



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**18.05.2016 Bulletin 2016/20**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/0962 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **15194399.0**

(22) Date de dépôt: **12.11.2015**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**MA MD**

(72) Inventeurs:  
• **BRADAI, Benazouz**  
**94046 Créteil (FR)**  
• **HEITZMANN, Thomas**  
**94046 Créteil (FR)**

(74) Mandataire: **Pothmann, Karsten**  
**Valeo Comfort and Driving Assistance**  
**Propriété Industrielle**  
**76 rue Auguste Perret**  
**ZI Europarc**  
**94046 Creteil Cedex (FR)**

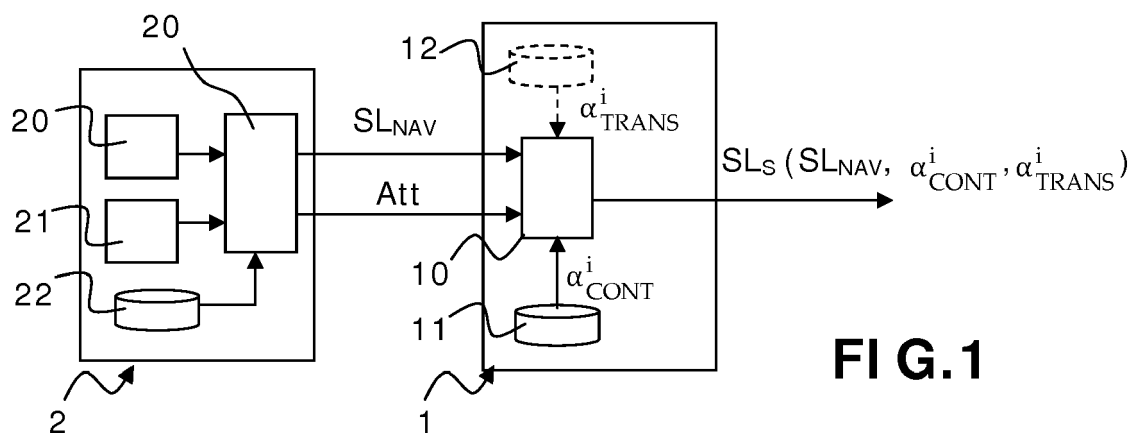
(30) Priorité: **13.11.2014 FR 1402591**

(71) Demandeur: **Valeo Schalter und Sensoren GmbH**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(54) **DÉTERMINATION AUTOMATIQUE D'UNE LIMITATION DE VITESSE SUR UNE ROUTE À PARTIR D'UN SYSTÈME DE NAVIGATION**

(57) L'invention concerne un procédé de détermination automatique d'une limitation de vitesse ( $SL_S$ ) en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, dans lequel on établit, au moyen d'un premier système (2), dit système de navigation faisant intervenir notamment un récepteur de données (20, 21) d'un système de positionnement géographique embarqué sur ledit véhicule automobile et des données de cartographie (22), une limitation de vi-

tesse vraisemblable ( $SL_{NAV}$ ). Le procédé est caractérisé par une étape d'extraction, à partir d'au moins un attribut (Att) délivré par le système de navigation (2) et portant sur une donnée de contexte routier, un contexte routier dans lequel le véhicule se trouve ; et par une étape de détermination de la limitation de vitesse en vigueur ( $SL_S$ ) sur la route considérée, à partir de ladite limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{NAV}$ ) et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.



**FIG. 1**

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet un procédé de détermination des limitations de vitesse sur une route empruntée par un véhicule automobile, et un système pour la mise en oeuvre de ce procédé. L'invention a essentiellement pour but de proposer une solution pour déterminer automatiquement une information relative à une limitation de vitesse qui s'applique à une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile. L'information ainsi déterminée est alors exploitable dans différentes applications équipant le véhicule considéré. Notamment, mais de façon non limitative, l'information relative à une limitation de vitesse est utilisée dans le cadre d'un système d'aide à la conduite en indiquant au conducteur de manière explicite quelle est la vitesse maximale autorisée, par exemple lorsque ce dernier est en dépassement de cette vitesse maximale.

**[0002]** Le domaine de l'invention est, d'une façon générale, celui de l'aide à la conduite, qui propose un ensemble de systèmes d'assistance pour le conducteur, essentiellement destinés à améliorer les conditions de sécurité de circulation. On a ainsi récemment développé, par exemple :

- des systèmes dits de vision de nuit pour aider le conducteur à détecter de manière anticipée des obstacles difficilement perceptibles dans des conditions de circulation nocturnes ;
- des systèmes de détection anticipée de virage, pour prévenir au plus tôt le conducteur de la présence prochaine d'un virage ;

**[0003]** Dans le cadre des systèmes d'aide à la conduite, on cherche également désormais à proposer au conducteur un système d'avertisseur des limitations de vitesse : un tel système doit permettre de détecter automatiquement une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur une route qui est sur le point d'être empruntée, par un véhicule. En effet, des actions concernant les vitesses excessives sont nécessaires pour réduire le nombre d'accidents et la gravité de leurs conséquences. De nombreux conducteurs ne respectent pas les vitesses réglementaires : 40% des conducteurs ne les respectent pas sur autoroutes, 60% sur les routes nationales et départementales et 25% dépassent la vitesse réglementaire en ville par plus de 10 km/h.

**[0004]** Différentes solutions ont été proposées à ce jour pour permettre à un véhicule de déterminer automatiquement une limitation de vitesse en vigueur sur une route.

**[0005]** Une première solution réside dans l'exploitation d'informations issues d'un système de navigation. Les systèmes de navigation équipent de plus en plus les véhicules pour le guidage du conducteur d'un point de départ (correspondant à la position actuelle de son véhicule) à un point d'arrivée (sélectionné par le conducteur). Avec un tel système de navigation faisant intervenir notamment un récepteur de données d'un système de positionnement géographique et des données de cartographie, il est connu d'établir une limitation de vitesse vraisemblable.

