemple, si un événement de type vacances est détecté, que la date courante est en hiver et que les premières données d'utilisation indiquent que l'utilisateur part habituellement en montagne en hiver, le véhicule 10 prédit par exemple qu'un équipement de type chaîne à neige est à prévoir ou qu'un changement de pneus pour monter des pneus neige ou hiver est à prévoir, ce qui entraîne le passage du processus à la quatrième opération.
- [0102] Selon un autre exemple, si un événement de type long trajet est détecté à partir des deuxièmes données, et que la différence entre le kilométrage courant du véhicule (détecté à partir des troisièmes données) et le kilométrage du véhicule 10 auquel a été effectué le dernier contrôle ou la dernière vidange est proche d'une valeur correspondant à la fréquence à laquelle l'utilisateur effectue habituellement un contrôle ou une vidange du véhicule 10, alors le véhicule 10 prédit qu'un contrôle ou une vidange est à effectuer avant la date associée à l'événement, ce qui entraîne le passage du processus à la quatrième opération.
- [0103] Si aucune prédiction n'est établie suite à l'analyse, le processus se termine avec la troisième opération.
- [0104] Dans une quatrième opération, en fonction du résultat de l'analyse mise en œuvre à la troisième opération, une ou plusieurs recommandations sont générées ou rendues, à destination de l'utilisateur pour prévenir l'utilisateur qu'une ou plusieurs opérations de maintenance d'un ou plusieurs composants ou organes du véhicule 10 sont suggérées ou recommandées.
- [0105] Le rendu d'une telle recommandation est avantageusement générée par le calculateur IVI en charge du système d'infodivertissement du véhicule.
- [0106] Le rendu correspond par exemple au rendu d'un message vocal par un ou plusieurs haut-parleurs du véhicule 10 et/ou par le haut-parleur du dispositif de communication mobile 11 lorsque ce dernier est embarqué dans le véhicule 10 et connecté à ce dernier.
- [0107] Selon un autre exemple, le rendu correspond à un affichage d'un contenu graphique

sur un écran embarqué dans le véhicule et/ou sur l'écran du dispositif de communication mobile 11 lorsque ce dernier est embarqué dans le véhicule 10 et connecté à ce dernier. Selon cet exemple, un texte expliquant l'opération de maintenance à réaliser ou la préconisation déterminée à partir de l'analyse est affichée sur un écran via une interface homme machine (dite IHM), par exemple l'IHM gérée par le calculateur IVI. Selon une variante, une icône graphique illustrant l'opération de maintenance à réaliser est affichée, à la place du texte ou en complément du texte. Selon une variante de réalisation, une ou plusieurs informations supplémentaires (aussi appelées métadonnées) sont en outre affichées en plus de l'icône et/ou du texte, ces informations supplémentaires comprenant par exemple un délai pour réaliser l'opération, une proposition pour un garage automobile à proximité pouvant effectuer l'opération, etc.

[0108] Un tel processus permet ainsi de prévoir ou prédire des opérations de maintenance en fonction de la situation réelle de l'utilisateur et du véhicule, prenant en compte un profil d'utilisation générée au fur et à mesure de l'utilisation du véhicule 10 par l'utilisateur (par exemple pendant une période dite d'apprentissage). Cela permet d'éviter une panne ou un problème sur le véhicule 10, connaissant l'usage qui va être fait du véhicule 10 dans l'avenir à partir des deuxièmes données sur l'emploi du temps de l'utilisateur du véhicule 10.

[0109] [fig.2] illustre schématiquement un dispositif 2 configuré pour prédire une ou plusieurs opérations de maintenance pour le véhicule 10, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le dispositif 2 correspond par exemple à un dispositif embarqué dans le véhicule 10, par exemple un calculateur. Selon un autre exemple, le dispositif 2 correspond à un dispositif de calcul ou de traitement de données, par exemple le dispositif distant 101 et/ou le dispositif de communication mobile 11.

[0110] Le dispositif 2 est par exemple configuré pour la mise en œuvre des opérations décrites en regard de la [fig.1] et/ou des étapes du procédé décrit en regard de la [fig.3]. Des exemples d'un tel dispositif 2 comprennent, sans y être limités, un équipement électronique embarqué tel qu'un ordinateur de bord d'un véhicule, un calculateur électronique tel qu'une UCE (« Unité de Commande Electronique »), une unité de contrôle télématique, dite TCU (de l'anglais « Telematic Control Unit »), un téléphone intelligent, une tablette, un ordinateur portable, un serveur, ou une combinaison de plusieurs des dispositifs énumérés ci-avant. Les éléments du dispositif 2, individuellement ou en combinaison, peuvent être intégrés dans un unique circuit intégré, dans plusieurs circuits intégrés, et/ou dans des composants discrets. Le dispositif 2 peut être réalisé sous la forme de circuits électroniques ou de modules logiciels (ou informatiques) ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.

