

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 096 772

②1 N° d'enregistrement national : 19 05716

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 C 21/34 (2019.01), G 01 C 21/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.05.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.20 Bulletin 20/49.

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) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH — DE.

⑦2 Inventeur(s) : JAMIN Benoist, CORBIERE Grégoire et JUAN Laure.

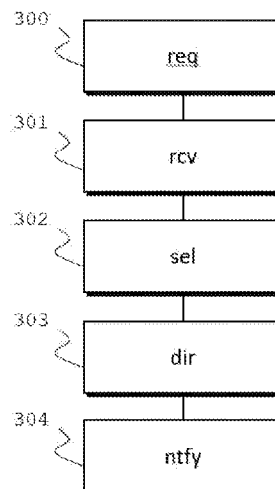
⑦3 Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH.

⑦4 Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE.

⑤4 Procédé et dispositif de notification d'un événement géolocalisé sur un réseau routier.

⑤7 L'invention concerne un procédé de notification d'un événement géolocalisé sur un réseau routier. Le procédé est remarquable en ce qu'un événement comprend au moins une localisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'événement, le procédé comprenant une étape de détermination d'un premier point sur le chemin d'accès, ledit premier point étant le plus proche du véhicule en ligne directe parmi la pluralité de points du chemin d'accès ; lorsque la distance entre le véhicule et le premier point est inférieure à un premier seuil, une étape de comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point ; et lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, une étape de restitution dans le véhicule d'une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'événement.

Figure 3.



FR 3 096 772 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et dispositif de notification d'un évènement géolocalisé sur un réseau routier

Domaine technique

[0001] L'invention concerne la notification d'événements routiers géolocalisés vers des automobilistes. En particulier, l'invention concerne un procédé pour alerter des véhicules en approche d'un événement routier.

Art antérieur

- [0002] Historiquement, les dangers susceptibles d'être rencontrés par un véhicule circulant sur un réseau routier sont annoncés par une signalisation adaptée, par exemple des panneaux en bordure de route ou des marquages au sol. Une telle signalisation renseigne les automobilistes sur la nature du danger et la distance à laquelle il se trouve. Par exemple, un passage à niveau en France est signalé 150 mètres à l'avance par une succession de trois panneaux espacés de 50 mètres. Une telle disposition permet à un automobiliste d'adapter son allure à l'approche du passage. De la même manière, des virages dangereux ou d'autres points de vigilance sont signalés à l'avance sur le réseau routier.
- [0003] Les systèmes de navigation embarqués dans les véhicules et les terminaux mobiles de type smartphone permettent aujourd'hui d'avertir un conducteur lorsqu'il approche d'une zone considérée comme dangereuse. De tels systèmes permettent le signalement de dangers temporaires, tels que des accidents ou des ralentissements.
- [0004] Pour fonctionner, ces systèmes utilisent une cartographie du réseau routier et un système de positionnement GNSS permettant d'obtenir la position du véhicule. Le système dispose également d'un module de mise à jour permettant de télécharger auprès d'un serveur une liste d'événements géolocalisés. A partir de ces données, le véhicule ou le système de navigation détermine le segment routier sur lequel se déplace le véhicule, détermine le chemin à venir le plus probable, et détermine si un événement est répertorié sur le chemin déterminé. Le système de navigation peut ainsi prévenir le conducteur qu'il est en approche d'une zone de danger et lui indiquer la distance à parcourir avant d'atteindre cette zone.
- [0005] De tels systèmes permettent d'améliorer la sécurité des automobilistes, mais présentent des inconvénients.
- [0006] Un inconvénient lié à l'utilisation d'une cartographie exhaustive du réseau routier est son coût financier et technique. En effet, établir et maintenir à jour une cartographie d'un réseau routier représente un coût financier important. D'autre part, la mise à disposition des données cartographiques dans le véhicule nécessite une capacité de

stockage importante lorsque la carte est embarquée et/ou une bande passante importante lorsque la carte est en ligne. Le coût technique concerne également la capacité de calcul nécessaire pour mettre en œuvre les algorithmes précités.

[0007] Ainsi, il existe un besoin pour une solution permettant d'alerter un automobiliste en approche d'une zone de danger qui ne présente pas les inconvénients précités, et en particulier qui ne nécessite pas de cartographie.

Résumé de l'invention

[0008] A cet effet, il est proposé un procédé de notification d'un évènement géolocalisé sur un réseau routier. Le procédé est remarquable en ce qu'un évènement comprend au moins une localisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'évènement, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- Détermination d'un premier point sur le chemin d'accès, ledit premier point étant le plus proche du véhicule en ligne directe parmi la pluralité de points du chemin d'accès,
- Lorsque la distance entre le véhicule et le premier point est inférieure à un premier seuil :
 - Comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, et
 - Lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, restitution dans le véhicule d'une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement.

[0009] Les évènements géolocalisés, par exemple des zones de danger, comme des accidents, des virages dangereux ou des objets repérés sur la chaussée, sont associés à une localisation et un chemin d'accès défini par une séquence de points géographiques. La longueur du chemin d'accès est définie de façon telle qu'un véhicule circulant sur ce chemin en direction de l'évènement atteindra l'évènement de manière certaine, sauf modification inattendue de la trajectoire du conducteur, dans le cas par exemple où celui-ci s'engagerait dans une voie privée.

[0010] Les évènements susceptibles d'être rencontrés par un véhicule sont sélectionnés lorsque la distance la plus courte en ligne directe entre le véhicule et le chemin d'accès est inférieure à un seuil. Ce seuil correspond par exemple à l'incertitude de mesure d'un système de positionnement par satellite de type GNSS (Global Navigation Satellite System), qui peut atteindre quelques dizaines de mètres. Ainsi, lorsque la distance entre le véhicule et le point du chemin d'accès qui en est le plus proche est inférieure à l'erreur de positionnement admise par un système GNSS, il existe une probabilité que le véhicule circule sur le chemin d'accès.

