

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**3 014 064**

②1 N° d'enregistrement national : **13 62086**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 W 40/06 (2013.01), B 60 W 50/14**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 04.12.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.06.15 Bulletin 15/23.

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) : *RENAULT S.A.S. Société par actions simplifiée — FR et INSTITUT FRANCAIS DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS, DE L'AMENAGEMENT ET DES RESEAUX (IFSTTAR) Etablissement public — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : PREVOST DELPHINE, CEREZO VERONIQUE, DO MINH-TAN et CHABANON CHRISTIAN.

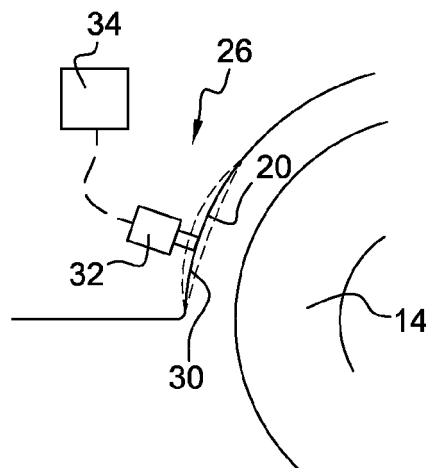
⑦3 Titulaire(s) : *RENAULT S.A.S. Société par actions simplifiée, INSTITUT FRANCAIS DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS, DE L'AMENAGEMENT ET DES RESEAUX (IFSTTAR) Etablissement public.*

⑦4 Mandataire(s) : GEVERS FRANCE Société par actions simplifiée.

⑤4 **VEHICULE AUTOMOBILE EQUIPE D'UN DISPOSITIF POUR DETECTER DES ECLABOUSSURES D'EAU ET PROCEDE D'ESTIMATION DE L'EPaisseur D'UNE COUCHE D'EAU SUR LA ROUTE MIS EN OEUVRE PAR LE VEHICULE.**

⑤7 L'invention concerne un véhicule (10) automobile équipé d'un dispositif pour détecter des éclaboussures d'eau qui recouvre une route (12) projetées par au moins une roue (14), caractérisé en ce qu'une cloison (20, 28) transversale est fixée en arrière de la roue (14), au moins une portion (30) mobile élastiquement en flexion dite "portion (30) vibrante" de la cloison (20, 28) étant destinée à être frappée par les éclaboussures pour être mise en vibration autour d'une position de repos, et en ce qu'un capteur (32) accélérométrique est agencé derrière la cloison (28) pour mesurer les accélérations de la portion (30) vibrante lors de sa vibration autour de sa position de repos.

L'invention concerne aussi un procédé d'estimation de l'épaisseur de la couche d'eau sur la route (12) mettant en oeuvre le véhicule (10) selon l'invention.



**FR 3 014 064 - A1**



**"Véhicule automobile équipé d'un dispositif pour détecter des éclaboussures d'eau et procédé d'estimation de l'épaisseur d'une couche d'eau sur la route mis en œuvre par le véhicule"**

L'invention se rapporte à un véhicule automobile équipé  
5 d'un dispositif pour détecter des éclaboussures d'eau qui recouvre une route, projetées par au moins une roue du véhicule, la roue étant agencée dans un passage de roue, le véhicule se déplaçant longitudinalement vers l'avant.

L'invention concerne aussi un procédé d'estimation de  
10 l'épaisseur d'une couche d'eau recouvrant une route, mettant en œuvre le véhicule automobile réalisé selon les enseignements de l'invention.

Il est connu que lorsque qu'une chaussée est recouverte  
15 d'un film aqueux de plus de 0,2 mm de hauteur, l'adhérence des véhicules automobiles sur la chaussée peut chuter de près de 30% par rapport à une route sèche. Ainsi, un véhicule roulant sur une chaussée humide voit sa distance de freinage augmenter considérablement.

Néanmoins, les conducteurs n'ont pas toujours conscience  
20 du fait qu'une couche d'eau aussi fine diminue autant l'adhérence du véhicule. En effet, pour une épaisseur inférieure à 0,5 mm, l'eau n'est pas pulvérisée à l'arrière des autres véhicules. En l'absence de cette "brume", le conducteur a l'impression que la route est suffisamment sèche pour permettre au véhicule de  
25 rouler à la même vitesse que sur une route totalement sèche.

Par ailleurs, les véhicules automobiles sont aujourd'hui  
équipés de nombreux dispositifs de sécurité qui permettent d'avertir le conducteur d'une situation dangereuse, voire de suppléer le conducteur. Il s'agit par exemple de dispositifs de  
30 commande automatique de la vitesse dits "ACC" ou "Adaptative Cruise Control" ou encore de dispositifs de gestion de la distance de sécurité du véhicule par rapport au véhicule précédent.

Actuellement, pour prendre en compte l'humidité de la route, les dispositifs de sécurité, de type ACC (pour « Adaptive Cruise Control »), se fondent sur la présence de projections d'eau sur le pare-brise pour adapter leur réaction à l'état de la route et  
5 accroître l'inter-distance avec le véhicule précédent.