**[0006]** Cependant, un certain nombre de défauts inhérents à ce système en limitent l'efficacité :

La cartographie actuelle est encore très imprécise. Il arrive très souvent qu'à un endroit donné, l'information soit absente. En effet, il existe des zones entières du monde qui ne sont pas couvertes par les bases de données de la cartographie ;

Il arrive aussi que l'information fournie par le système de navigation soit aberrante. Par exemple, si le conducteur a prévu de se rendre à un lieu B qu'il a mémorisé dans son système de navigation et si, finalement, en cours de route, il est amené à aller vers un lieu C sans suivre les indications données par le système de navigation, alors les informations données par le système de navigation sont incohérentes, voire contradictoires, par rapport aux caractéristiques de la trajectoire réellement suivie par le véhicule ;

Les changements de configuration de la route dus à des événements ponctuels, par exemple la réalisation de travaux, entraînent une modification des limitations de vitesse en vigueur sur la portion de route considérée ; ces modifications ne sont alors pas connues du système de navigation ;

Une perte de couverture GPS est également possible, par exemple lors du passage sous un long tunnel.

**[0007]** Enfin, le système de navigation est imprécis, l'imprécision étant de l'ordre de la dizaine de mètres.

**[0008]** Pour pallier au moins certains des différents inconvénients cités précédemment, une autre solution, décrite en particulier dans le document EP 2 017 807 B1 au nom de la Demanderesse, consiste à combiner les données fournies, d'une part, par un système de navigation et, d'autre part, par un système associant une caméra embarquée et des applications de traitement d'images. Plus précisément, un procédé de détermination automatique d'une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, comporte, selon l'enseignement de ce document, les différentes étapes suivantes :

- établir, au moyen d'un premier système, dit système de navigation faisant intervenir notamment un récepteur de données d'un système de positionnement géographique et des données de cartographie, une limitation de vitesse

vraisemblable associée à un premier indice de confiance ;

- constituer un premier ensemble d'informations comprenant au moins la limitation de vitesse vraisemblable, et le premier indice de confiance;
- établir, au moyen d'un deuxième système, dit système de traitement d'images, faisant intervenir notamment une caméra et des applications de traitement d'images aptes à identifier et interpréter des panneaux de limitation de vitesse disposés au voisinage de la route, une limitation de vitesse probable associée à un deuxième indice de confiance;
- constituer un deuxième ensemble d'informations comprenant au moins la limitation de vitesse probable, et le deuxième indice de confiance; et
- déterminer la limitation de vitesse en vigueur sur la route considérée, à partir du premier ensemble d'informations et du deuxième ensemble d'informations et en prenant en considération le premier indice de confiance et le deuxième indice de confiance.

**[0009]** Différentes méthodes de calcul existent pour déterminer le premier indice de confiance, telles qu'une somme pondérée de plusieurs critères pouvant faire intervenir la précision du positionnement du véhicule par le système de navigation, le niveau d'information sur la route, la classe fonctionnelle de la route, le type de route (autoroute, route principale, route secondaire), l'environnement (ville, sortie d'autoroute...), le mode de guidage sélectionné ou non par le conducteur...

**[0010]** Un exemple de calcul du deuxième indice de confiance fera intervenir une somme pondérée de différents critères, tels que le facteur d'ombre sur l'image considérée, l'indice de symétrie de l'image considérée, l'indice de cohérence d'identification de panneaux de limitation de vitesse d'une image à l'autre...

**[0011]** Avantageusement, on extrapole les informations relatives aux limitations de vitesse fournies par chacun des deux systèmes pour envisager d'autres limitations de vitesse comme étant susceptibles d'être en vigueur sur la route considérée ; on associe alors chacune de ces autres limitations de vitesse à un coefficient de pondération, dit masse de croyance, intervenant dans la fusion de l'ensemble des informations alors disponibles relatives à la vitesse susceptible d'être effectivement en vigueur, fusion d'informations assurant la détermination finale de la limitation de vitesse recherchée.

**[0012]** D'une façon générale, la détermination des indices de confiance, et/ou des masses de croyance, et leur intervention dans la fusion des connaissances issues des deux systèmes dépendent de la stratégie de fusion retenue. Avantageusement, différentes méthodes extraites de la théorie dite des croyances peuvent être utilisées dans la fusion de données. Notamment, une des méthodes connues sous le nom de "combinaison conjonctive" de Dempster-Shafer, associée à une équation dite de Dempster-Shafer, donne des résultats particulièrement probants. D'autres méthodes, s'appuyant sur les théories bayésiennes, ou les théories ensemblistes par logique floue peuvent également être utilisées dans la fusion de données.

**[0013]** Une fois la limitation de vitesse en vigueur établie, celle-ci peut par exemple être affichée sur un écran.

**[0014]** Les indices de confiance utilisés pour la fusion sont réactualisés à chaque fois qu'une nouvelle donnée est fournie par le système de navigation ou par le système de traitement d'image 102.

**[0015]** On obtient, avec le système décrit dans le document EP 2 017 807, une détermination de la limitation de vitesse en vigueur beaucoup plus fiable qu'avec les systèmes ne prenant en compte que des données issues d'un système de navigation, ou des données issues d'un système de traitement d'images. On évite notamment les risques de confusions dus à une information erronée ou une mauvaise interprétation de cette information. On peut également proposer une mode de fonctionnement dégradé, utile en cas de défaillance d'un des deux systèmes, basé sur l'autre système, non défaillant.

**[0016]** Néanmoins, dans la pratique, la Demanderesse s'est aperçu qu'un tel système de fusion ne permet pas de gérer de façon satisfaisante toutes les situations de conduite auxquelles un usager peut être confronté. En particulier, le système précédent ne fonctionne pas de façon optimale lorsque la caméra embarquée sur le véhicule détecte un panneau indiquant une fin de limitation de vitesse. En effet, dans ce cas, le système de fusion va fonctionner dans un mode dégradé qui ne prend en compte que les données fournies par le système de navigation. On retombe dans ce cas dans la problématique liée à l'imprécision du positionnement géographique, de l'ordre de la centaine de mètres, du système de navigation.