- [0011] Afin de lever l'incertitude quant à la direction suivie par le véhicule sur le chemin d'accès, il est proposé de comparer l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le point déterminé comme étant le plus proche du véhicule, c'est-à-dire une section du chemin d'accès sur laquelle est susceptible de se trouver le véhicule. Lorsque la direction suivie par le véhicule correspond sensiblement à l'orientation de la section considérée, la probabilité que le véhicule circule sur le chemin d'accès en direction de l'événement qui lui est associé est forte. Il est alors proposé de prévenir le conducteur du véhicule qu'il est en approche de l'événement.
- [0012] Avantagement, le procédé se base uniquement sur les localisations du véhicule et de l'événement, ainsi que d'un chemin d'accès vers l'événement pour déclencher une alerte. Ainsi, contrairement aux techniques de l'art antérieur, les événements et la position du véhicule n'ont pas à être repérés sur une cartographie du réseau routier. Le procédé permet avantagement de s'affranchir des coûts financiers et techniques liés à l'utilisation d'une cartographie pour mettre en œuvre l'alerte.
- [0013] Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape de réception d'au moins un événement géolocalisé transmis par un serveur, un événement étant reçu lorsque la distance en ligne directe le séparant du véhicule est inférieure à un seuil de réception.
- [0014] Le véhicule reçoit ainsi une sélection d'événements situés dans son environnement proche. De cette façon, les étapes permettant de déterminer que le véhicule circule sur un chemin d'accès en direction d'un événement ne sont appliquées qu'à un sous-ensemble d'événements pertinents. Le temps de calcul est optimisé.
- [0015] Selon une réalisation particulière, le seuil de réception est une distance comprise entre 10 et 20 kilomètres.
- [0016] Une distance d'environ 15 kilomètres permet à un véhicule circulant à 130 km/h de recevoir une mise à jour des événements toutes les 7 minutes. Une telle valeur est un compromis entre des connexions trop fréquentes et une quantité de données téléchargées trop importante. En effet, en augmentant le seuil de réception, le véhicule recevra une quantité importante d'événements dont il n'aura pas l'usage. En réduisant le seuil de manière trop importante, le véhicule devra se connecter de manière fréquente pour mettre à jour la liste des événements.
- [0017] Dans un mode particulier de réalisation, le procédé comporte en outre une étape d'envoi vers un serveur d'un message de souscription à un service de notification d'événements géolocalisés, le message de souscription comportant au moins un identifiant d'une zone géographique d'intérêt.
- [0018] Le procédé permet ainsi à un véhicule de s'abonner à des événements pouvant survenir dans une zone d'intérêt particulière. Ainsi, tout nouvel événement signalé sur

le réseau routier dans la zone d'intérêt auquel le véhicule a souscrit est automatiquement reçu par le véhicule.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, les événements géolocalisés et zones géographiques d'intérêt sont identifiés par un géohash.

[0020] Un géohash est un identifiant permettant de désigner un lieu ou une région géographique par une courte chaîne alphanumérique, avec une précision augmentant avec le nombre de caractères de la chaîne. Par conséquent, des événements situés dans une zone géographique d'intérêt particulière ont un géohash préfixé par des caractères composant le géohash de ladite zone géographique particulière. Une telle disposition permet de sélectionner d'une façon particulièrement efficace d'un point de vue algorithmique les événements situés dans une zone d'intérêt particulière.

[0021] Dans un mode particulier de réalisation, le procédé est tel que l'étape de comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, comprend les sous-étapes suivantes :

- Détermination d'un point de début de section et d'un point de fin de section situés sur le chemin d'accès, le point de fin de section étant situé à une distance prédéterminée en aval du point de début de section sur le chemin d'accès,
- Calcul de l'azimut du point de fin de section par rapport au point de début de section et une direction de référence, et
- Comparaison de l'azimut calculé avec l'orientation du véhicule par rapport à la direction de référence.

[0022] Ainsi, l'orientation du chemin d'accès au point le plus proche de la position du véhicule, c'est-à-dire à la position à laquelle le véhicule est susceptible de se trouver sur le chemin d'accès, est définie par l'orientation d'un vecteur reliant par exemple ledit point le plus proche à un point plus aval sur le chemin d'accès. En comparant l'orientation de ce vecteur avec l'orientation du véhicule, le procédé permet de déduire de façon simple le sens de circulation du véhicule sur le chemin d'accès à un événement.

[0023] Selon une réalisation particulière, le procédé est tel que l'information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement est une distance restant à parcourir par le véhicule sur le chemin d'accès pour atteindre l'emplacement de l'évènement.

[0024] Un automobiliste peut ainsi adapter son allure à l'approche d'un évènement particulier sur le réseau routier.

[0025] Selon un autre aspect, l'invention vise un dispositif de notification d'un évènement géolocalisé sur un réseau routier. Un tel dispositif comprend un processeur et une mémoire dans laquelle sont enregistrées des instructions.

[0026] Le dispositif est remarquable en ce qu'un évènement comprend au moins une loca-

lisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'événement, et en ce que le processeur est configuré par les instructions pour mettre en œuvre les étapes suivantes :

- Détermination d'un premier point sur le chemin d'accès, ledit premier point étant le plus proche du véhicule en ligne directe parmi la pluralité de points du chemin d'accès,
- Lorsque la distance entre le véhicule et le premier point est inférieure à un premier seuil :
 - Comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, et
 - Lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, restitution dans le véhicule d'une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement.

[0027] L'invention vise aussi, dans une réalisation particulière, un véhicule routier comprenant un tel dispositif de notification.

[0028] Selon encore un autre aspect, l'invention concerne un support d'information comportant des instructions de programme d'ordinateur configurées pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de notification tel que décrit précédemment, lorsque les instructions sont exécutées par un processeur.