- [0111] Le dispositif 2 comprend un (ou plusieurs) processeur(s) 20 configurés pour exécuter des instructions pour la réalisation des étapes du procédé et/ou pour l'exécution des instructions du ou des logiciels embarqués dans le dispositif 2. Le processeur 20 peut inclure de la mémoire intégrée, une interface d'entrée/sortie, et différents circuits connus de l'homme du métier. Le dispositif 2 comprend en outre au moins une mémoire 21 correspondant par exemple une mémoire volatile et/ou non volatile et/ou comprend un dispositif de stockage mémoire qui peut comprendre de la mémoire volatile et/ou non volatile, telle que EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, flash, disque magnétique ou optique.
- [0112] Le code informatique du ou des logiciels embarqués comprenant les instructions à charger et exécuter par le processeur est par exemple stocké sur la mémoire 21.
- [0113] Selon différents modes de réalisation particuliers, le dispositif 2 est couplé en communication avec d'autres dispositifs ou systèmes similaires et/ou avec des dispositifs de communication, par exemple une TCU (de l'anglais « Telematic Control Unit » ou en français « Unité de Contrôle Télématique »), par exemple par l'intermédiaire d'un bus de communication ou au travers de ports d'entrée / sortie dédiés.
- [0114] Selon un mode de réalisation particulier et non limitatif, le dispositif 2 comprend un bloc 22 d'éléments d'interface pour communiquer avec des dispositifs externes, par exemple un serveur distant ou le « cloud », une unité TCU. Les éléments d'interface du bloc 22 comprennent une ou plusieurs des interfaces suivantes :
- [0115] - interface radiofréquence RF, par exemple de type Bluetooth® ou Wi-Fi®, LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé) ;
- [0116] - interface USB (de l'anglais « Universal Serial Bus » ou « Bus Universel en Série » en français) ;
- [0117] - interface HDMI (de l'anglais « High Definition Multimedia Interface », ou « Interface Multimedia Haute Definition » en français) ;
- [0118] - interface LIN (de l'anglais « Local Interconnect Network », ou en français « Réseau interconnecté local »).
- [0119] Des données sont par exemples chargées vers le dispositif 2 via l'interface du bloc 22 en utilisant un réseau Wi-Fi® tel que selon IEEE 802.11, un réseau ITS G5 basé sur IEEE 802.11p ou un réseau mobile tel qu'un réseau 4G (ou LTE Advanced selon 3GPP release 10 – version 10) ou 5G, notamment un réseau LTE-V2X.
- [0120] Selon un autre mode de réalisation particulier, le dispositif 2 comprend une interface de communication 23 qui permet d'établir une communication avec d'autres dispositifs (tels que d'autres calculateurs du système embarqué ou d'autres serveurs) via un canal de communication 230. L'interface de communication 23 correspond par exemple à un transmetteur configuré pour transmettre et recevoir des informations et/ou des données

via le canal de communication 230. L'interface de communication 23 correspond par exemple à un réseau filaire de type CAN (de l'anglais « Controller Area Network » ou en français « Réseau de contrôleurs »), CAN FD (de l'anglais « Controller Area Network Flexible Data-Rate » ou en français « Réseau de contrôleurs à débit de données flexible »), FlexRay (standardisé par la norme ISO 17458) ou Ethernet (standardisé par la norme ISO/IEC 802-3).