Cependant, lorsque le véhicule roule sur une route recouverte d'une faible épaisseur d'eau, aucune éclaboussure d'eau n'atteint le pare-brise. Les dispositifs de sécurité gèrent alors la conduite du véhicule comme s'il roulait sur une route  
10 sèche alors que l'adhérence a déjà considérablement diminué.

On connaît aussi des capteurs destinés à mesurer la hauteur de couches d'eau sur la route par émission d'un rayon infrarouge. Ce rayon lumineux est réfléchi par le revêtement de la chaussée après avoir été réfracté par son passage à travers la  
15 couche d'eau.

Néanmoins, l'exactitude des mesures effectuées par un tel capteur est très sensible à la couleur du revêtement, à la température du revêtement. Ce capteur ne permet donc pas d'obtenir une mesure fiable.

En outre, le capteur infrarouge est aussi susceptible d'être encrassé par des projections d'éléments salissant. Or, en cas d'encrassement ce capteur ne peut plus émettre et/ou réceptionner de rayons infrarouges. L'utilisation d'un tel capteur sur un véhicule nécessite donc un entretien très fréquent.  
20

L'invention propose un procédé de mesure du type décrit précédemment, caractérisé en ce qu'une cloison transversale est fixée dans le passage de roue longitudinalement en arrière de la roue, au moins une portion mobile élastiquement en flexion dite "portion vibrante" de la cloison étant destinée à être frappée par  
25 les éclaboussures pour être mise en vibration autour d'une position de repos, et en ce qu'un capteur accélérométrique est agencé derrière la cloison pour mesurer les accélérations de la  
30

portion vibrante lors de sa vibration autour de sa position de repos.

Selon d'autres caractéristiques du procédé :

- le capteur accélérométrique est logé dans un boîtier dont  
5 une face avant est formée par la cloison ;

- la cloison élastique est formée par un garde-boue qui ferme le passage de roue longitudinalement vers l'arrière ;

- le capteur accélérométrique transmet un signal représentatif de la mesure de l'accélération à une unité  
10 électronique de commande au moyen de câbles électriques ou par émission d'un signal électromagnétique ;

- le capteur accélérométrique est alimenté en électricité par des fils électriques ou par induction électromagnétique.

L'invention concerne aussi un dispositif pour la mise en  
15 œuvre du procédé selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une première étape de mesure au cours de laquelle on mesure, continûment ou cycliquement, pendant une durée déterminée, au moyen du capteur accélérométrique, les  
20 accélérations de la portion vibrante de la cloison élastique mise en vibration par des éclaboussures d'eau projetées par la roue, les mesures étant transmises à une unité électronique de commande sous la forme d'un signal ;

- une deuxième étape de traitement au cours de laquelle  
25 l'énergie dissipée par la portion vibrante sur ladite durée déterminée est déterminée par une unité électronique de commande en fonction des mesures d'accélération effectuées lors de la première étape ;

- une troisième étape d'estimation au cours de laquelle  
30 l'épaisseur de la couche d'eau recouvrant la route est estimée en fonction de l'énergie dissipée, en fonction du carré de l'énergie dissipée et en fonction de la vitesse du véhicule, au moyen d'une fonction de transfert préétablie expérimentalement.

Selon d'autres caractéristiques du procédé :

- lors de la première étape, la durée déterminée correspond à la durée nécessaire au véhicule pour parcourir sa propre longueur ;

5           - lors de la deuxième étape de traitement, le signal est filtré, préalablement à la détermination de la valeur de l'énergie dissipée, notamment par mise en œuvre d'un filtre passe-bande ou par mise en œuvre d'une transformée de Fourier rapide ;

10           - lors de la deuxième étape, l'énergie dissipée par la portion vibrante est estimée par une moyenne dite "moyenne des valeurs maximales" obtenue de la manière suivante :

          -- découpage des mesures en fenêtres successives ;

          -- calcul de la valeur absolue des mesures de chaque fenêtre ;

15           -- détermination de la valeur maximale de chaque fenêtre en valeur absolue ;

          -- calcul de la moyenne des valeurs maximales obtenues pour chacune des fenêtres ;

20           - lors de la troisième étape, l'épaisseur de la couche d'eau est estimée en fonction du type de pneu utilisé sur la roue du véhicule ;

25           - lorsque, à l'issue de la troisième étape, l'épaisseur estimée de la couche d'eau est supérieure à une épaisseur minimale déterminée, une quatrième étape de prévention est déclenchée, au cours de laquelle le conducteur du véhicule est alerté de la diminution d'adhérence du véhicule sur la route.

30           D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté qui représente un véhicule automobile réalisé selon les enseignements de l'invention qui roule sur une route recouverte d'une fine couche d'eau ;

- la figure 2 est une vue en perspective à plus grande échelle qui représente le passage de roue avant droit du véhicule de la figure 1 dans lequel un capteur accélérométrique a été agencé ;

5           - la figure 3 est une vue en coupe longitudinale qui représente le capteur accélérométrique de la figure 2 agencé dans le passage de roue selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

10           - la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 3 qui représente un agencement alternatif pour le capteur accélérométrique ;

- la figure 5 est un schéma-bloc qui représente un procédé de mise en œuvre du véhicule des figures 1 à 4.