**[0017]** La présente invention a pour but de pallier les limitations précédentes en proposant un procédé de détermination automatique d'une limitation de vitesse sur une route, à partir d'une limitation de vitesse vraisemblable fournie par un système de navigation embarqué, qui soit plus fiable et plus précis.

**[0018]** Plus précisément, la présente invention a pour objet un procédé de détermination automatique d'une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, dans lequel on établit, au moyen d'un premier système, dit système de navigation faisant intervenir notamment un récepteur de données d'un système de positionnement géographique embarqué sur ledit véhicule automobile et des données de cartographie, une limitation de vitesse vraisemblable, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes

suivantes :

- extraire, à partir d'au moins un attribut délivré par le système de navigation et portant sur une donnée de contexte routier, un contexte routier dans lequel le véhicule se trouve ;
- déterminer la limitation de vitesse en vigueur sur la route considérée, à partir de ladite limitation de vitesse vraisemblable et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.

**[0019]** Outre les caractéristiques principales qui viennent d'être mentionnées dans le paragraphe précédent, le procédé selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes :

- ledit au moins un attribut portant sur une donnée de contexte routier permet de distinguer les contextes routiers dans l'ensemble { ville, autoroute, sortie, autre} ;
- l'étape d'extraction comporte une détermination dudit contexte routier à partir d'un premier attribut relatif au type de route, et d'un deuxième attribut relatif à la situation de conduite, le premier et deuxième attributs étant délivrés par le système de navigation ;
- l'étape de détermination comporte, pour chaque limitation de vitesse possible SLi prise dans un ensemble prédéterminé de limitations de vitesse réglementaires, un calcul d'une probabilité P(SLi) fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{\text{CONT}}\alpha_{\text{CONT}}^i + C_{\text{NAV}}\alpha_{\text{NAV}}^i$$

dans laquelle  $\alpha_{\text{CONT}}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse SLi possible et du contexte extrait ;

$\alpha_{\text{NAV}}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse SLi possible et de la limitation de vitesse vraisemblable SL<sub>NAV</sub> fournie par le système de navigation ; et

$C_{\text{CONT}}$  et  $C_{\text{NAV}}$  sont deux coefficients de pondération prédéfinis liés respectivement au contexte et à la navigation ;

- en variante, le calcul de la probabilité P(SLi) est fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{\text{CONT}}\alpha_{\text{CONT}}^i + C_{\text{NAV}}\alpha_{\text{NAV}}^i + C_{\text{TRANS}}\alpha_{\text{TRANS}}^i$$

dans laquelle  $\alpha_{\text{TRANS}}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse SLi possible et d'une transition de vitesses possible ; et

$C_{\text{TRANS}}$  est un coefficient de pondération prédéfini lié à la transition de vitesses possible ;

- l'indice de confiance  $\alpha_{\text{TRANS}}^i$  est extrait d'une table de transitions établie au préalable, donnant toutes les valeurs d'indice de confiance pour chaque limitation de vitesse possible et pour chaque transition de vitesses possible ;

- l'indice de confiance  $\alpha_{\text{CONT}}^i$  est extrait d'une table de contextes établie au préalable, donnant toutes les valeurs d'indice de confiance pour chaque limitation de vitesse possible et pour chaque contexte ;

- la table de contextes est mise à jour par apprentissage ;
- le coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte a une valeur supérieure à celle du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la navigation.

- le coefficient de pondération  $C_{\text{TRANS}}$  associé à la transition de vitesses possible a une valeur comprise entre la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte et la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la navigation ;

- l'indice de confiance  $\alpha_{\text{NAV}}^i$  est fixé à 1 si la limitation de vitesse SLi possible est égale à la limitation de vitesse

vraisemblable  $SL_{NAV}$ , et à 0 sinon ;

- la limitation de vitesse en vigueur sur la route considérée déterminée correspond à la limitation de vitesse possible associée à la plus grande probabilité  $P(SLi)$ .
- l'ensemble prédéterminé de limitations de vitesse réglementaires est fonction du pays.

**[0020]** La présente invention se rapporte également à un système de détermination automatique d'une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, comportant un premier système, dit système de navigation, faisant intervenir notamment système de positionnement géographique et des données de cartographie pour établir une limitation de vitesse vraisemblable, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens aptes à extraire, à partir d'au moins un attribut délivré par le système de navigation et portant sur une donnée de contexte routier, un contexte routier dans lequel le véhicule se trouve ;
- des moyens de détermination de la limitation de vitesse en vigueur sur la route considérée, à partir de ladite limitation de vitesse vraisemblable et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.

**[0021]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un système pour la détermination automatique d'une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile selon une mise en oeuvre possible d' l'invention ;
- la figure 2 illustre un exemple d'une table dite de contextes établie en fonction de contextes de navigation, conformément au principe de la présente invention ;
- la figure 3 illustre un exemple de calcul pour la détermination d'une vitesse de limitation, utilisant la table de contextes de la figure 2 ;
- la figure 4 donne un exemple d'une table de transition de vitesses susceptible d'être utilisée dans une variante du procédé selon l'invention ;
- la figure 5 illustre un autre exemple de calcul intervenant dans la détermination d'une vitesse de limitation, utilisant la table de contextes de la figure 2 et la table de transition de vitesses de la figure 4 ;
- la figure 6 représente schématiquement une autre architecture d'un système implémentant l'invention.

**[0022]** Les différents éléments apparaissant sur plusieurs figures auront gardé, sauf précision contraire, la même référence.