- [0121] Selon un mode de réalisation particulier supplémentaire, le dispositif 2 peut fournir des signaux de sortie à un ou plusieurs dispositifs externes, tels qu'un écran d'affichage, un ou des haut-parleurs et/ou d'autres périphériques (système de projection) via respectivement des interfaces de sortie adaptées. Selon une variante, l'un ou l'autre des dispositifs externes est intégré au dispositif 2. L'écran d'affichage correspond par exemple à un écran, tactile ou non.
- [0122] [fig.3] illustre un organigramme des différentes étapes d'un procédé de prédiction de maintenance pour véhicule, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le procédé est par exemple mis en œuvre par un dispositif embarqué dans le véhicule 10 ou par le dispositif 2 de la [fig.2].
- [0123] Dans une première étape 31, le véhicule (ou un ou plusieurs calculateurs du véhicule) reçoit des premières données représentatives d'utilisation du véhicule depuis une base de données distante, des deuxièmes données représentatives d'un emploi du temps d'un utilisateur du véhicule et des troisièmes données représentatives d'un état courant du véhicule.
- [0124] Dans une deuxième étape 32, le véhicule (ou un ou plusieurs calculateurs du véhicule) détermine des informations représentatives d'un contexte courant pour le véhicule à partir des deuxièmes données et des troisièmes données reçues à la première étape 31.
- [0125] Dans une troisième étape 33, le véhicule (ou un ou plusieurs calculateurs du véhicule) analyse les informations déterminées à la deuxième étape 32 en relation avec les premières données reçues à la première étape 31
- [0126] Dans une quatrième étape 34, le véhicule (ou un ou plusieurs calculateurs du véhicule) effectue le rendu d'au moins une information représentative d'une prédiction de maintenance d'au moins un composant du véhicule.
- [0127] Selon une variante de réalisation, les variantes et exemples des opérations décrits en relation avec la [fig.1] s'appliquent aux étapes du procédé de la [fig.3].
- [0128] Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits ci-avant mais s'étend à un procédé de recommandation d'une ou plusieurs opérations de maintenance à réaliser qui inclurait des étapes secondaires sans pour cela sortir de la portée de la présente invention. Il en serait de même d'un dispositif configuré pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

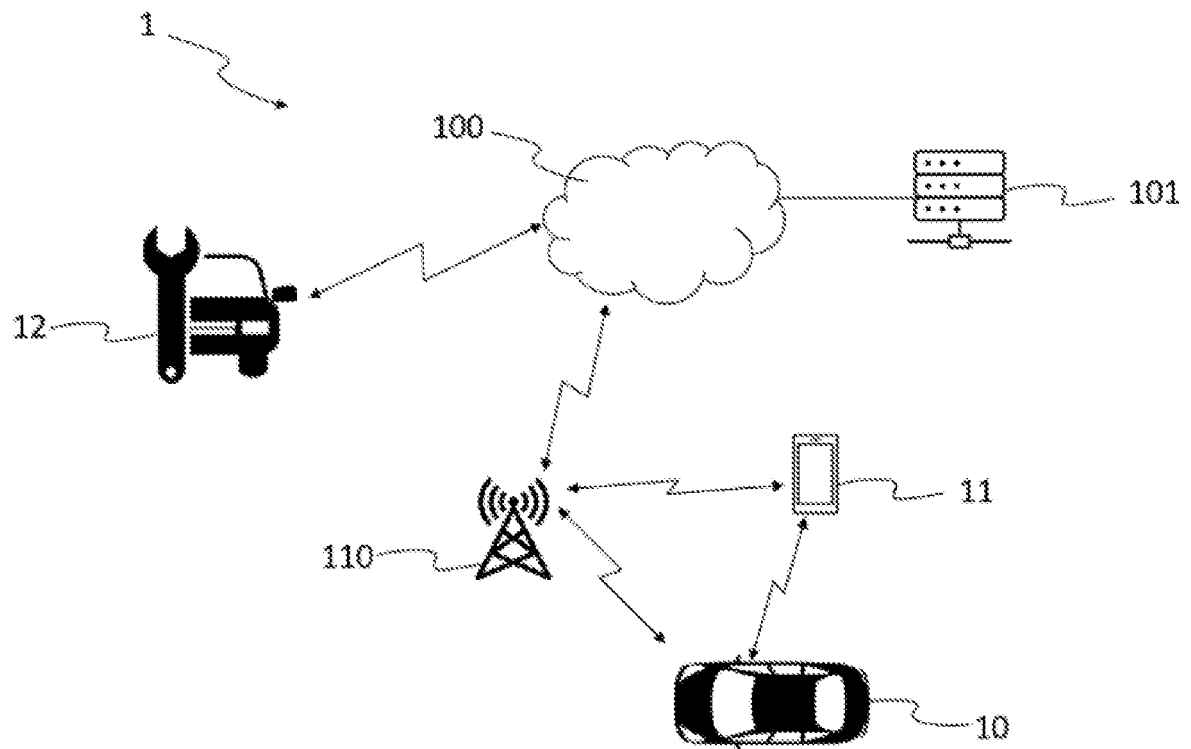
- [0129] L'invention concerne également un véhicule, par exemple automobile ou plus généralement un véhicule autonome à moteur terrestre, comprenant le dispositif 2 de la [fig.2].
- [0130] L'invention concerne également un système comprenant le dispositif 2 de la [fig.2] (ou un ensemble de dispositifs 2) embarqué(s) dans un véhicule et un dispositif de traitement de données distant, par exemple le dispositif distant 101, le ou les dispositifs 2 étant reliés en communication sans fil avec le dispositif de traitement de données distant.