15           Dans la suite de la description, des éléments présentant une structure identique ou des fonctions analogues seront désignés par une même référence.

          Dans la suite de la description, on adoptera à titre non limitatif des orientations longitudinale, verticale et transversale indiquées par le trièdre "L,V,T" des figures 1 à 4.

20           On a représenté à la figure 1 un véhicule 10 automobile en train de rouler longitudinalement vers l'avant sur une route 12. Le véhicule 10 comporte des roues 14 avant et arrière qui sont équipées de pneus 16.

25           Chaque roue 14 est logée dans un passage 18 de roue de la carrosserie. Comme représenté à la figure 2, le passage 18 de roue est fermé longitudinalement vers l'arrière par un garde-boue 20, réalisé par exemple en une plaque de matériau plastique, qui est fixé sur des éléments 22 externe de carrosserie.

30           La route 12 est ici recouverte d'une fine couche d'eau, par exemple à la suite de pluies, d'une épaisseur déterminée. En roulant sur la route 12, de l'eau est projetée vers l'arrière par la rotation des roues 14. Ces projections d'eau peuvent être divisées en deux catégories :

- les éclaboussures qui sont des projections basses de "grosses" gouttes d'eau de diamètre supérieur à 1 mm ;

- les pulvérisations qui sont des projections hautes de gouttes d'eau de diamètre inférieur à 1 mm emportées par l'écoulement d'air produit par le déplacement du véhicule 10.

Les éclaboussures sont principalement provoquées par l'écrasement d'un bourrelet d'eau formé à l'avant du pneu 16, ainsi qu'à l'évacuation de l'eau par les sculptures des pneus 16. En tournant, chaque roue 14 provoque ainsi la projection basse de "grosses" gouttes d'eau longitudinalement en gerbes 24 vers l'arrière de la roue 14. Ces projections sont dirigées vers le garde-boue 20.

Par la suite, on s'intéressera uniquement aux éclaboussures. En effet, pour de faibles épaisseurs de la couche d'eau, par exemple inférieures à 0,4 mm, on observe l'apparition d'éclaboussures, tandis que les pulvérisations sont quasiment invisibles à l'œil nu. Cette absence de pulvérisation donne au conducteur du véhicule une fausse impression de sécurité, car même en présence d'une couche d'eau de très faible épaisseur, l'adhérence du véhicule peut être diminuée de près de 30% par rapport à une route sèche. La perte d'adhérence devient sensible dès que l'épaisseur de la couche d'eau sur la route 12 dépasse une épaisseur minimale, par exemple 0,2 mm.

En cas de diminution d'adhérence, et en référence à une route sèche et propre :

- la distance de freinage du véhicule 10, c'est-à-dire la distance entre le début du freinage et l'arrêt total du véhicule 10, augmente considérablement ;

- la vitesse à laquelle le véhicule 10 est susceptible de déraiper dans les virages est abaissée ; et

- la valeur d'accélération à laquelle les roues 14 du véhicule 10 sont susceptibles de patiner est abaissée.

L'invention propose un dispositif et un procédé de mise en œuvre du dispositif permettant de détecter une diminution d'adhérence du véhicule 10 due à la présence d'eau sur la route 12 en vue de diminuer les risques d'accidents.

5 A cet effet, le véhicule 10 est équipé d'un dispositif 26 susceptible de détecter les éclaboussures projetées sur le garde-boue 20. De manière non limitative, le dispositif 26 est ici agencé dans le passage 18 de roue avant droit du véhicule, comme représenté à la figure 2. C'est en effet la roue la plus  
10 exposée à la présence d'eau sur les routes où la conduite est réalisée à droite.

En variante, il est tout à fait envisageable de positionner le dispositif dans le passage d'une autre roue qui paraîtrait mieux soumise à la présence d'eau sur la chaussée.

15 Un premier mode de réalisation de l'invention a été représenté aux figures 2 et 3.

Ce dispositif 26 comporte un boîtier 27 qui est fermé vers l'avant par une cloison 28 transversale qui est fixée dans le passage 18 de roue longitudinalement en arrière de la roue 14. Le  
20 boîtier 27 est ici fixé contre le garde-boue 20. Le boîtier 27 est fermé vers l'arrière par le garde-boue 20.

Cette cloison comporte au moins une portion 30 mobile élastiquement en flexion dite "portion vibrante" de la cloison qui est plus particulièrement agencée sur le trajet des éclaboussures  
25 projetées par ladite roue 14. La portion 30 vibrante s'étend dans un plan globalement orthogonal à la direction de déplacement des gouttes d'eau projetées.

La portion 30 vibrante forme ainsi une membrane vibrante encastrée par au moins l'un de ses bords. Ici, la portion 30  
30 vibrante forme une membrane encastrée par tous ses bords. La cloison 28 est réalisée par exemple par une feuille de matériau métallique ou plastique.

Selon une variante non représentée de l'invention, la portion vibrante est formée par une plaque élastique ou par une membrane qui est fixée dans une fenêtre correspondante de la cloison 28.