**[0023]** En référence à la figure 1, une architecture possible pour un système 1 de détermination automatique d'une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile conforme à l'invention va à présent être décrite : Le système 1 utilise, conformément à l'invention, des informations délivrées par un système 2 de navigation embarqué faisant intervenir notamment un récepteur de données 10 d'un système de positionnement géographique embarqué sur ledit véhicule automobile associé à une antenne 21 et des données de cartographie issues d'une base de données 22. Le système 2 de navigation peut en outre faire intervenir d'autres capteurs 23 (capteur de vitesse, gyroscope...) aptes à délivrer différentes informations permettant notamment de vérifier la cohérence entre le parcours effectivement suivi par le véhicule, et le parcours prévu par le système 2 de navigation.

**[0024]** Le système 2 de navigation fournit une limitation de vitesse vraisemblable qui sera noté dans la suite  $SL_{NAV}$ .

**[0025]** Le système 2 de navigation va également fournir, de manière connue et non détaillée, un certain nombre d'attributs, comme par exemple un premier attribut relatif au type de route (Autoroute, nationale, départementales, communales...), et un deuxième attribut relatif à la situation de conduite (ville, hors ville, intersection..).

**[0026]** Conformément à l'invention, un module de traitement 10 du système 1 va extraire, à partir d'au moins un attribut Att délivré par le système 2 de navigation et portant sur une donnée de contexte routier, le contexte routier dans lequel le véhicule se trouve, puis déterminer la limitation de vitesse en vigueur  $SL_S$  sur la route considérée, à partir de la limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$  et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.

**[0027]** A titre d'exemple non limitatif, l'utilisation conjointe du premier attribut relatif au type de route, et du deuxième attribut relatif à la situation de conduite permet de distinguer les quatre contextes routiers suivant :

- ville,
- autoroute,
- sortie,
- autre.

**[0028]** Une fois que le contexte routier a été extrait, le module de traitement 10 utilise une table 11 de contexte établie au préalable, qui regroupe, pour chaque limitation de vitesse possible SLi correspondant à une limitation de vitesse réglementaire, des indices de confiance  $\alpha_{\text{CONT}}^i$  pour chaque contexte.

**[0029]** La figure 2 donne un exemple de contenu d'une table 11 donnant des valeurs des indices de confiance  $\alpha_{\text{CONT}}^i$  pour seize limitations de vitesse possibles, notées de SL1 à SL16, et dans chacun des quatre contextes routiers précités (V = Ville ; A= Autoroute ; S= Sortie ; O= Autre).

**[0030]** Les limitations de vitesse SL1 à SL14 correspondent ici à l'ensemble des limitations de vitesse réglementaires (SL<sub>R</sub> en km/heure) que l'on trouve en fonction du pays dans lequel le véhicule roule, par exemple, pour la France, à l'ensemble suivant :

{ 5 ; 10 ; 20 ; 30 ; 45 ; 50 ; 60 ; 70 ; 80 ; 90 ; 100 ; 110 ; 120, 998, 999 }

**[0031]** Deux limitations de vitesse SL15 et SL16 sont en outre de préférence utilisées pour vitesse inconnue, par exemple 998 lorsque la navigation n'est pas en mesure de délivrer une information sur la vitesse d'une portion de route et vitesse implicite, par exemple 999, lors d'une détection de fin de limitation de vitesse.

**[0032]** Le nombre en gras dans chacune des quatre dernières colonnes de la table 11 correspond au plus fort indice de confiance de la colonne, et permet ainsi d'identifier la limitation de vitesse la plus probable pour un contexte donné. Ainsi, dans le contexte « Ville » ou dans le contexte « Sortie », c'est la limitation de vitesse SL6, soit 50 km/h en France, qui a la plus forte probabilité d'être rencontrée (indice de confiance égal à 0,936 ou à 0,436) alors que dans le contexte « Autre », la limitation de vitesse la plus probable est SL10, soit 90 km/h en France, avec un indice de confiance de 0,76.

**[0033]** La table 11 de contextes, telle que celle montrée à la figure 2, est obtenue au préalable et stockée dans le système 1 embarqué sur le véhicule. Elle peut être avantageusement mise à jour par apprentissage en effectuant des statistiques sur les différents contextes rencontrés lorsque le véhicule roule.

**[0034]** A partir de cette table 11 de contextes, le module 10 de traitement va calculer, pour chaque limitation de vitesse possible, et selon le contexte extrait une probabilité P(SLi) fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{\text{CONT}} \alpha_{\text{CONT}}^i + C_{\text{NAV}} \alpha_{\text{NAV}}^i$$

dans laquelle :

- $\alpha_{\text{CONT}}^i$  est l'indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse SLi possible et du contexte extrait, que l'on retrouve dans la table 21 de contextes ;
- $\alpha_{\text{NAV}}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse SLi possible et de la limitation de vitesse vraisemblable SL<sub>NAV</sub> fournie par le système 2 de navigation; et
- $C_{\text{CONT}}$  et  $C_{\text{NAV}}$  sont deux coefficients de pondération prédéfinis liés respectivement au contexte et à la navigation.

**[0035]** Chaque probabilité P(SLi) est par exemple calculée en appliquant la relation suivante :

$$P(\text{SLi}) = \frac{C_{\text{CONT}} \alpha_{\text{CONT}}^i + C_{\text{NAV}} \alpha_{\text{NAV}}^i}{2} \quad (1)$$

avec  $\alpha_{\text{NAV}}^i = 1$  si SLi = SL<sub>NAV</sub> et

$\alpha_{\text{NAV}}^i = 0$  sinon

**[0036]** Les valeurs des coefficients de pondération  $C_{\text{CONT}}$  et  $C_{\text{NAV}}$  dépendent de l'importance que l'on veut donner au système 2 de navigation d'une part, et à la table 11 des contextes d'autre part. Le coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte a de préférence une valeur supérieure à celle du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la

navigation. On peut choisir par exemple :

$$C_{\text{CONT}} = 0,7$$

$$C_{\text{NAV}} = 0,2$$

**[0037]** La figure 3 donne un exemple des calculs de probabilités effectués par le module 10 de traitement dans une situation particulière pour laquelle le système 2 de navigation fournit la valeur de 70 km/h comme limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{\text{NAV}}$ , alors que le contexte extrait par le module 10 de traitement correspond au contexte routier « Autre ». La première colonne de la figure 3 indique toutes les limitations de vitesse possibles  $SL_i$ . La deuxième colonne donne la correspondance avec les limitations de vitesse réglementaires, fonction du pays, la troisième colonne donne la valeur utilisée pour le coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$ , la quatrième colonne donne la valeur de l'indice de confiance

$\alpha_{\text{CONT}}^i$  pour le contexte « Autre » (valeur récupérée dans la table 11 de contexte), la cinquième colonne donne la valeur utilisée pour le coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$ , et la sixième colonne donne la valeur de l'indice de confiance

$\alpha_{\text{NAV}}^i$ . Dans cet exemple, seule la limitation de vitesse  $SL_8$  (70 km/h) a un indice de confiance  $\alpha_{\text{NAV}}^8$  égal à 1, puisque la limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{\text{NAV}}$  fournie par le système 2 de navigation est de 70 km/h. La dernière colonne de la figure 3 indique le résultat du calcul de la probabilité  $P(SL_i)$  avec l'équation (1) ci-dessus. Dans cette colonne, le nombre en gras identifie la probabilité la plus forte, ici 0,266, qui correspond à la limitation de vitesse  $SL_{10}$  (soit 90 km/h).

**[0038]** Ici, le système 1 va donc déterminer que la limitation de vitesse  $SL_9$  en vigueur sur la route empruntée est la limitation de vitesse  $SL_{10}$  (soit 90 km/h), alors que le système de navigation proposait 70 km/h.

**[0039]** Dans une variante du procédé selon l'invention, on peut utiliser, en plus de la table 11 de contextes décrite précédemment, une autre table 12, appelée table de transitions de vitesses, regroupant, pour chaque limitation de vitesse possible  $SL_i$  correspondant à une limitation de vitesse réglementaire, des indices de confiance  $\alpha_{\text{TRANS}}^i$  pour chaque transition possible de vitesse.

**[0040]** La figure 4 donne un exemple de contenu d'une table 12 donnant des valeurs des indices de confiance

$\alpha_{\text{TRANS}}^i$  pour les seize limitations de vitesse possibles  $SL_1$  à  $SL_{16}$ . Chaque ligne de cette table 12 donne la probabilité pour qu'il y ait une transition d'une première limitation de vitesse possible à une deuxième limitation de vitesse possible. Par exemple, pour la limitation de vitesse possible  $SL_8$  (ici 70 km/h), l'indice de confiance correspondant à la probabilité que l'on passe de la limitation de vitesse  $SL_8$  à l'une quelconque des limitations de vitesse  $SL_1$  à  $SL_5$  est égal à 0, alors que l'indice de confiance correspondant à la probabilité que l'on passe de la limitation de vitesse  $SL_8$  à la limitation de vitesse  $SL_6$  (soit 50 km/h) est de 0,4642. Ici encore, la valeur la plus importante dans chaque ligne a été mise en gras.

**[0041]** La table 12 de transitions de vitesse, telle que celle montrée à la figure 3, est également obtenue au préalable et stockée dans le système 1 embarqué sur le véhicule. Elle peut être avantageusement mise à jour par apprentissage en effectuant des statistiques sur les situations rencontrées lorsque le véhicule roule.

**[0042]** Dans cette variante, la probabilité  $P(SL_i)$  devient alors fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{\text{CONT}} \alpha_{\text{CONT}}^i + C_{\text{NAV}} \alpha_{\text{NAV}}^i + C_{\text{TRANS}} \alpha_{\text{TRANS}}^i$$

dans laquelle  $\alpha_{\text{TRANS}}^i$  est un indice de confiance fourni par la table 12 de transitions de vitesses ; et

**[0043]**  $C_{\text{TRANS}}$  est un coefficient de pondération prédéfini lié à la transition de vitesses possible.

**[0044]** Ici encore, la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{TRANS}}$  dépend de l'importance que l'on veut donner à la table 12 de transitions de vitesses. Le coefficient de pondération  $C_{\text{TRANS}}$  a de préférence une valeur comprise entre la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte et la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la navigation.

**[0045]** Chaque probabilité  $P(SL_i)$  est par exemple calculée en appliquant la relation suivante :

$$P(SLi) = \frac{C_{CONT}\alpha_{CONT}^i + C_{NAV}\alpha_{NAV}^i + C_{TRANS}\alpha_{TRANS}^i}{3} \quad (2)$$

avec  $\alpha_{NAV}^i = 1$  si  $SLi = SL_{NAV}$  et

$\alpha_{NAV}^i = 0$  sinon

**[0046]** On peut choisir par exemple :

$C_{CONT} = 0,7$

$C_{NAV} = 0,2$  et

$C_{TRANS} = 0,3$

**[0047]** La figure 5 donne un exemple des calculs de probabilités effectués par le module 10 de traitement selon cette variante, toujours dans une situation particulière pour laquelle le système 2 de navigation fournit la valeur de 70 km/h comme limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$ , alors que le contexte extrait par le module 10 de traitement correspond au contexte routier « Autre ». On suppose également que la limitation de vitesse précédemment conseillée par le système 1 était de 50 km/h. La première colonne de la figure 5 indique toutes les limitations de vitesse possibles  $SLi$ . La deuxième colonne donne la correspondance avec les limitations de vitesse réglementaires, fonction du pays, la troisième colonne donne la valeur utilisée pour le coefficient de pondération  $C_{CONT}$ , la quatrième colonne donne la valeur de l'indice de

confiance  $\alpha_{CONT}^i$  pour le contexte « Autre » (valeur récupérée dans la table 11 de contexte), la cinquième colonne donne la valeur utilisée pour le coefficient de pondération  $C_{NAV}$ , la sixième colonne donne la valeur de l'indice de

confiance  $\alpha_{NAV}^i$ , la septième colonne donne la valeur utilisée pour le coefficient de pondération  $C_{TRANS}$ , et la

huitième colonne donne la valeur de l'indice de confiance  $\alpha_{TRANS}^i$  pour une transition de la limitation de vitesse précédemment conseillée (dans notre exemple 50 km/h) à l'une quelconque des limitations de vitesses possible. La huitième colonne correspond donc à la ligne  $SL6$  de la table 12 montrée en figure 4. Dans cet exemple, seule la limitation

de vitesse  $SL8$  (70 km/h) a un indice de confiance  $\alpha_{NAV}^8$  égal à 1, puisque la limitation de vitesse vraisemblable