[0029] Le support d'information peut être un support d'information non transitoire tel qu'un disque dur, une mémoire flash, ou un disque optique par exemple.

[0030] Le support d'informations peut être n'importe quelle entité ou dispositif capable de stocker des instructions. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une ROM, RAM, PROM, EPROM, un CD ROM ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple un disque dur.

[0031] D'autre part, le support d'informations peut être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens.

[0032] Alternativement, le support d'informations peut être un circuit intégré dans lequel le programme est incorporé, le circuit étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.

[0033] Les différents modes ou caractéristiques de réalisation précités peuvent être ajoutés indépendamment ou en combinaison les uns avec les autres, aux étapes du procédé de notification. Les véhicules, dispositifs et supports d'informations présentent au moins des avantages analogues à ceux conférés par le procédé auquel ils se rapportent.

Brève description des dessins

- [0034] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, parmi lesquels :
- [0035] [fig.1] la figure 1 représente un environnement adapté pour la mise en œuvre de l'invention selon un mode de réalisation particulier,
- [0036] [fig.2] la figure 2 représente un véhicule de collecte circulant sur une partie d'un réseau routier,
- [0037] [fig.3] la figure 3 représente les principales étapes du procédé de notification selon un mode de réalisation particulier,
- [0038] [fig.4] la figure 4 montre la direction d'un véhicule et l'orientation d'une section du chemin d'accès à un événement géolocalisé, selon une réalisation particulière, et
- [0039] [fig.5] la figure 5 représente l'architecture d'un dispositif adapté pour mettre en œuvre le procédé de notification selon une réalisation particulière.

Description d'un mode de réalisation

- [0040] Le figure 1 représente une partie d'un réseau routier 100 sur lequel circule un véhicule 101. Le véhicule 101 est engagé sur un segment 102 du réseau routier 100. Le segment routier 102 comporte notamment une zone de danger, comme un virage en épiingle 103, vers laquelle se dirige le véhicule 101.
- [0041] Au sens de l'invention, la zone de danger 103 est un événement géolocalisé sur le réseau routier. Un tel événement géolocalisé peut correspondre à un événement ponctuel, comme un ralentissement dû à une congestion, un accident ou un contrôle routier, ou encore à une zone de danger, comme un virage ou un carrefour particulièrement dangereux, une déformation de la chaussée, un passage à niveau, etc. Des événements géolocalisés mobiles peuvent aussi être envisagé, comme par exemple un convoi exceptionnel ou une zone de congestion. Ainsi, l'invention s'applique à tout type d'événement géolocalisé sans qu'il soit nécessaire de modifier le procédé.
- [0042] Le véhicule 101 comprend un processeur et une mémoire dans laquelle sont enregistrées des instructions configurées pour mettre en œuvre le procédé de notification selon une réalisation particulière, lorsqu'elles sont exécutées par le processeur. Le véhicule comprend en outre un dispositif de navigation, comme par exemple un dispositif de positionnement GNSS adapté pour fournir au processeur une donnée de positionnement géographique du véhicule.
- [0043] Le véhicule 101 est adapté pour accéder à un réseau de télécommunication 111 par l'intermédiaire d'un réseau d'accès, par exemple par l'intermédiaire d'un réseau d'accès cellulaire 112. Pour cela, le véhicule 101 comprend une interface de communication adaptée pour lui permettre de se connecter à un réseau d'accès, par exemple une interface de communication 3G, 4G, 5G ou encore une interface WiFi ou WiMax. Ainsi, par l'intermédiaire du réseau d'accès 112, le véhicule 101 peut échanger des messages avec d'autres dispositifs, et notamment avec un serveur 110 du réseau de

communication 111.

- [0044] Le serveur 110 est adapté pour recevoir et traiter des requêtes en provenance de véhicules connectés tels que le véhicule 101. En particulier, le serveur 110 peut transmettre, grâce à une interface réseau, des événements routiers géolocalisés vers des véhicules tels que le véhicule 101. De tels événements géolocalisés sont enregistrés dans une base de données 113 auquel le serveur 110 peut accéder au moyen par exemple de requêtes SQL (Structured Query Language) adaptées.
- [0045] Les événements routiers géolocalisés enregistrés dans la base de données 113 comprennent au moins un chemin d'accès à l'événement et une localisation géographique de l'événement. La base de données 113 peut également comprendre d'autres informations relatives à un événement particulier, comme par exemple son type (accident, ralentissement, zone danger, etc.), une date ou une période de validité de l'événement, le nombre de signalement de cet événement, etc.
- [0046] Un chemin d'accès, au sens de l'invention, est défini par une succession de points géographiques décrivant une trajectoire permettant d'atteindre un événement. Par exemple, la figure 1 montre un chemin d'accès 104 composé d'une succession de localisations géographiques représentées par des points noirs sur la figure. Ce chemin d'accès 104 est en outre associé à une localisation géographique 105 de la zone de danger 103 pour former, au sens de l'invention, un événement routier géolocalisé. Un tel événement routier géolocalisé peut être stocké dans la base de données 113 dans toute forme souhaitable, comme par exemple sous la forme d'un fichier de données conforme au standard XML (Extensible Markup Language) ou JSON (JavaScript Object Notation). Chaque point géographique d'un chemin d'accès comprend au moins des coordonnées permettant de localiser ce point dans un repère. Par exemple, chaque point du chemin d'accès est défini par sa longitude et sa latitude. De façon optionnelle, un point du chemin d'accès peut comprendre en outre une direction, c'est à dire une orientation par rapport à une direction de référence.
- [0047] Dans un mode de réalisation particulier, ces positions correspondent à des positions successives occupées et enregistrées par un véhicule ayant circulé au préalable sur le segment en direction de l'événement.
- [0048] Selon un mode de réalisation particulier, les points du chemin d'accès sont définis par des coordonnées dans un repère dont l'origine est le premier point du chemin d'accès. En variante, les points du chemin d'accès sont définis par des coordonnées dans un repère dont l'origine est l'emplacement de l'événement routier associé au point d'accès. Lorsque les coordonnées des points du chemin d'accès sont données dans un repère local, l'origine du repère local est associée à une position géographique absolue, par exemple une latitude et une longitude, permettant de transposer les coordonnées des points du chemin d'accès dans un repère global.

