

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

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

**3 127 737**

②① N° d'enregistrement national : **21 10583**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 W 50/14** (2020.12), B 60 W 40/072, G 08 G 1/  
096

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Systèmes d'alerte préventive d'approche d'un virage dangereux.

②② Date de dépôt : 06.10.21.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 07.04.23 Bulletin 23/14.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 15.12.23 Bulletin 23/50.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société  
par actions simplifiée (SAS) — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *ET-THAQFY YASSINE, EL HANBALI  
HAMZA, GAUTHIER PIERRE CLEMENT, AIT ALI  
MERIEM et NID BOUHOUS SOUMIA.*

⑦③ Titulaire(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société par  
actions simplifiée (SAS).*

⑦④ Mandataire(s) :

**FR 3 127 737 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Systèmes d'alerte préventive d'approche d'un virage dangereux**

- [0001] La présente invention a trait aux systèmes d'alerte préventive d'approche d'un véhicule automobile pourvu d'un dispositif d'aide à la conduite d'un virage dangereux.
- [0002] Les virages sont souvent considérés comme des zones de danger où une attention particulière à la conduite du véhicule automobile est requise. Pour cela, des dispositifs embarqués dans le véhicule automobile sont destinés à alerter le conducteur de son approche d'un virage. Il est, en effet, connu de l'art antérieur des dispositifs basés sur des données cartographiques en combinaison avec des données de localisation du véhicule automobile ou sur des images acquises par des caméras frontales pour détecter l'entrée du véhicule automobile dans un virage et adapter, en conséquence, la configuration du dispositif d'aide à la conduite.
- [0003] Néanmoins, les dispositifs connus ne sont pas exempts d'inconvénients. La détection d'un virage serré au moyen d'une caméra frontale est fortement limitée par la portée de vue de cette dernière qui, dans des conditions climatiques, de luminosité ou de circulation défavorables, peut encore être réduite. Plus généralement, la perception du risque par les dispositifs basés sur des données cartographiques et/ou sur des caméras peut n'être que partielle, entraînant une sous-estimation du risque ou une sur-estimation des capacités du dispositif d'aide à la conduite de façon à mettre en danger la sécurité du conducteur et celle des autres usagers de la route.
- [0004] La présente invention vise à pallier au moins en partie les inconvénients précités des dispositifs de l'art antérieur.
- [0005] A cet effet, il est proposé, en premier lieu, un système d'alerte préventive d'approche d'un véhicule automobile d'un virage sur une route, ce système comprenant :
- un dispositif d'aide à la conduite apte à contrôler au moins partiellement le déplacement du véhicule automobile ;
  - un dispositif de navigation apte à fournir pour une position du véhicule automobile sur la route
    - un premier vecteur de distances à parcourir croissantes séparant la position du véhicule automobile d'une première pluralité de points de la route en aval du véhicule automobile par rapport au sens de déplacement dudit véhicule automobile,
    - un deuxième vecteur de courbures de la route à ladite première pluralité de points;
  - un calculateur configuré pour générer, lorsque la courbure de la route est supérieure en valeur absolue à une valeur seuil d'alerte prédéfinie en une deuxième pluralité de points successifs de ladite première pluralité, une alerte préventive de désactivation du

dispositif d'aide à la conduite lorsque le véhicule automobile se trouve dans un tronçon de la route comprenant ladite deuxième pluralité de points successifs.