Revendications

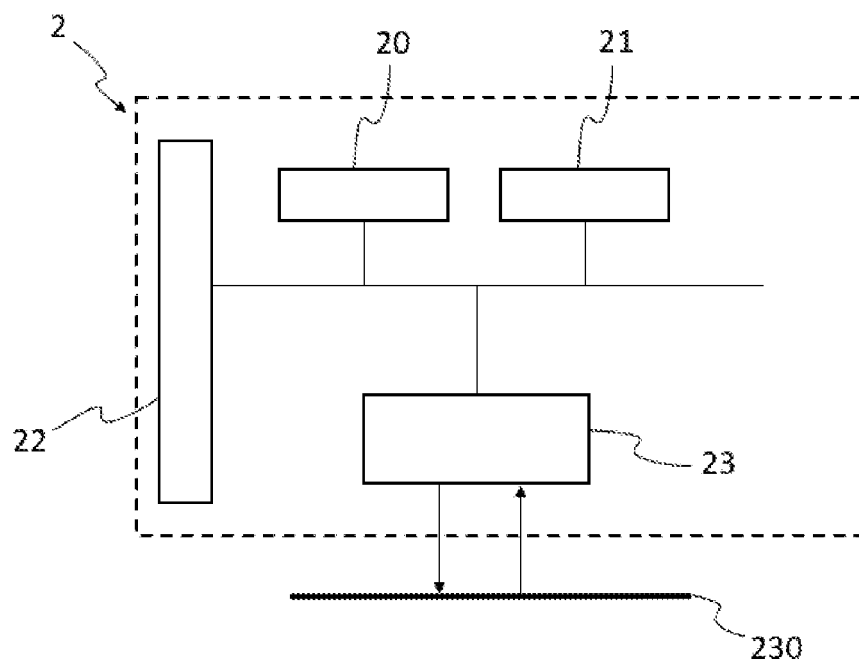
- [Revendication 1] Procédé de prédiction de maintenance pour véhicule (10), ledit procédé étant mis en œuvre par au moins un processeur, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- réception (31) de premières données représentatives d'utilisation dudit véhicule (10) depuis une base de données distante (101), de deuxièmes données représentatives d'un emploi du temps d'un utilisateur dudit véhicule (10) et de troisièmes données représentatives d'un état courant dudit véhicule (10) ;
 - détermination (32) d'informations représentatives d'un contexte courant pour ledit véhicule (10) à partir desdites deuxièmes données et desdites troisièmes données ;
 - analyse (33) desdites informations en relation avec lesdites premières données ;
 - rendu (34) d'au moins une information représentative d'une prédiction de maintenance d'au moins un composant dudit véhicule (10) en fonction d'un résultat de ladite analyse.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, pour lequel ledit rendu comprend un affichage d'au moins une recommandation via une interface homme machine mise en œuvre dans ledit véhicule (10).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, pour lequel lesdites premières données appartiennent à un premier ensemble de données comprenant :
- données représentatives d'un type de trajet associé à chaque trajet parcouru avec ledit véhicule (10) ;
 - des données représentatives de durée de trajet (10) associée à chaque trajet parcouru avec ledit véhicule (10) ;
 - des données représentatives d'une date associée à chaque trajet parcouru avec ledit véhicule (10) ;
 - des données représentatives d'une distance parcourue pour chaque trajet parcouru avec ledit véhicule (10) ;
 - des données représentatives d'un type de route empruntée pour chaque trajet parcouru avec ledit véhicule (10).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, pour lequel lesdites deuxièmes données appartiennent à un deuxième ensemble de données comprenant :
- des données représentatives d'une date associée à chaque évènement enregistré dans ledit emploi du temps ;

- des données représentatives d'une durée associée à chaque événement enregistré dans ledit emploi du temps ;
 - des données représentatives d'un motif associée à chaque événement enregistré dans ledit emploi du temps ;
 - des données représentatives d'une destination associée à chaque événement enregistré dans ledit emploi du temps.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, pour lequel lesdites troisièmes données appartiennent à un troisième ensemble de données comprenant :
- des données représentatives d'une distance totale parcourue par ledit véhicule (10) ;
 - des données représentatives d'un type de maintenance réalisée sur au moins un organe dudit véhicule (10) ;
 - des données représentatives d'un instant temporel de réalisation d'une maintenance sur au moins un organe dudit véhicule (10) ;
 - des données représentatives de l'état courant ou d'une usure dudit au moins un composant dudit véhicule (10).
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, pour lequel ladite analyse est mise en œuvre par un réseau de neurones.
- [Revendication 7] Programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque ces instructions sont exécutées par un processeur.
- [Revendication 8] Dispositif (2) de prédiction de maintenance pour véhicule, ledit dispositif (2) comprenant une mémoire (21) associée à au moins un processeur (20) configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
- [Revendication 9] Véhicule (10) comprenant le dispositif (2) selon la revendication 8.
- [Revendication 10] Système comprenant le véhicule selon la revendication 9 et un dispositif distant (101) comprenant une base de données, le dispositif distant étant relié en communication avec ledit véhicule via une connexion sans fil.