5 Lorsque la portion 30 vibrante n'est pas excitée, elle occupe une position de repos. Comme représenté en traits interrompus à la figure 3, lorsque la portion 30 vibrante est excitée, par exemple lorsque la portion 30 vibrante est frappée par les gouttes d'eau projetées, la zone centrale de la portion 30  
10 vibrante se déforme en flexion orthogonalement à son plan, oscillant ainsi de part et d'autre de sa position de repos. La portion 30 vibrante est ainsi mise en vibration autour de sa position de repos.

Un capteur 32 accélérométrique est agencé derrière la  
15 cloison 28 pour mesurer les accélérations des déplacements de la portion 30 vibrante par rapport à sa position de repos lors de sa mise en vibration. Le capteur 32 accélérométrique est ici logé dans le boîtier 27 afin de le protéger. Par le terme « capteur accélérométrique », on entend, non seulement des capteurs  
20 mesurant spécifiquement l'accélération subie par la portion 30 vibrante, mais également les dispositifs qui utilisent le déplacement de cette portion vibrante pour générer un signal ou une modification de signal lié(e) à ce déplacement. Dans cette dernière sous-catégorie, l'utilisation d'accéléromètres à base de  
25 microsystemes paraît bien adaptée, et notamment ceux dénommés « microphones optiques », où il est réalisé un interféromètre de type Pérot-Fabry, un signal issu d'une fibre optique étant réfléchi par l'une des faces de la portion 30 en déplacement qui joue le rôle de miroir. L'intérêt de tels dispositifs  
30 résulte notamment de leur simplicité de conception et de leur insensibilité au bruit électromagnétique.

Avantageusement, le capteur 32 accélérométrique et le boîtier 27 sont fixés au châssis ou à la carrosserie du véhicule 10

par l'intermédiaire de moyens (non représentés) d'amortissement afin de limiter la transmission de vibrations parasites entre le châssis du véhicule 10 et le dispositif 26. Par exemple, des cales (non représentées) en mousses ou en matériau élastomère sont  
5 intercalées entre le boîtier 27 et ses points de fixation sur le véhicule 10.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention qui est représenté à la figure 4, la cloison élastique est formée par le garde-boue 20 qui ferme le passage 18 de roue longitudinalement  
10 vers l'arrière. La portion 30 vibrante est ainsi formée par une portion dudit garde-boue 20.

Dans ce mode de réalisation, la portion 30 vibrante est réalisée venue de matière avec le garde-boue 20.

Selon une variante non représentée de l'invention, la  
15 portion vibrante est formée par une plaque élastique ou par une membrane qui est fixée dans une fenêtre correspondante du garde-boue.

Le capteur 32 accélérométrique est agencé derrière le garde-boue 20. Le capteur 32 accélérométrique est ainsi protégé  
20 par le garde-boue 20 et par les éléments de carrosserie 22 du véhicule 10.

Tout comme pour le premier mode de réalisation, le capteur 32 accélérométrique est fixé au véhicule 10 par l'intermédiaire de moyens d'amortissement pour limiter la  
25 transmission de vibration entre le véhicule 10 et le capteur 32.

La suite de la description est applicable indifféremment aux deux modes de réalisation précédemment décrits.

Une unité 34 électronique de commande est embarquée à bord du véhicule 10. Le capteur 32 accélérométrique comporte  
30 des moyens (non représentés) pour transmettre un signal représentatif de la mesure de l'accélération à l'unité 34 électronique de commande, comme représenté en traits interrompus aux figures 3 et 4. La transmission peut être

effectuée par tout moyen connu, par exemple de manière filaire au moyen de câbles électriques ou par émission d'un signal électromagnétique ou par fibre optique.

5 Pour son fonctionnement, le capteur 32 accélérométrique peut être alimenté en électricité par tout moyen connu, par exemple de manière filaire, par l'intermédiaire de fils électriques, ou sans contact, par induction électromagnétique.

Dans la variante de réalisation par un microphone optique, ce dernier est préférentiellement alimenté par un interrogateur 10 optique composé d'un laser et d'une diode laser.

On décrit à présent, en référence à la figure 5, un procédé pour détecter la diminution d'adhérence du véhicule 10 sur la route 12 du fait de la présence d'une couche d'eau.

15 Ce procédé met en œuvre le dispositif 26 de détection des éclaboussures décrit précédemment.

Des recherches effectuées par les inventeurs ont en effet permis de constater une forte corrélation entre l'épaisseur d'une couche d'eau recouvrant la route 12 et l'énergie dissipée par la 20 portion 30 vibrante pour une plage déterminée de fréquences de vibration lorsque la cloison 30 vibrante est excitée par les projections de "grosses" gouttes d'eau, ou éclaboussures, produites par les roues 14 du véhicule 10.

Avant que le procédé ne soit mis en œuvre, une étape "E0" d'étalonnage du capteur 32 accélérométrique est réalisée dans 25 des conditions maîtrisées. Cette étape "E0" préalable est réalisée une seule fois avant la mise en service du véhicule 10.

Au cours de cette étape "E0" d'étalonnage, le véhicule 10 est conduit sur une route 12 recouverte d'une couche d'eau d'épaisseur connue. L'épaisseur de la couche d'eau est par 30 exemple mesurée au moyen d'un capteur infrarouge connu de l'état de la technique. Durant le roulage du véhicule 10, le capteur 32 accélérométrique mesure cycliquement l'accélération de la portion 30 vibrante avec une fréquence déterminée. Le capteur 32

accélérométrique réalise par exemple les mesures avec une fréquence d'échantillonnage de 8000 Hz pendant une durée déterminée.

Cet ensemble de mesures permet d'obtenir un signal  
5 représentatif des variations d'accélération de la portion 30  
vibrante sur ladite durée déterminée. Ledit signal est ensuite  
filtré, soit au moyen d'un filtre passe-bande, soit au moyen d'une  
transformée de Fourier rapide, pour éliminer les fréquences de  
vibrations parasites, par exemple provoquées par le moteur ou  
10 par la rugosité de la route 12. Le signal est ainsi filtré pour n'en  
conserver qu'une plage de fréquence déterminée, par exemple  
comprise entre 100 Hz et 3000 Hz.

On calcule ensuite la mesure vibratoire qui correspond ici  
à l'énergie du signal dans la bande de fréquence comprise entre  
15 100 Hz et 3000 Hz. Cette étape "E0" d'étalonnage est répétée de  
manière à obtenir la mesure vibratoire pour différentes épaisseurs  
de la couche d'eau, et différents types de revêtement de  
chaussée.

En variante, on pourra aussi répéter ces mesures et ces  
20 calculs de mesure vibratoire pour différents types de pneus et/ou  
pour différentes usures de pneus et/ou pour différentes vitesses  
de roulage du véhicule 10.

Une fonction de transfert est ensuite établie en prenant en  
compte chaque épaisseur de la couche d'eau et la mesure  
25 vibratoire correspondante. La fonction de transfert est par  
exemple établie par régression ou encore par réseau de  
neurones.

Dans le cas d'une fonction de transfert établie par  
régression, on a constaté que la méthode dite "par supports  
30 vecteurs" est particulièrement rapide à mettre en œuvre par une  
unité électronique de commande.

A l'issue des étapes "E0" d'étalonnage, la fonction de  
transfert est mémorisée dans l'unité 34 électronique

d'interrogation et de commande afin de permettre d'estimer l'épaisseur de la couche d'eau sur laquelle roule le véhicule 10 en fonction des mesures effectuées cycliquement par le capteur 32 accélérométrique.

5 On décrit à présent le procédé lors de l'utilisation du véhicule 10 sur une route 12 qui est recouverte d'une couche d'eau d'épaisseur inconnue.

Le procédé comporte une première étape "E1" de mesure au cours de laquelle on mesure cycliquement pendant une durée 10 "D" déterminée, au moyen du capteur 32 accélérométrique, les accélérations de la portion 30 vibrante mise en vibration par les gouttes d'eau projetées par la roue 14.

Les mesures sont effectuées à la même fréquence que lors de l'étape "E0" d'étalonnage, ici à 8000 Hz.

15 En variante, le capteur accélérométrique mesure continûment l'accélération de la portion vibrante pendant la durée déterminée.

Les mesures sont transmises à l'unité 34 électronique d'interrogation et de commande sous la forme d'un signal 20 représentatif de la mesure.

La durée "D" déterminée sur laquelle les mesures sont effectuées avant d'être traitées correspond par exemple à la durée nécessaire au véhicule pour parcourir sa propre longueur, par exemple 0,14 secondes pour une vitesse de roulage de 25  $130 \text{ km.h}^{-1}$  lorsque le véhicule 10 mesure environ 5 m de long.

Une deuxième étape "E2" de traitement du signal est ensuite déclenchée. Lors de cette deuxième étape "E2", l'énergie dissipée par la portion vibrante sur ladite durée "D" déterminée est déterminée par l'unité 34 électronique de commande.

30 Pour ce faire, le signal est tout d'abord filtré, notamment par mise en œuvre d'un filtre passe-bande ou par mise en œuvre d'une transformée de Fourier rapide. Par exemple, le signal est

filtré dans la bande fréquentielle utile, ici comprise entre 100 Hz et 3000 Hz, par un filtre passe-bande de Butterworth à l'ordre 8.

Au lieu de calculer précisément l'énergie dissipée, cette dernière est ici estimée par une moyenne, dite "moyenne des valeurs maximales", de manière à réduire le temps de calcul. A cet effet, le signal obtenu filtré est découpé en plusieurs "fenêtres" successives de huit mesures successives. Pour chaque fenê-  
5 tre, on calcule d'abord la valeur absolue de chaque mesure. Puis, la valeur maximale de chaque "fenêtre" est identifiée et mémorisée par l'unité 34 électronique de commande. Enfin, la  
10 moyenne des valeurs maximales obtenues pour chaque fenêtre est calculée par l'unité 34 électronique de commande. Cette moyenne augmente avec l'épaisseur de la couche d'eau présente sur la route 12. Pour la durée et la fréquence de mesure  
15 déterminées précédemment, le signal est divisé en 140 fenêtres à partir desquelles on obtient 140 valeurs maximales en valeur absolue. Puis la moyenne est calculée sur ces 140 valeurs maximales.