- [0006] Diverses caractéristiques supplémentaires peuvent être prévues, seules ou en combinaison :
- l'alerte préventive comprend une invitation à reprendre, dans le tronçon de la route, une conduite manuelle du véhicule automobile ;
  - l'alerte préventive comprend une longueur dudit tronçon, une distance restante à parcourir pour aborder ledit tronçon, des coordonnées de localisation du début et/ou de la fin dudit tronçon, une vitesse recommandée pour aborder ledit tronçon ;
  - la valeur seuil d'alerte est associée à la vitesse de déplacement du véhicule automobile, à des données relatives au véhicule automobile, à des données relatives à des conditions climatiques en un point de ladite première pluralité, et/ou à des préférences utilisateur ;
  - la première distance du vecteur de distances à parcourir est associée au type de la route, à une limitation de vitesse applicable sur la route, ou à la vitesse de déplacement du véhicule automobile ;
  - la distance entre deux points successifs de ladite première pluralité est associée au type de la route, à une limitation de vitesse applicable sur ladite route, et/ou à la vitesse de déplacement du véhicule automobile ;
  - le nombre de points de ladite première pluralité est associé au type de la route, à une limitation de vitesse applicable sur ladite route, et/ou à la vitesse de déplacement du véhicule automobile.
- [0007] Il est proposé, en deuxième lieu, un véhicule automobile comprenant le système d'alerte préventive présenté ci-dessus.
- [0008] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement et de manière concrète à la lecture de la description ci-après de modes de réalisation, laquelle est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :
- [0009] la figure [Fig.1] illustre schématiquement un véhicule automobile comprenant un système d'alerte préventive d'approche d'un virage selon divers modes de réalisation;
- [0010] la figure [Fig.2] illustre schématiquement un véhicule automobile en amont d'un virage selon divers modes de réalisation.
- [0011] En se référant aux figures annexées, il est affiché un véhicule **1** automobile comprenant un système **2** d'alerte préventive d'approche d'un virage sur la route **10**.
- [0012] Ce système **2** d'alerte préventive comprend un dispositif **3** d'aide à la conduite apte à contrôler au moins partiellement le déplacement du véhicule **1** automobile (sa vitesse et/ou sa position dans une voie de la route **10**). Autrement dit, ce dispositif **3** d'aide à la conduite permet une délégation au moins partielle de la conduite du véhicule **1** automobile. Cette délégation de conduite peut aller d'une assistance à la conduite en

libérant le conducteur d'une ou plusieurs tâches (conduite semi-automatique), jusqu'à une automatisation complète de la conduite (véhicule autonome). Le dispositif **3** d'aide à la conduite comprend, par exemple, un régulateur de vitesse adaptatif, un assistant au positionnement dans la voie, un assistant de changement de voie, et/ou un assistant de vitesse intelligent.

- [0013] Le système **2** d'alerte préventive comprend, en outre, un dispositif **4** de navigation apte à fournir, pour une position du véhicule **1** automobile sur la route **10**, des données cartographiques relatives à la route **10** en aval du véhicule **1** automobile par rapport à son sens de déplacement. Pour cela, le dispositif **4** de navigation est pourvu d'une carte numérique d'un réseau routier (c.à.d. une cartographie du réseau routier) intégrant la route **10** emprunté par le véhicule **1** automobile et d'un module de localisation (ou de géo-positionnement) permettant de déterminer la position géographique actuelle du véhicule **1** automobile. Le dispositif **4** de navigation est, ainsi, apte à localiser le véhicule **1** automobile sur la route **10**.
- [0014] Les données cartographiques comprennent
- un premier vecteur de distances à parcourir  $(d_n)_{1 \leq n \leq N}$  ( $n$  étant un entier entre 1 et  $N$ ) croissantes (c.à.d.  $d_n < d_{n+1}$ ) séparant la position du véhicule **1** automobile d'une pluralité de points  $(P_n)_{1 \leq n \leq N}$  de la route **10** en aval du véhicule **1** automobile par rapport à son sens de déplacement; et
  - un deuxième vecteur de courbures  $(c_n)_{1 \leq n \leq N}$  (ou, de manière équivalente, de rayons de courbure, la courbure étant l'inverse du rayon de courbure) de la route **10** aux points  $(P_n)_{1 \leq n \leq N}$ .
- [0015] Ces données cartographiques comprennent, en effet, une pluralité de couples  $(d_n, c_n)_{1 \leq n \leq N}$  où
- $d_n$  est une distance entre la position actuelle du véhicule **1** automobile et le point  $P_n$  de la route **10** devant ce véhicule **1** automobile. La distance  $d_n$  à parcourir par le véhicule **1** automobile est une distance curviligne suivant le tracé de la route **10**; et
  - $c_n$  est la courbure de la route **10** au point  $P_n$ . Cette courbure  $c_n$  peut être positive ou négative pour désigner, par exemple, un virage à droite ou un virage à gauche.
- [0016] Les points  $(P_n)_{1 \leq n \leq N}$  se situent sur la route **10** à partir d'une première distance  $d_1$  devant le véhicule **1** automobile et en s'éloignant progressivement dans son sens de circulation. La distance à parcourir entre deux points  $P_n$  et  $P_{n+1}$  successifs de la route **10** est, dans un mode de réalisation, sensiblement constante (par exemple, 1, 3, 5, 10 ou 20 mètres). Cette distance entre deux points  $P_n, P_{n+1}$  successifs de la route **10** et/ou le nombre  $N$  de points  $P_n$  sont, dans un mode de réalisation, associés au type de la route **10** (autoroute, route nationale, ou route régionale par exemple), à la limitation de vitesse applicable sur cette route **10**, et/ou à la vitesse de déplacement du véhicule **1** automobile.