$SL_{NAV}$  fournie par le système 2 de navigation est de 70km/h. La dernière colonne de la figure 5 indique le résultat du calcul de la probabilité  $P(SLi)$  avec l'équation (2) ci-dessus. Dans cette colonne, le nombre en gras identifie la probabilité la plus forte, ici 0,207333, qui correspond à la limitation de vitesse  $SL10$  (soit 90 km/h).

**[0048]** Ici encore, le système 1 va donc déterminer que la limitation de vitesse  $SL_S$  en vigueur sur la route empruntée est la limitation de vitesse  $SL10$  (soit 90 km/h), alors que le système de navigation proposait 70 km/h.

**[0049]** Le procédé de détermination de la limitation de vitesse  $SL_S$  est applicable dès lors que l'on utilise les données issues d'un système 2 de navigation, en l'occurrence la limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$  et les attributs permettant d'extraire le contexte routier.

**[0050]** Comme représenté schématiquement sur la figure 6, le système 1 tel qu'il vient d'être décrit peut également être un sous-système d'un système 3 plus complexe, tel que celui décrit dans le document EP 2 017 807, qui fusionne en temps normal une donnée de limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$  fournie par un système 2 de navigation, et une donnée de limitation de vitesse probable  $SL_{IMG}$  fournie par un système 4 de traitement d'images faisant intervenir notamment une caméra 41 et des applications 42 de traitement d'images aptes à identifier et interpréter des panneaux de limitation de vitesse disposés au voisinage de la route. Dans ce cas, le sous-système 1 ne sera activé que dans les situations où le système 3 fonctionne dans un mode dégradé dans lequel seule une limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$  est disponible. Une telle situation est par exemple rencontrée dès lors que le système 4 de traitement d'images détecte un panneau correspondant à une fin de limitation de vitesse, par exemple une sortie de ville, ou un panneau dédié à la fin de limitation (généralement un panneau circulaire barré), et délivre alors un signal EOSL (initiales anglo-saxonnes mises pour End of Speed Signal Limitation).



## Revendications

1. Procédé de détermination automatique d'une limitation de vitesse ( $SL_S$ ) en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, dans lequel on établit, au moyen d'un premier système (2), dit système de navigation faisant intervenir notamment un récepteur de données (20, 21) d'un système de positionnement géographique embarqué sur ledit véhicule automobile et des données de cartographie (22), une limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{NAV}$ ), le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- extraire, à partir d'au moins un attribut (Att) délivré par le système de navigation (2) et portant sur une donnée de contexte routier, un contexte routier dans lequel le véhicule se trouve ;
- déterminer la limitation de vitesse en vigueur ( $SL_S$ ) sur la route considérée, à partir de ladite limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{NAV}$ ) et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit au moins un attribut portant sur une donnée de contexte routier permet de distinguer les contextes routiers dans l'ensemble { ville, autoroute, sortie, autre } .

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'étape d'extraction comporte une détermination dudit contexte routier à partir d'un premier attribut relatif au type de route, et d'un deuxième attribut relatif à la situation de conduite, le premier et deuxième attributs étant délivrés par le système de navigation (2).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de détermination comporte, pour chaque limitation de vitesse possible  $SL_i$  prise dans un ensemble prédéterminé de limitations de vitesse règlementaires, un calcul d'une probabilité  $P(SL_i)$  fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{CONT}\alpha_{CONT}^i + C_{NAV}\alpha_{NAV}^i$$

dans laquelle  $\alpha_{CONT}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse  $SL_i$  possible et du contexte extrait ;

$\alpha_{NAV}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse  $SL_i$  possible et de la limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{NAV}$  fournie par le système de navigation (2) ; et  $C_{CONT}$  et  $C_{NAV}$  sont deux coefficients de pondération prédéfinis liés respectivement au contexte et à la navigation.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le calcul de la probabilité  $P(SL_i)$  est fonction de la combinaison linéaire suivante :

$$C_{CONT}\alpha_{CONT}^i + C_{NAV}\alpha_{NAV}^i + C_{TRANS}\alpha_{TRANS}^i$$

dans laquelle  $\alpha_{TRANS}^i$  est un indice de confiance fonction de chaque limitation de vitesse  $SL_i$  possible et d'une transition de vitesses possible ; et  $C_{TRANS}$  est un coefficient de pondération prédéfini lié à la transition de vitesses possible.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'indice de confiance  $\alpha_{TRANS}^i$  est extrait d'une table (12) de transitions établie au préalable, donnant toutes les valeurs d'indice de confiance pour chaque limitation de vitesse possible et pour chaque transition de vitesses possible.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'indice de confiance  $\alpha_{CONT}^i$

est extrait d'une table (11) de contextes établie au préalable, donnant toutes les valeurs d'indice de confiance pour chaque limitation de vitesse possible et pour chaque contexte.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ladite table (11) de contextes est mise à jour par apprentissage.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** le coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte a une valeur supérieure à celle du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la navigation.

10. Procédé selon les revendications 5 et 9, **caractérisé en ce que** le coefficient de pondération  $C_{\text{TRANS}}$  associé à la transition de vitesses possible à une valeur comprise entre la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{CONT}}$  associé au contexte et la valeur du coefficient de pondération  $C_{\text{NAV}}$  associé à la navigation.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, **caractérisé en ce que** l'indice de confiance  $\alpha_{\text{NAV}}^i$  est fixé à 1 si la limitation de vitesse  $SL_i$  possible est égale à la limitation de vitesse vraisemblable  $SL_{\text{NAV}}$ , et à 0 sinon.

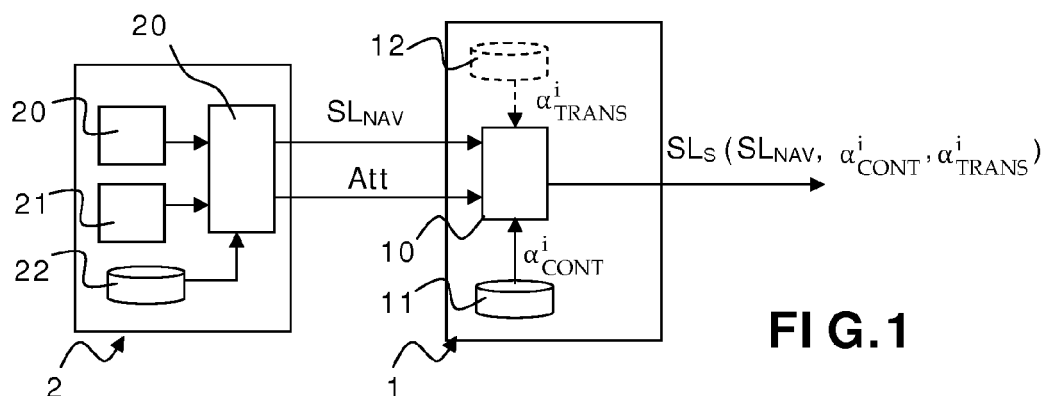
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé la limitation de vitesse en vigueur ( $SL_S$ ) sur la route considérée déterminée correspond à la limitation de vitesse possible associée à la plus grande probabilité  $P(SL_i)$ .

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 12, **caractérisé en ce que** l'ensemble prédéterminé de limitations de vitesse réglementaires est fonction du pays.

14. Système (1) de détermination automatique d'une limitation de vitesse ( $SL_S$ ) en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, comportant un premier système (2), dit système de navigation, faisant intervenir notamment système de positionnement géographique (20, 21) et des données de cartographie (22) pour établir une limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{\text{NAV}}$ ), **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- des moyens (10) aptes à extraire, à partir d'au moins un attribut délivré par le système de navigation (2) et portant sur une donnée de contexte routier, un contexte routier dans lequel le véhicule se trouve ;
- des moyens (10, 11, 12) de détermination de la limitation de vitesse en vigueur ( $SL_S$ ) sur la route considérée, à partir de ladite limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{\text{NAV}}$ ) et en prenant en considération ledit contexte routier extrait.

15. Système (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'il** constitue un sous-système d'un système (3) de fusion apte à déterminer automatiquement une limitation de vitesse en vigueur sur une route empruntée, ou sur le point d'être empruntée, par un véhicule automobile, à partir d'une part, de la limitation de vitesse vraisemblable ( $SL_{\text{NAV}}$ ) fournie par le système de navigation, et d'autre part, d'une limitation de vitesse probable ( $SL_{\text{IMG}}$ ) fournie par un système (4) de traitement d'images faisant intervenir notamment une caméra (41) et des applications (42) de traitement d'images aptes à identifier et interpréter des panneaux de limitation de vitesse disposés au voisinage de la route, ledit sous-système (1) étant activé lorsque le système (4) de traitement d'image délivre un signal (EOSL) représentatif de la détection d'un panneau de fin de limitation de vitesse.




11

$\alpha_{CONT}^i$					
	$SL_R$	V	O	A	S
SL1	5	0	0	0	0
SL2	10	0	0	0	0
SL3	20	0	0	0	0
SL4	30	0,0227	0,000397	0	0
SL5	45	0,00264	8,83 E-06	0	0
SL6	50	<b>0,936</b>	0,159	0,000204	<b>0,436</b>
SL7	60	0	0	0	0
SL8	70	0,0241	0,0775	0,00648	0,245
SL9	80	0,00576	6,48 E-05	0	0
SL10	90	0	<b>0,76</b>	0,183	0
SL11	100	0	0	0	0
SL12	110	0	0	<b>0,806</b>	0,000516
SL13	120	0	0	0	0
SL14	130	0	0	0,0038	0
SL15	999	0,0005	0	0	0,311
SL16	998	0,00814	0,0035	0	0,00774

FIG. 2

	SL <sub>R</sub> (km/h)	C <sub>CONT</sub>	$\alpha_{\text{CONT}}^i$ ( <sub>O</sub> )	C <sub>NAV</sub>	$\alpha_{\text{NAV}}^i$	P(SLi)
SL1	5	0,7	0	0,2	0	0
SL2	10		0		0	0
SL3	20		0		0	0
SL4	30		0,000397		0	0,00013895
SL5	45		8,83E-06		0	3,0905E-06
SL6	50		0,159		0	0,05565
SL7	60		0		0	0
SL8	70		0,0775		<b>1</b>	0,127125
SL9	80		6,48E-05		0	0,00002268
SL10	90		<b>0,76</b>		0	<b>0,266</b>
SL11	100		0		0	0
SL12	110		0		0	0
SL13	120		0		0	0
SL14	130		0		0	0
SL15	999		0		0	0
SL16	998		0,0035		0	0,001225