- [0049] La base de données 113 comprend notamment un enregistrement relatif au virage 103 de la figure 1.
- [0050] Dans une réalisation particulière, la base de données 113 est alimentée d'une façon participative (« Crowd Sourcing » en anglais) dans laquelle les événements routiers sont collectés par des véhicules de collecte circulant sur le réseau routier. De tels véhicules comprennent un dispositif de localisation GNSS, une mémoire, une interface de communication et un processeur configuré par des instructions enregistrées dans la mémoire.
- [0051] La figure 2 représente un véhicule de collecte 200 circulant sur le segment 102 du réseau routier 100 décrit ci-avant en référence à la figure 1. Le véhicule de collecte 200 comprend processeur et une mémoire, le processeur étant configuré par des instructions enregistrées dans la mémoire pour obtenir des positions successives du véhicule auprès d'un dispositif de navigation du véhicule et pour mémoriser ces positions dans la mémoire. Ces positions successives forment une trajectoire ou un chemin suivi par le véhicule. Dans un mode de réalisation particulier, les positions successives sont mémorisées sur une fenêtre temporelle glissante prédéfinie, par exemple une fenêtre dont la durée est égale à 2 minutes. Ainsi, la mémoire du véhicule 200 comprend toujours les positions occupées par le véhicule au cours des deux minutes précédant l'instant courant. Dans un mode de réalisation préféré, la fenêtre glissante est exprimée sous la forme d'une distance. Une telle disposition présente l'avantage de conserver en mémoire des points qui sont représentatifs d'un trajet, quelles que soient les conditions de circulation. Par exemple, le véhicule peut mémoriser les positions successives occupées au cours des 5 derniers kilomètres. La durée de la fenêtre temporelle peut aussi être adaptée dynamiquement, selon la vitesse du véhicule ou encore la densité du réseau routier dans la zone où se trouve le véhicule.
- [0052] Lorsque le véhicule de collecte 200 détecte une zone de danger, ou plus généralement un événement routier, les données de positionnement mémorisées sont transmises à un serveur, comme par exemple au serveur 110, en association avec la position du véhicule au moment de la détection de l'événement. Le serveur 110 alimente ainsi la base de données 113 en créant un nouvel enregistrement correspondant à l'événement signalé par le véhicule 200. Par exemple, lorsque le véhicule 200 détecte la zone de danger 103, il transmet au serveur 110 ses positions successives mémorisées formant le chemin d'accès 104, ainsi que sa position 105 au moment de la détection de la zone de danger.
- [0053] La détection d'un événement routier par le véhicule 200 peut correspondre au signalement de l'événement par le conducteur ou un passager du véhicule au moyen d'une interface adaptée, ou bien la détection peut être automatique, et déduite par exemple à partir d'une analyse de l'environnement et/ou de signaux issus de capteurs

du véhicule et interprétés par un système ADAS (Advanced Driver-Assistance System). Par exemple, lorsque le conducteur engage le véhicule de collecte 200 dans le virage 103, un système ADAS peut détecter que la zone est dangereuse en analysant par exemple des signaux d'un bus CAN (Controller Area Network) caractéristiques d'une décélération, d'une orientation des roues directrices, d'un changement de rapport de transmission, ou encore à partir de capteurs tels que des radars ou une caméra.

[0054] Selon une réalisation particulière, la base de données 113 est alimentée par un système d'analyse cartographique. Le système d'analyse détermine des chemins d'accès pour des zone de danger ou des événements routiers repérés sur une carte. Pour cela, des événements routiers dont la position est connue (carrefours ou virages dangereux, passages à niveaux, feux de signalisation, etc.) peuvent être positionnés sur une cartographie numérique du réseau routier. Le système d'analyse peut alors déterminer des chemins d'accès à ces événements routiers en utilisant les données cartographiques, par exemple en parcourant les segments routiers à partir des événements repérés, et alimenter la base de données 113 d'événements routiers.

[0055] Une telle disposition permet avantageusement de préremplir la base de données 113 lorsque le nombre de données collectées par les véhicules de collecte tels que le véhicule 200 est insuffisant.

[0056] Le procédé de notification va maintenant être décrit en référence aux figure 1 et 3.

[0057] **Lors d'une première étape 300**, le véhicule 101 transmet au serveur 110 une requête pour recevoir au moins un événement routier géolocalisé. Une telle requête est par exemple transmise via un message TCP/IP dans lequel est insérée la position absolue du véhicule 101 telle que déterminée par son dispositif de navigation GNSS.

[0058] A la réception d'une telle requête, le serveur effectue une recherche dans la base de données 113 visant à sélectionner les enregistrements correspondant à des événements localisés dans l'environnement du véhicule. Pour cela, le serveur peut par exemple interroger la base de données 113 à l'aide d'une requête géospatiale formée à partir de la localisation du véhicule 101 et d'un rayon d'intérêt autour cette position. Ainsi, les événements localisés dans une zone circulaire définie par la position du véhicule et un rayon d'intérêt sont sélectionnés pour être transmis au véhicule. Le rayon d'intérêt est alors un seuil de réception des événements par le véhicule correspondant à une distance en ligne directe à partir du véhicule au-dessus duquel les événements ne sont pas transmis au véhicule. Par exemple, le seuil de réception peut être fixé à une valeur comprise entre 10 et 20 kilomètres, par exemple 15 kilomètres. Dans un mode particulier de réalisation, le seuil de réception est déterminé de manière dynamique, par exemple en fonction de la vitesse du véhicule. Dans ce cas, le seuil peut être un temps de parcours, par exemple 10 minutes, plutôt qu'une distance. Les événements ainsi sélectionnés par le serveur sont ajoutés dans un message, par exemple un message

comprenant une structure de données JSON, transmis au véhicule par l'intermédiaire du réseau de communication 111.

- [0059] Le véhicule 101 reçoit les événements sélectionnés par le serveur **lors d'une étape 301**. Les événements reçus correspondent aux événements géolocalisés transmis par le serveur 110 en réponse à la requête émise à l'étape 300, un événement étant reçu lorsque la distance en ligne directe entre l'événement et le véhicule est inférieure au seuil de réception défini ci-avant.
- [0060] Selon une réalisation particulière, les événements sont reçus en réponse à une demande de souscription transmise par le véhicule. Pour cela, le procédé de notification comprend une étape de souscription à un canal de mise à jour des événements routiers pour une zone particulière.
- [0061] La souscription à un canal de mise à jour consiste pour le véhicule à transmettre au serveur 110 un message comprenant une indication selon laquelle il souhaite recevoir les nouveaux événements concernant une zone géographique particulière. Dans un mode particulier de réalisation, la zone géographique en question est fournie par le véhicule sous la forme d'un géo-hash. Par exemple, le véhicule peut fournir sa position sous la forme d'un géo-hash à 4 caractères, permettant de désigner un emplacement géographique avec une précision d'environ 20 kilomètres. Ainsi, le véhicule demande à s'abonner aux mises à jour de la base de données 113 concernant des événements dont la localisation est comprise dans la zone identifiée par le géo-hash. Les événements localisés dans une zone identifiée par un géo-hash particulier ayant un géo-hash dont le préfixe est le géo-hash de ladite zone particulière, la recherche par le serveur des événements pour une zone donnée consiste en une simple comparaison de chaîne de caractères.
- [0062] Lorsque qu'un nouvel événement routier est ajouté à la base de données 113, le serveur 110 calcule un géo-hash, par exemple d'une précision de 4 caractères, et transmet le nouvel événement aux véhicules ayant souscrits à ce géo-hash. Les mises à jour sont transmises par le serveur en utilisant des mécanismes de notifications classiques, par exemple conformes au standard WebSocket de l'IETF (RFC 6455).
- [0063] Les événements routiers ainsi reçus par le véhicule 110 sont mémorisés dans une base de données locale du véhicule stockée sur une mémoire RAM ou flash, un disque dur ou tout autre support d'information non transitoire adapté.
- [0064] **Lors d'une étape 302**, le véhicule sélectionne dans sa base de données locale les événements qui sont associés à des chemins d'accès comprenant au moins un point situé à une distance du véhicule inférieure à un seuil de sélection.
- [0065] Pour cela, le véhicule obtient sa localisation à partir du dispositif de navigation et calcule une distance en ligne directe entre cette localisation et la localisation de chacun des points composant les chemins associés aux événements de la base de données

locale. Lorsqu'une distance calculée est inférieure ou égale au seuil de sélection, l'événement associé au chemin d'accès est sélectionné.

- [0066] Selon un mode particulier de réalisation, le seuil de sélection est déterminé selon une donnée relative à la précision du dispositif de navigation. Par exemple, si le dispositif de navigation a une marge d'erreur connue d'une vingtaine de mètres, le seuil de sélection peut être fixé à 30 mètres.
- [0067] Une telle disposition permet de déterminer les chemins d'accès sur lesquels le véhicule est susceptible de circuler, sans nécessiter l'utilisation d'une cartographie numérique ni la mise en œuvre d'algorithmes complexes de « map-matching ».
- [0068] **Lors d'une étape 303**, le véhicule compare son orientation avec l'orientation des chemins d'accès déterminés à l'étape 302. L'orientation du véhicule est par exemple un angle $A1$ formé par la direction du véhicule et la direction du nord magnétique. Le véhicule 101 peut obtenir cette orientation par l'intermédiaire du dispositif de navigation. De manière classique, un dispositif de navigation est adapté pour déterminer l'orientation d'un véhicule, par exemple au moyen d'un magnétomètre permettant de déterminer la direction du nord magnétique, et d'un calculateur adapté pour déterminer la direction dans laquelle circule le véhicule, par rapport au nord magnétique, à partir par exemple de deux positions successives du véhicule, d'un gyroscope ou gyromètre.
- [0069] Selon une réalisation particulière, l'orientation du chemin d'accès est déterminée à partir de l'orientation d'une section du chemin d'accès définie par deux points appartenant au chemin d'accès, les deux points étant sélectionnés sur le chemin d'accès de façon telle qu'ils délimitent un tronçon du chemin d'accès comprenant au moins le point du chemin d'accès qui est le plus proche de la position du véhicule.
- [0070] Pour cela, il est proposé de déterminer un point de début de section et un point de fin de section situés sur le chemin d'accès, le point de fin de section étant situé à une distance prédéterminée en aval du point de début de section sur le chemin d'accès. La distance séparant le point de début de section et le point de fin de section est par exemple une distance de 20 mètres. En variante, les points de début et de fin de section sont deux points consécutifs parmi les points définissant le chemin d'accès.
- [0071] La figure 4 représente la position 400 d'un véhicule à proximité d'un chemin d'accès 104. Le véhicule circule dans une direction formant un angle $A1$ avec le nord magnétique N . Le point appartenant au chemin d'accès 104 qui est le plus proche, en ligne directe, de la position 400 du véhicule est le point 401. Sur la figure 4, le point de début de section est le point 401, et le point de fin de section est le point 402, situé à une distance prédéterminée en aval du point 401 sur le chemin d'accès, en direction de l'événement routier localisé au point 105. Dans cet exemple, le point de début de section 401 est le point le plus proche du véhicule, toutefois dans d'autres modes de réalisation particuliers, les points de début et de fin de section peuvent être situés de

part et d'autre du point le plus proche de la position 400 du véhicule, ou encore le point de fin de section peut être le point le plus proche du véhicule. L'orientation de la section est déterminée par un vecteur ayant pour origine le point de début de section 401, le plus en amont de l'événement 105 associé au chemin d'accès 104 et pour extrémité le point de fin de section 402, le plus en aval de l'événement 105.