- [0017] Avec le déplacement du véhicule **1** automobile, les données cartographiques sont fournies sous la forme de deux flux, un premier flux de distances curvilignes  $(d_n)_{1 \leq n \leq N}$  à parcourir séparant la position du véhicule **1** automobile d'une pluralité de points  $(P_n)_{1 \leq n \leq N}$  de la route **10** et un deuxième flux de courbures  $(c_n)_{1 \leq n \leq N}$  de la route **10** à ces points  $(P_n)_{1 \leq n \leq N}$ .
- [0018] Un calculateur **5** du système **2** d'alerte préventive est configuré pour détecter dans le vecteur de courbures  $(c_n)_{1 \leq n \leq N}$  une courbure  $c_n$  supérieure en valeur absolue à une valeur seuil d'alerte prédéfinie.
- [0019] Lorsque la courbure de la route **10** est supérieure en valeur absolue à la valeur seuil d'alerte en une pluralité de points successifs de la route **10**, le calculateur **5** génère une alerte préventive de désactivation du dispositif **3** d'aide à la conduite lorsque le véhicule se trouve dans un tronçon **11** de la route **10** comprenant ladite pluralité de points successifs. Ce tronçon **11** est considéré par le calculateur **5** comme étant un virage dangereux où la vigilance du conducteur est requise, l'activation du dispositif **3** d'aide à la conduite dans ce tronçon **11** étant considérée comme non pertinente. Il en résulte, avantageusement, que le calculateur **5** permet de déterminer s'il est convenable d'utiliser le dispositif **3** d'aide à la conduite compte tenu de la courbure de la route **10**.
- [0020] Le calculateur **5** empêche l'activation ou désactive le dispositif **3** d'aide à la conduite le long du tronçon **11** de la route **10**. Dans un autre mode de réalisation, une confirmation par le conducteur de la désactivation du dispositif **3** d'aide à la conduite est requise. Pour cela, le système **2** d'alerte préventive comporte des moyens (un clavier, un clavier tactile ou un micro par exemples ou, plus généralement, tout moyen d'entrée de données) aptes à permettre au conducteur de valider la désactivation du dispositif **3** d'aide à la conduite avant qu'il n'entre dans le tronçon **11** de la route **10**.
- [0021] La valeur seuil d'alerte est, dans un mode de réalisation, associée à la vitesse de déplacement du véhicule **1** automobile, à des données relatives au véhicule **1** automobile (son type tel que utilitaire, camion, ou tout-terrain, ses performances de freinage, sa charge ou s'il tracte une remorque), à des données relatives à des conditions climatiques au point  $P_n$  de la route **10** (forte pluie, vent, visibilité insuffisante, verglas par exemple), et/ou à des préférences utilisateur (une valeur seuil d'alerte « élevée », « moyenne », ou « faible »).
- [0022] Dans un mode de réalisation, l'alerte préventive comprend une invitation à reprendre, dans le tronçon **11** de la route **10**, la conduite manuelle du véhicule **1** automobile. Autrement dit, le calculateur **5** demande au conducteur de reprendre en main la conduite du véhicule **1** automobile au moins lorsqu'il se trouve dans le tronçon **11** de la route **10** (une requête de transition d'un mode de conduite automatique ou semi-automatique vers un mode de conduite manuelle). La présence du véhicule **1** automobile dans le tronçon **11** de la route **10** peut être détectée sur la base des données de

localisation fournies par le dispositif **4** de navigation.