FI G.3

12 

$\alpha_{\text{TRANS}}^i$											
		SL1–SL3	SL4	SL5	SL6	SL7	SL8	SL9	SL10		SL16
	SL <sub>R</sub>	5/10/20	30	45	50	60	70	80	90	...	998
SL1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL4	30	0	0	0,05263	<b>0,8421</b>	0	0	0	0,05263	...	0,526316
SL5	45	0	<b>0,42861</b>	0	0,1428	0	0	0	0,28574	...	0,142857
SL6	50	0	0,25	0,06666	0	0	0,18333	0	<b>0,3</b>	...	0,0833333
SL7	60	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL8	70	0	0	0	<b>0,4642</b>	0	0	0	0,42851	...	0,0357143
SL9	80	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL10	90	0	0	0,05714	<b>0,4857</b>	0	0,37149	0	0	...	0
SL11	100	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL12	110	0	0	0	0,3333	0	0,33333	0	0,33333	...	0
SL13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL14	130	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
SL15	999	0	0	0	<b>0,6666</b>	0	0,22222	0	0,11111	...	0
SL16	998	0	0,125	0	<b>0,75</b>	0	0,125	0	0	...	0

FIG.4

	SL <sub>R</sub> (Km/h)	C <sub>CONT</sub>	$\alpha_{\text{CONT}}^i$ (O)	C <sub>NAV</sub>	$\alpha_{\text{NAV}}^i$	C <sub>TRANS</sub>	$\alpha_{\text{TRANS}}^i$ (50km/h -> SLi)	P(SLi)
SL1	5	0,7	0	0,2	0	0,3	0	0
SL2	10		0		0		0	0
SL3	20		0		0		0	0
SL4	30		0,000397		0		0,25	0,025092633
SL5	45		8,83E-06		0		0,0666	0,00666206
SL6	50		0,159		0		0	0,0371
SL7	60		0		0		0	0
SL8	70		0,0775		1		0,18333	0,103083
SL9	80		6,48E-05		0		0	0,00001512
SL10	90		0,76		0		0,3	0,20733333
SL11	100		0		0		0	0
SL12	110		0		0		0,01667	0,001667
SL13	120		0		0		0	0
SL14	130		0		0		0	0
SL15	999		0		0		0,1	0,01
SL16	998		0,0035		0		0,083333	0,009149967

FIG.5

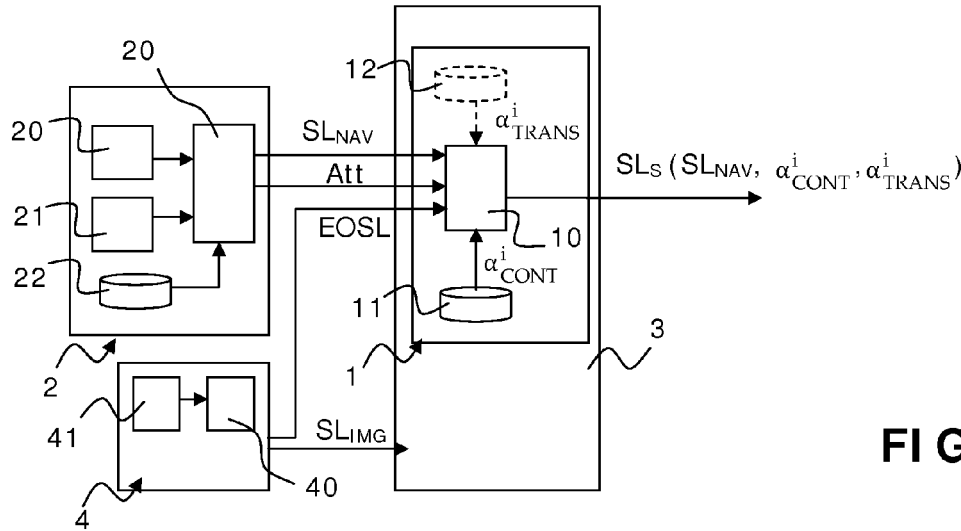


FIG.6



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 19 4399

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 2012/253670 A1 (NAGDA PARESH L [US]) 4 octobre 2012 (2012-10-04) * abrégé; figures 1, 2, 5 * * alinéas [0015], [0016], [0024], [0033] *	1-4,7-9, 11-15	INV. G08G1/0962
Y,D	EP 2 017 807 A1 (VALEO VISION [FR]) 21 janvier 2009 (2009-01-21) * abrégé * * page 4, ligne 6 - ligne 16 * * page 4, ligne 21 - page 5, ligne 15 * * page 9, ligne 14 - ligne 34 * * page 11, ligne 7 - page 12, ligne 11 * * page 12, ligne 29 - page 13, ligne 18 *	1-4,7-9, 11-15	
A	FR 2 968 817 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 juin 2012 (2012-06-15) * le document en entier *	1-15	
A	US 2007/050130 A1 (GRIMM DONALD K [US] ET AL) 1 mars 2007 (2007-03-01) * le document en entier *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	WO 2014/116153 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 31 juillet 2014 (2014-07-31) * le document en entier *	1-15	G08G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		3 mars 2016	Berland, Joachim
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 19 4399

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-03-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012253670 A1	04-10-2012	AU 2011363531 A1 GB 2505327 A US 2012253670 A1 WO 2012134542 A1	17-10-2013 26-02-2014 04-10-2012 04-10-2012
EP 2017807 A1	21-01-2009	AT 475959 T EP 2017807 A1 FR 2919098 A1 JP 5405775 B2 JP 2009037613 A US 2009041304 A1	15-08-2010 21-01-2009 23-01-2009 05-02-2014 19-02-2009 12-02-2009
FR 2968817 A1	15-06-2012	AUCUN	
US 2007050130 A1	01-03-2007	CN 101297178 A DE 112006002286 T5 US 2007050130 A1 WO 2007024365 A2	29-10-2008 26-06-2008 01-03-2007 01-03-2007
WO 2014116153 A1	31-07-2014	AUCUN	

EPO FORM P0450

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



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 2017807 B1 [0008]
- EP 2017807 A [0015] [0050]