Ensuite, les moyennes des valeurs maximales obtenues  
20 sont centrées réduites afin de devenir adimensionnelles avant le début d'une troisième étape "E3".

Lors de la troisième étape "E3" d'estimation, l'épaisseur de la couche d'eau recouvrant la route 12 est estimée en fonction de l'énergie dissipée, en fonction du carré de l'énergie dissipée et en  
25 fonction de la vitesse du véhicule, au moyen de la fonction de transfert préétablie expérimentalement lors de l'étape "E0" préalable d'étalonnage.

Il a été démontré, au premier ordre, que le type de pneu n'avait pas d'influence sur l'estimateur de la hauteur d'eau de la  
30 chaussée. Ainsi, afin de limiter la complexité du dispositif d'estimation, il n'en sera pas tenu compte.

Toutefois, dans une variante de réalisation, il peut être envisagé, lors de la troisième étape "E3" d'estimation, que

l'épaisseur de la couche d'eau soit aussi estimée en fonction du type de pneu 16 utilisé sur la roue 14 du véhicule 10. Le type de pneu 16 est une donnée qui est par exemple renseignée directement par le conducteur via une interface adaptée.

5 Lorsque l'épaisseur estimée de la couche d'eau est supérieure à une épaisseur minimale déterminée, par exemple 0,2 mm, une quatrième étape "E4" de prévention est déclenchée, au cours de laquelle le conducteur du véhicule est alerté.

Par exemple, un signal visuel et/ou sonore informe le  
10 conducteur de la diminution d'adhérence du véhicule à cause l'épaisseur de la couche d'eau.

Selon une variante de l'invention, lorsque l'épaisseur de la couche d'eau est supérieure à l'épaisseur minimale déterminée, l'unité 34 électronique d'interrogation et de commande  
15 communique la diminution d'adhérence du véhicule sur la route à un autre programme de type "ESP" (Electronic Stability Program) permettant de commander automatiquement le système de freinage du véhicule pour en assurer la stabilité. Cette information est également communiquée à l'ACC, lorsque présent sur le  
20 véhicule, ou tout autre dispositif analogue, pour augmenter l'inter-distance avec le véhicule précédent.

A l'issue de la quatrième étape "E4", le procédé est réitéré à partir de la première étape "E1" afin d'informer en permanence l'unité 34 électronique d'interrogation et de commande de l'état  
25 d'humidité de la route.

L'invention permet ainsi de détecter, de manière robuste et peu onéreuse, la présence d'une fine couche d'eau sur la route en temps réel, avant l'apparition de « brume » à l'arrière des véhicules, et sans utiliser de capteur optique de type mesure  
30 infrarouge.

## REVENDICATIONS

1. Véhicule (10) automobile équipé d'un dispositif pour détecter des éclaboussures d'eau qui recouvre une route (12) projetées par au moins une roue (14) du véhicule (10), la roue (14) étant agencée dans un passage (18) de roue, le véhicule (10) se déplaçant longitudinalement vers l'avant,

caractérisé en ce qu'une cloison (20, 28) transversale est fixée dans le passage (18) de roue longitudinalement en arrière de la roue (14), au moins une portion (30) mobile élastiquement en flexion dite "portion (30) vibrante" de la cloison (20, 28) étant destinée à être frappée par les éclaboussures pour être mise en vibration autour d'une position de repos, et en ce qu'un capteur (32) accélérométrique est agencé derrière la cloison (28) pour mesurer les accélérations de la portion (30) vibrante lors de sa vibration autour de sa position de repos.

2. Véhicule (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le capteur (32) accélérométrique est logé dans un boîtier (27) dont une face avant est formée par la cloison (28).

3. Véhicule (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cloison élastique est formée par un garde-boue (20) qui ferme le passage (18) de roue longitudinalement vers l'arrière.

4. Véhicule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur (32) accélérométrique transmet un signal représentatif de la mesure de l'accélération à une unité (34) électronique d'interrogation et de commande au moyen de câbles électriques ou par émission d'un signal électromagnétique, ou par fibre optique.

5. Véhicule (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur (32) accélérométrique est alimenté en électricité par des fils électriques ou par induction électromagnétique.

6. Procédé d'estimation de l'épaisseur d'une couche d'eau recouvrant une route (12), mettant en œuvre le véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte :

5           - une première étape (E1) de mesure au cours de laquelle on mesure, continûment ou cycliquement, pendant une durée (D) déterminée, au moyen du capteur (32) accélérométrique, les accélérations de la portion (30) vibrante de la cloison (20, 28) élastique mise en vibration par des éclaboussures d'eau projetées  
10 par la roue (14), les mesures étant transmises à une unité (34) électronique d'interrogation et de commande sous la forme d'un signal ;

          - une deuxième étape (E2) de traitement au cours de laquelle l'énergie dissipée par la portion (30) vibrante sur ladite  
15 durée (D) déterminée est déterminée par une unité (34) électronique d'interrogation et de commande en fonction des mesures d'accélération effectuées lors de la première étape (E1) ;

          - une troisième étape (E3) d'estimation au cours de laquelle l'épaisseur de la couche d'eau recouvrant la route (12)  
20 est estimée en fonction de l'énergie dissipée, en fonction du carré de l'énergie dissipée et en fonction de la vitesse du véhicule (10), au moyen d'une fonction de transfert préétablie expérimentalement.

7. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé  
25 en ce que, lors de la première étape (E1), la durée (D) déterminée correspond à la durée nécessaire au véhicule (10) pour parcourir sa propre longueur.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que, lors de la deuxième étape (E2) de  
30 traitement, le signal est filtré, préalablement à la détermination de la valeur de l'énergie dissipée, notamment par mise en œuvre d'un filtre passe-bande ou par mise en œuvre d'une transformée de Fourier rapide.

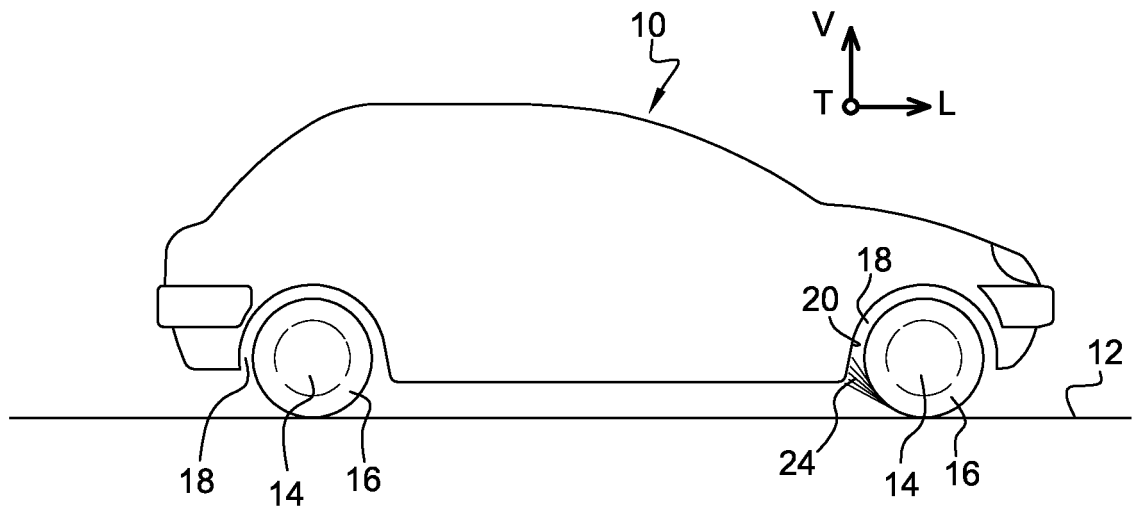
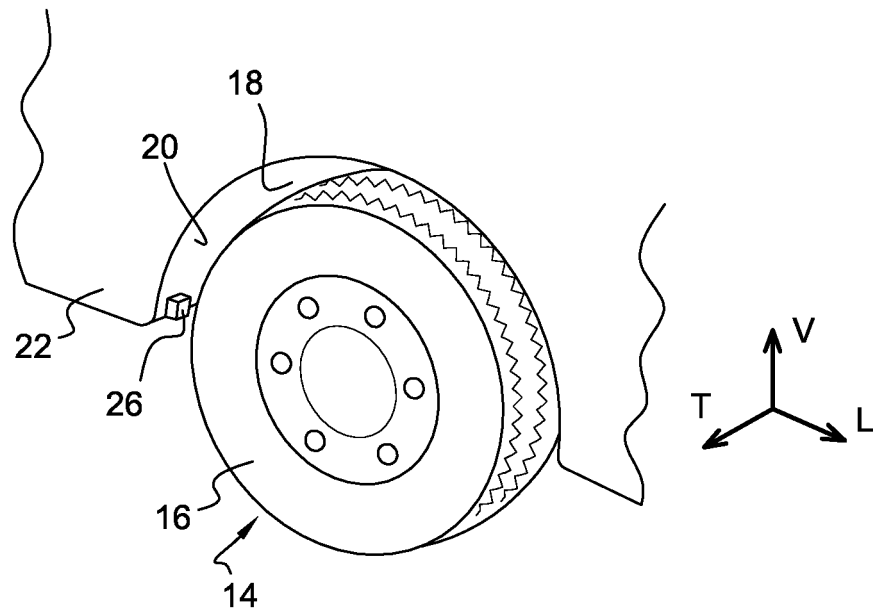
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lors de la deuxième étape (E2), l'énergie dissipée par la portion vibrante est estimée par une moyenne dite "moyenne des valeurs maximales" obtenue de la manière  
5 suivante :

- découpage des mesures en fenêtres successives ;
- calcul de la valeur absolue des mesures de chaque  
fenêtre ;
- détermination de la valeur maximale de chaque fenêtre  
10 en valeur absolue ;
- calcul de la moyenne des valeurs maximales obtenues  
pour chacune des fenêtres.

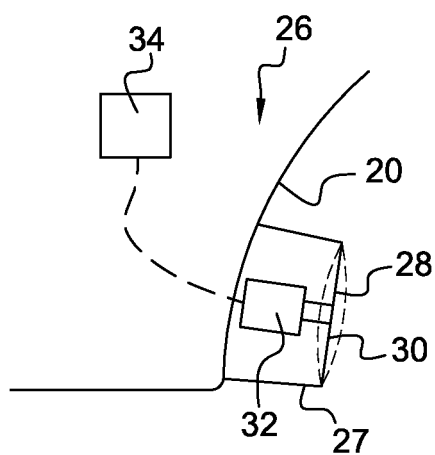
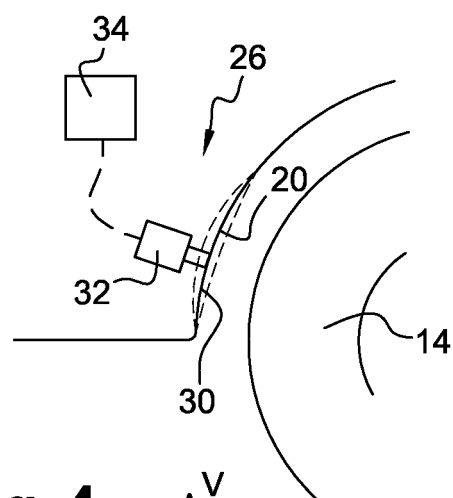
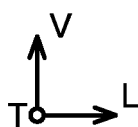
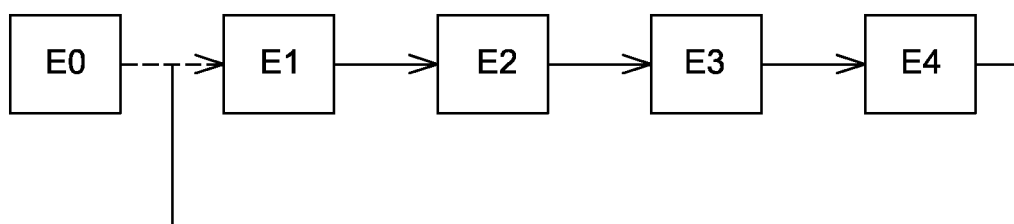
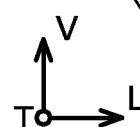
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6  
ou 7, caractérisé en ce que lors de la troisième étape (E3),  
15 l'épaisseur de la couche d'eau est estimée en fonction du type de  
pneu utilisé sur la roue (14) du véhicule.

11. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé  
en ce que, lorsque, à l'issue de la troisième étape (E3),  
l'épaisseur estimée de la couche d'eau est supérieure à une  
20 épaisseur minimale déterminée, une quatrième étape (E4) de  
prévention est déclenchée, au cours de laquelle le conducteur du  
véhicule est alerté de la diminution d'adhérence du véhicule sur la  
route (12).

1/2

**Fig. 1****Fig. 2**

2 / 2

**Fig. 3****Fig. 4****Fig. 5**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 790191  
FR 1362086

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 195 43 137 A1 (PORSCHE AG [DE]) 22 mai 1997 (1997-05-22) * colonne 2, ligne 11 - ligne 19; figures 2,3 * * colonne 2, ligne 48 - ligne 54 * * colonne 1, ligne 34 - ligne 36 * * colonne 3, ligne 65 - ligne 68 * * colonne 1, ligne 3 - ligne 5 * -----	1-5	B60W40/06 B60W50/14
X	DE 42 13 221 A1 (PORSCHE AG [DE]) 28 octobre 1993 (1993-10-28) * colonne 2, ligne 14 - ligne 17; figures 1B,2,3 * * colonne 1, ligne 66 - colonne 2, ligne 2 * * colonne 2, ligne 21 * * colonne 1, ligne 32 * * colonne 2, ligne 35 - ligne 48 * * colonne 3, ligne 45 - ligne 48 * * colonne 2, ligne 67 - colonne 3, ligne 2; revendication 7 * * colonne 3, ligne 53 - ligne 68 * -----	1,3-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  B60W G01H B62D
X	EP 1 431 728 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 23 juin 2004 (2004-06-23) * alinéas [0005] - [0007], [0009], [0013], [0021], [0027] * -----	1,4,5	
X	DE 42 35 809 C1 (DEUTSCHE AEROSPACE [DE] TELEFUNKEN MICROELECTRON [DE]) 9 décembre 1993 (1993-12-09) * colonne 2, ligne 8 - ligne 11; figure 1 * -----	1,4,5	
X	DE 10 2004 016900 A1 (CONTINENTAL AG [DE]) 27 octobre 2005 (2005-10-27) * alinéas [0004], [0008], [0011], [0012], [0016]; figure 1 * -----	1,3-5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 mai 2014		Rameau, Pascal	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1362086 FA 790191**

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 **08-05-2014**

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
DE 19543137	A1	22-05-1997	AUCUN	
-----				
DE 4213221	A1	28-10-1993	AUCUN	
-----				
EP 1431728	A1	23-06-2004	DE 10259979 A1	15-07-2004
			EP 1431728 A1	23-06-2004
			JP 2004198433 A	15-07-2004
			US 2004212516 A1	28-10-2004
-----				
DE 4235809	C1	09-12-1993	AUCUN	
-----				
DE 102004016900	A1	27-10-2005	AUCUN	
-----				