- [0023] Pour laisser une durée suffisante au dispositif **3** d'aide à la conduite et au conducteur pour réagir et que ce dernier soit en mesure de reprendre le contrôle du véhicule **1** automobile, la première distance  $d_1$  du vecteur de distances à parcourir  $(d_n)_{1 \leq n \leq N}$  est, dans un mode de réalisation, associée au type de la route **10** (autoroute, route nationale, ou route régionale par exemple), à la limitation de vitesse applicable sur la route **10**, ou à la vitesse de déplacement du véhicule **1** automobile. Cette distance  $d_1$  minimale entre la position du véhicule **1** automobile est le tronçon **11** de la route **10** est, par exemple, de 100, 200, 300, ou 500 mètres.
- [0024] L'alerte préventive émise à l'attention du conducteur comprend, dans un mode de réalisation, des informations permettent d'anticiper la désactivation du dispositif **3** d'aide à la conduite et la situation de roulage à venir du véhicule **1** automobile dans le tronçon **11** de la route **10** telles qu'un niveau de danger que représente ce virage (ce niveau pouvant varier en fonction des conditions climatiques), la direction du virage gauche/droite, la longueur du tronçon **11**, la distance restante à parcourir pour aborder ce tronçon **11**, des coordonnées de localisation du début et/ou de la fin du tronçon **11**, et/ou une vitesse recommandée pour aborder ce tronçon **11** en toute sécurité.
- [0025] Le calculateur **5** génère (ou déclenche) l'alerte préventive à l'attention du conducteur sous la forme d'un signal sonore, et/ou visuel et/ou par vibration dans le volant par exemple.

## Revendications

- [Revendication 1] Système (2) d'alerte préventive d'approche d'un véhicule (1) automobile d'un virage sur une route (10), ce système comprenant :
- un dispositif (3) d'aide à la conduite apte à contrôler au moins partiellement le déplacement du véhicule (1) automobile ;
  - un dispositif (4) de navigation apte à fournir pour une position du véhicule (1) automobile sur la route (10) un premier vecteur de distances à parcourir croissantes séparant la position du véhicule (1) automobile d'une première pluralité de points de la route (10) en aval du véhicule (1) automobile par rapport au sens de déplacement dudit véhicule (1) automobile, un deuxième vecteur de courbures de la route (10) à ladite première pluralité de points;
  - un calculateur (5) configuré pour générer, lorsque la courbure de la route (10) est supérieure en valeur absolue à une valeur seuil d'alerte prédéfinie en une deuxième pluralité de points successifs de ladite première pluralité, une alerte préventive de désactivation du dispositif (3) d'aide à la conduite lorsque le véhicule (1) automobile se trouve dans un tronçon (11) de la route (10) comprenant ladite deuxième pluralité de points successifs ;
- l'alerte préventive comprend une invitation à reprendre, dans le tronçon (11) de la route (10), une conduite manuelle du véhicule (1) automobile ;
- l'alerte préventive comprend une longueur dudit tronçon (11), une distance restante à parcourir pour aborder ledit tronçon (11), des coordonnées de localisation du début et/ou de la fin dudit tronçon (11), et/ou une vitesse recommandée pour aborder ledit tronçon (11) ;
- la valeur seuil d'alerte est associée à la vitesse de déplacement du véhicule (1) automobile, à des données relatives au véhicule (1) automobile, à des données relatives à des conditions climatiques en un point de ladite première pluralité, et/ou à des préférences utilisateur.
- [Revendication 2] Système (2) d'alerte préventive selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la première distance du vecteur de distances à parcourir est associée au type de la route (10), à une limitation de vitesse applicable sur la route (10), ou à la vitesse de déplacement du véhicule (1) automobile.
- [Revendication 3] Système (2) d'alerte préventive selon l'une quelconque des reven-

dications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance entre deux points successifs de ladite première pluralité est associée au type de la route **(10)**, à une limitation de vitesse applicable sur ladite route **(10)**, et/ou à la vitesse de déplacement du véhicule **(1)** automobile.