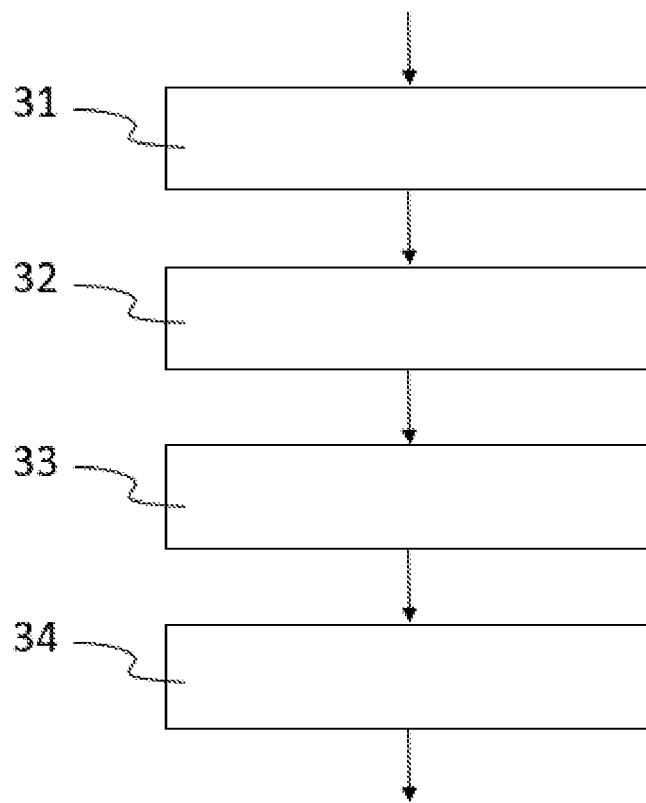
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 895391
FR 2104031

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		
X	US 2012/197523 A1 (KIRSCH DAVID M [US]) 2 août 2012 (2012-08-02) * abrégé; figures 1,4-9,11 * * alinéas [0007] - [0013], [0037] - [0047] * * alinéas [0050], [0053] - [0056], [0062], [0063] * * alinéas [0068] - [0072], [0080] - [0085] * * alinéas [0087], [0088], [0092] * -----	1-10	G06F3/01 G06N3/02 G06Q10/06
A	WO 2020/183078 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 17 septembre 2020 (2020-09-17) * abrégé; revendications 5,7; figures 2,3 * * page 2, ligne 1 - page 5, ligne 21 * * page 7, lignes 4-8 * * page 7, ligne 13 - page 9, ligne 14 * * page 10, ligne 13 - page 11, ligne 20 * * page 11, ligne 29 - page 12, ligne 31 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G06Q G07C G01C
A	US 2018/330620 A1 (MCQUADE CHARLES MICHAEL [US] ET AL) 15 novembre 2018 (2018-11-15) * abrégé; figures 1,3A * * alinéas [0004], [0006] - [0010], [0014] * * alinéas [0030] - [0034], [0055] - [0061] * ----- -/--	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 octobre 2021		Bauer, Rodolphe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 895391
FR 2104031

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	Anonymous: "How is the Automotive Industry using Internet of Things (IoT) Technology?", 15 avril 2020 (2020-04-15), pages 1-4, XP055853912, Extrait de l'Internet: URL:https://www.cumulations.com/blog/iot-i n-automotive-industry/# [extrait le 2021-10-22] * le document en entier * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 octobre 2021		Bauer, Rodolphe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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		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	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2104031 FA 895391**

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 **25-10-2021**
 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
US 2012197523 A1		02-08-2012	CA	2821302 A1	02-08-2012
			CN	103348371 A	09-10-2013
			EP	2668631 A1	04-12-2013
			JP	2014506753 A	17-03-2014
			US	2012197523 A1	02-08-2012
			WO	2012102879 A1	02-08-2012

WO 2020183078 A1		17-09-2020	FR	3093840 A1	18-09-2020
			WO	2020183078 A1	17-09-2020

US 2018330620 A1		15-11-2018	US	2015170521 A1	18-06-2015
			US	2018330620 A1	15-11-2018
			US	2019019415 A1	17-01-2019