L'orientation de la section est déterminée par l'angle A2 formé par le vecteur déterminé et la direction du nord magnétique N, et calculée à partir des coordonnées GNSS des points de début et de fin de section. Autrement dit, la direction du chemin d'accès est définie par l'azimut du point de fin de section par rapport au point de début de section et une direction de référence, comme par exemple le nord magnétique.

- [0072] Il est ensuite proposé de calculer une différence entre les angles A1 et A2 et de comparer cette différence à un seuil. Lorsque la différence entre les angles A1 et A2 est inférieure à un seuil, par exemple lorsque la différence est inférieure à 40°, il est considéré que le véhicule 101 circule sur le chemin d'accès 104 en direction de l'événement routier 105.
- [0073] **Lors d'une étape 304**, une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'événement est restituée dans le véhicule. Par exemple, l'information est restituée sous forme visuelle sur un écran du véhicule sous la forme d'une distance restant à parcourir par le véhicule sur le chemin d'accès pour atteindre l'emplacement de l'événement. Dans un mode de réalisation, la distance restant à parcourir est mise à jour régulièrement jusqu'à ce que l'événement soit atteint, et éventuellement associée à un signal sonore. De cette manière, le conducteur du véhicule peut adapter son allure à l'approche de l'événement.
- [0074] La figure 5 représente l'architecture d'un dispositif 500 adapté pour mettre en œuvre le procédé de notification selon un mode de réalisation particulier.
- [0075] Le dispositif 500 comprend un espace de stockage 502, par exemple une mémoire MEM, une unité de traitement 501 équipée par exemple d'un processeur PROC. L'unité de traitement peut être pilotée par un programme 503, par exemple un programme d'ordinateur PGR, mettant en œuvre le procédé de notification tel que décrit précédemment en référence à la figure 3, et notamment les étapes de détermination d'un premier point sur un chemin d'accès mémorisé dans une base de données du dispositif, ledit premier point étant le plus proche, en ligne directe, d'un véhicule comprenant le dispositif parmi une pluralité de points du chemin d'accès, et lorsque la distance entre le véhicule comprenant le dispositif et le premier point est inférieure à un premier seuil, des étapes de comparaison de l'orientation du véhicule comprenant le dispositif avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, et lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, de restitution d'une information selon laquelle le véhicule est en

approche de l'évènement.

- [0076] À l'initialisation, les instructions du programme d'ordinateur 503 sont par exemple chargées dans une mémoire RAM (Random Access Memory en anglais) avant d'être exécutées par le processeur de l'unité de traitement 501. Le processeur de l'unité de traitement 501 met en œuvre les étapes du procédé de notification selon les instructions du programme d'ordinateur 503.
- [0077] Pour cela, le dispositif 500 comprend, outre la mémoire 502, des moyens de communication 504 (COM) permettant au dispositif de se connecter à un réseau de télécommunication et d'échanger des données avec d'autres dispositifs par l'intermédiaire du réseau de télécommunications, et en particulier de recevoir au moins un événement routier géolocalisé en provenance d'un serveur, un événement comprenant au moins une localisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'évènement. Les moyens de communication 500 sont par exemple mis en œuvre par une interface de communication cellulaire adaptée pour établir des connections avec un réseau de communication au travers d'un réseau d'accès 3G, 4G ou 5G, un réseau WiFi ou WiMax. Les connexions établies sont par exemple conformes aux protocoles TCP/IP, V2X, ou tout autre protocole adapté.
- [0078] Le dispositif 500 comprend également une base de données 505 adaptée pour mémoriser des événements routiers géolocalisés reçus par les moyens de communication 504. Il s'agit par exemple d'une base de données relationnelle accessible via des requêtes SQL adaptées, ou d'une base de données de type NoSQL, ou encore d'un système de fichier d'un support de stockage FLASH.
- [0079] Le dispositif 500 comprend aussi un module 506 de localisation adapté pour déterminer un premier point sur un chemin d'accès associé à un événement mémorisé dans la base de données 505, ledit premier point étant tel qu'il est le plus proche du dispositif 500, en ligne directe, parmi la pluralité de points du chemin d'accès. Le module 506 est par exemple un module de positionnement par satellite de type GNSS, adapté pour obtenir une longitude et une latitude à laquelle se trouve le dispositif. Le module 506 est en outre configuré par des instructions du programme d'ordinateur 503 pour calculer une distance entre la position du dispositif déterminée et chaque point des chemins d'accès associés aux événements mémorisés dans la base de données 505, et pour sélectionner un chemin d'accès lorsque la distance calculée est inférieure à un seuil.
- [0080] Le dispositif 500 comprend également un module 507 de détermination d'une direction de déplacement du dispositif sur un chemin d'accès sélectionné par le module 506. Le module 507 est par exemple mis en œuvre par des instructions du programme d'ordinateur 503 configurées pour effectuer une comparaison de l'orientation du

véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès sélectionné comprenant le point du chemin d'accès qui est le plus proche du dispositif, en ligne directe. Pour cela, module 507 peut comprendre un magnétomètre adapté pour obtenir une direction de référence. Les instructions du programme d'ordinateur 403 sont configurées pour déterminer une direction de déplacement du dispositif, par rapport à la direction de référence, à partir de deux positions successives obtenues auprès du module de localisation 506, et pour déterminer l'orientation d'une section du chemin d'accès sélectionné à partir de deux points appartenant au chemin d'accès et définissant une portion du chemin comprenant le point du chemin le plus proche du dispositif, en ligne directe.

- [0081] Le module 507 est en outre configuré par les instructions du programme 403 pour effectuer une différence entre la direction de déplacement du dispositif et la direction de la section déterminée sur le chemin d'accès, et pour déterminer si la différence calculée est inférieure à un seuil prédéterminé.
- [0082] Le dispositif 500 comprend enfin un module de restitution 508. Le module de restitution est par exemple un écran LCD adapté pour afficher, lorsque la différence calculée par le module 507 est inférieure au seuil prédéterminé, une information selon laquelle le dispositif est en approche d'un événement routier. Le module 508 peut être configuré par des instructions du programme 403 pour déterminer une distance curviligne séparant le point le plus proche du dispositif sur un chemin d'accès et la localisation de l'événement associé, et pour afficher sur l'écran la distance déterminée. Le dispositif de restitution 508 peut en outre comprendre un haut-parleur adapté pour émettre un signal sonore lorsque la distance séparant le dispositif de l'événement routier est inférieure à un seuil d'alerte.
- [0083] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif est intégré dans un véhicule routier. Selon un autre mode particulier de réalisation, le dispositif est compris dans un terminal mobile tel qu'un smartphone ou une tablette, ou dans un système de navigation.
- [0084] Dans une réalisation particulière, le procédé de notification est mis en œuvre par des instructions de programme d'ordinateur téléchargeables, tel qu'une application adaptée pour être téléchargée, installée et exécutée par un terminal mobile de type smartphone ou tablette, ou encore par un dispositif de navigation pour véhicule.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de notification d'un évènement géolocalisé sur un réseau routier, le procédé étant caractérisé en ce qu'un évènement comprend au moins une localisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'évènement, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- Détermination d'un premier point sur le chemin d'accès, ledit premier point étant le plus proche du véhicule en ligne directe parmi la pluralité de points du chemin d'accès,
 - Lorsque la distance entre le véhicule et le premier point est inférieure à un premier seuil :
 - Comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, et
 - Lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, restitution dans le véhicule d'une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1 tel qu'il comprend en outre une étape de réception d'au moins un évènement géolocalisé transmis par un serveur, un évènement étant reçu lorsque la distance en ligne directe entre l'évènement et le véhicule est inférieure à un seuil de réception.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2 dans lequel le seuil de réception est une distance comprise entre 10 et 20 kilomètres.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes tel qu'il comporte en outre une étape d'envoi vers un serveur d'un message de souscription à un service de notification d'évènements géolocalisés, le message de souscription comportant au moins un identifiant d'une zone géographique d'intérêt.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4 dans lequel les évènements géolocalisés et zones géographiques d'intérêt sont respectivement identifiés par un géohash.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel l'étape de comparaison de l'orientation du véhicule avec

l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, comprend les sous-étapes suivantes :

- Détermination d'un point de début de section et d'un point de fin de section situés sur le chemin d'accès, le point de fin de section étant situé à une distance prédéterminée en aval du point de début de section sur le chemin d'accès,
- Calcul de l'azimut du point de fin de section par rapport au point de début de section et une direction de référence, et
- Comparaison de l'azimut calculé avec l'orientation du véhicule par rapport à la direction de référence.

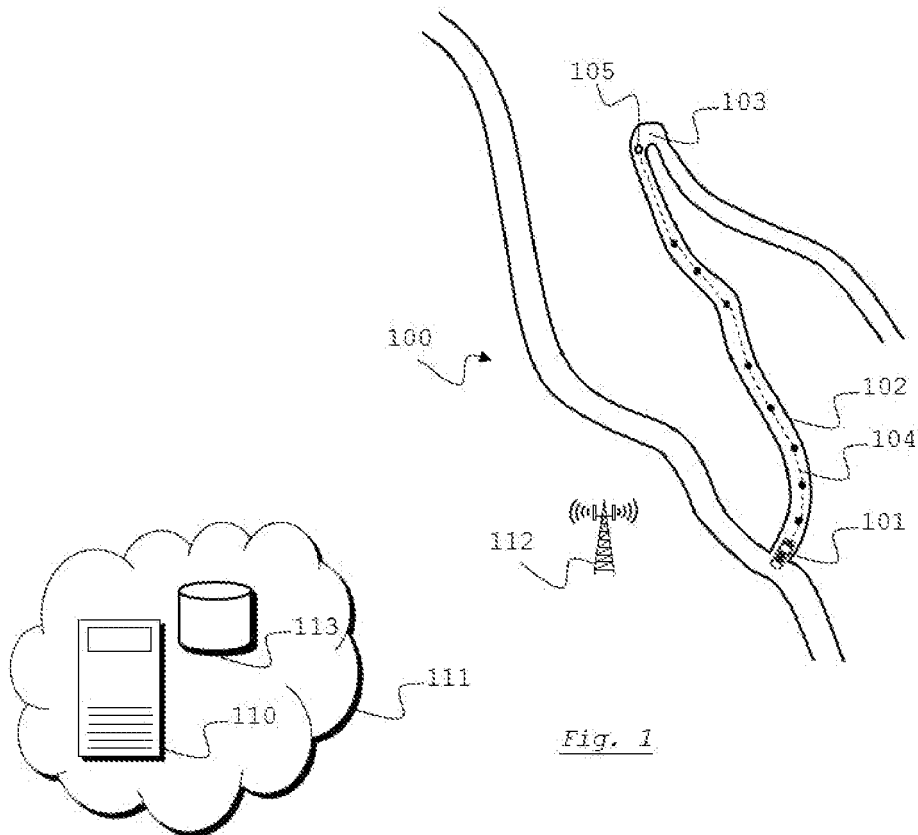
[Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement est une distance restant à parcourir par le véhicule sur le chemin d'accès pour atteindre l'emplacement de l'évènement.

[Revendication 8] Dispositif de notification d'un évènement géolocalisé sur un réseau routier, le dispositif comprenant un processeur et une mémoire dans laquelle sont enregistrées des instructions, le dispositif étant caractérisé en ce qu'un évènement comprend au moins une localisation géographique et un chemin d'accès vers ladite localisation géographique, le chemin d'accès étant défini par une pluralité de points géographiques consécutifs en amont de l'évènement, et en ce que le processeur est configuré par les instructions pour mettre en œuvre les étapes suivantes :

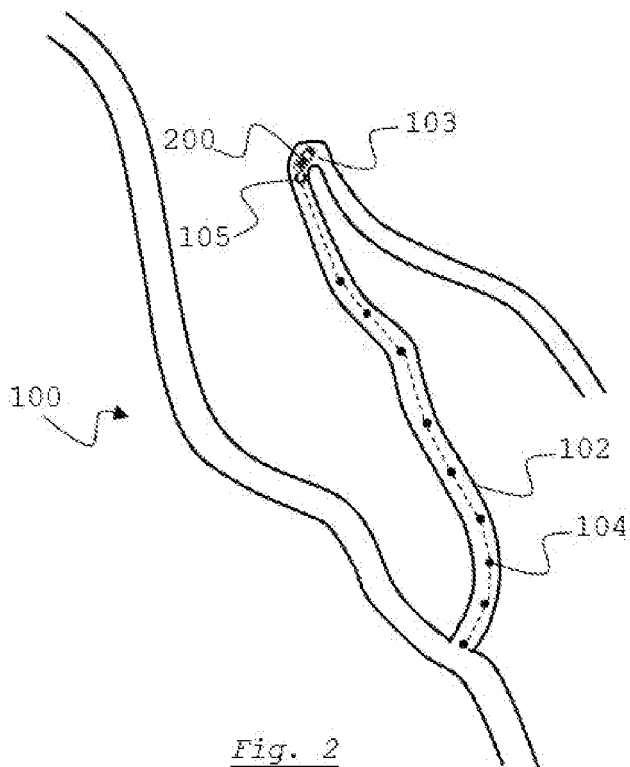
- Détermination d'un premier point sur le chemin d'accès, ledit premier point étant le plus proche du véhicule en ligne directe parmi la pluralité de points du chemin d'accès,
- Lorsque la distance entre le véhicule et le premier point est inférieure à un premier seuil :
 - Comparaison de l'orientation du véhicule avec l'orientation d'une section du chemin d'accès comprenant le premier point, et
 - Lorsque la différence d'orientation est inférieure à un second seuil, restitution dans le véhicule d'une information selon laquelle le véhicule est en approche de l'évènement.

[Revendication 9] Véhicule routier caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de notification selon la revendication 8.

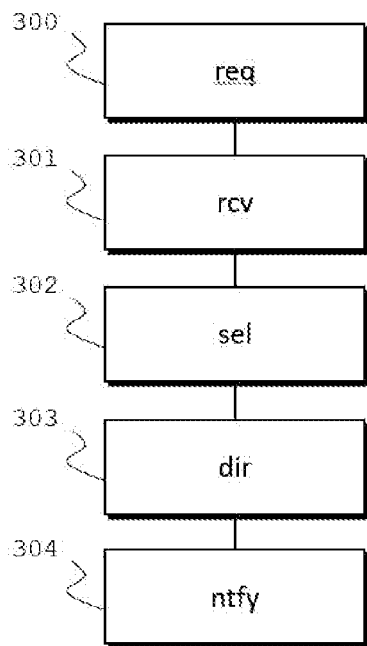
[Fig. 1]



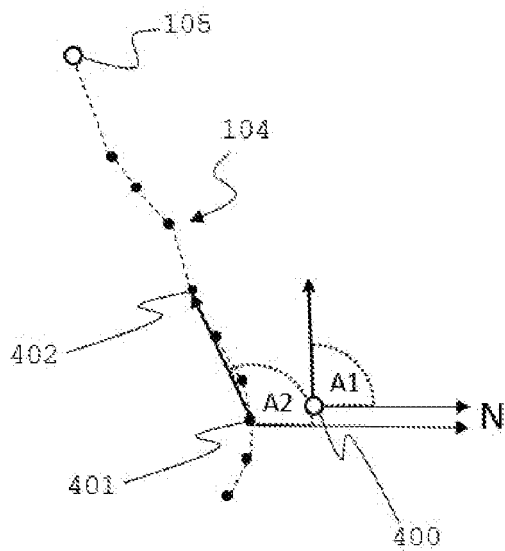
[Fig. 2]



[Fig. 3]

*Fig. 3*

[Fig. 4]

*Fig. 4*

[Fig. 5]

500

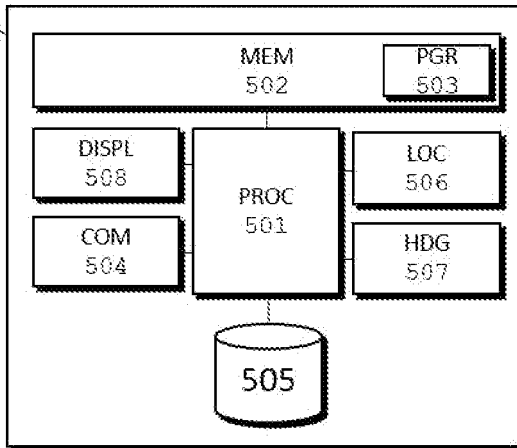


Fig. 5

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1905716 FA 865968**

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 **04-02-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011129830	A1	20-10-2011	AUCUN