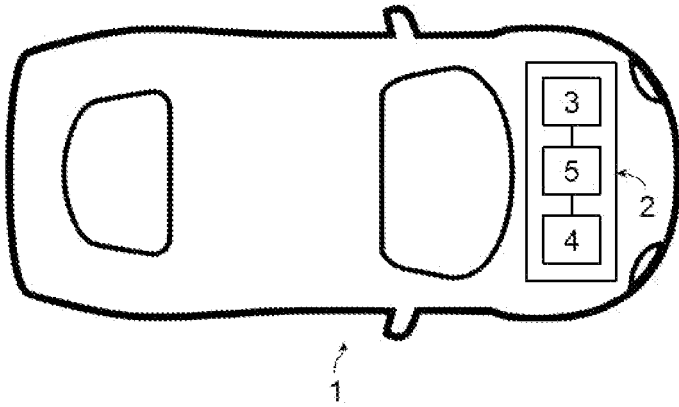
[Revendication 4]

Systeme **(2)** d'alerte préventive selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le nombre de points de ladite première pluralité est associé au type de la route **(10)**, à une limitation de vitesse applicable sur ladite route **(10)**, et/ou à la vitesse de déplacement du véhicule **(1)** automobile.

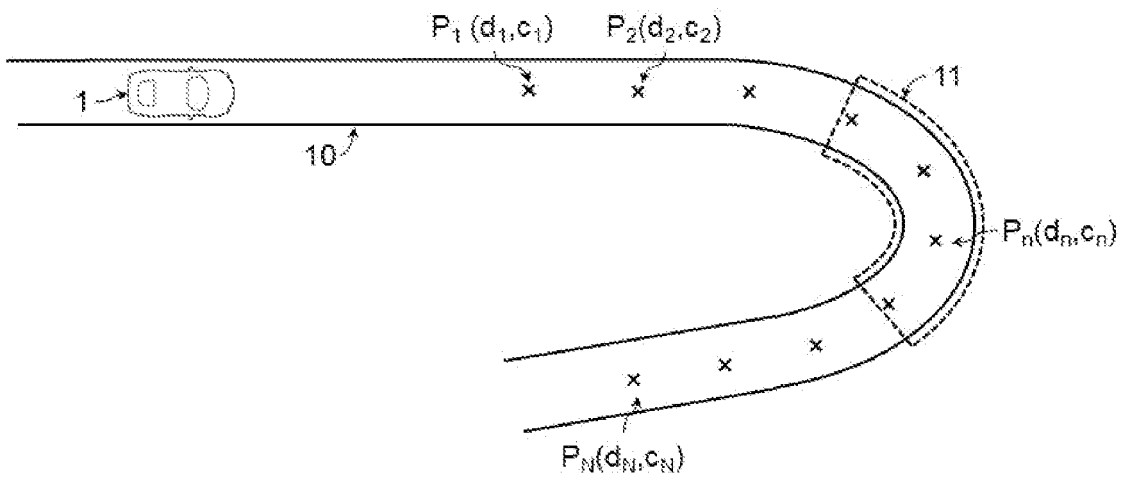
[Revendication 5]

Véhicule **(1)** automobile comprenant le système **(2)** d'alerte préventive de l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 2 695 786 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])  
12 février 2014 (2014-02-12)

US 2020/148226 A1 (KIM DEOKJU [KR])  
14 mai 2020 (2020-05-14)

US 2018/284767 A1 (MINEGISHI YUKA [JP] ET  
AL) 4 octobre 2018 (2018-10-04)

EP 2 757 013 A1 (VOLVO CAR CORP [SE])  
23 juillet 2014 (2014-07-23)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT