(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 087 797***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 59876**

(51) Int Cl[8] : ***E 01 F 9/547*** *(2019.01), E 01 F 9/50, 9/20*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25.10.18.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 01.05.20 Bulletin 20/18.

(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) :** *EIFFAGE INFRASTRUCTURES Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** L'HUILLIER JEAN MARC.

(73) **Titulaire(s) :** EIFFAGE INFRASTRUCTURES Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** PLASSERAUD IP.

## (54) PROCEDE ET DISPOSITIF DE SECURISATION D'UNE PORTION DE VOIE DE CIRCULATION DE VEHICULES ROUTIERS.

(57) Le but de l'invention est de fournir un procédé amélioré de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes.

À cette fin, l'invention concerne un procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, dans lequel l'événement pris en compte est un véhicule circulant à une vitesse V donnée, à une distance D de l'entrée de cette portion, laquelle est de préférence courbe, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

(a) Détecter tout véhicule en approche de la portion à sécuriser ;

(b) Mesurer sa vitesse V ;

(c) Commander l'allumage d'au moins une partie des balises lumineuses délimitant au moins en partie la portion à sécuriser, pour alerter et guider le véhicule, le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises étant corrélé à V.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé et un procédé d'installation de ce dispositif.

FR 3 087 797 - A1

# PROCEDE ET DISPOSITIF DE SECURISATION D'UNE PORTION DE VOIE DE CIRCULATION DE VEHICULES ROUTIERS

## Domaine de l'invention

L'invention relève du domaine des infrastructures routières visant à améliorer la sécurité des usagers.

En particulier, l'invention se rapporte à un procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers.

## Arrière-plan technologique de l'invention

La sécurité routière est un enjeu majeur en termes sanitaires et économiques. Chaque année, la France dénombre plusieurs dizaines de milliers d'accidents de la route qui font plus de 70 000 blessés et plus de 3000 morts. L'impact économique de ce bilan s'élevait à 47 milliards d'euros en France, soit 2,2 % du PIB 2015 (1 tué : 3,2 millions d'euros ; 1 blessé : 400 k€).

Par ailleurs, 50 % des accidents sont en lien avec l'état des infrastructures. 70 % des accidents ont lieu en rase campagne. 42 % des accidents ont lieu la nuit pour seulement 10 % du trafic.

Certaines portions des voies de circulation, tels que les virages, sont particulièrement accidentogènes.

Pour réduire le nombre d'accidents, il importe donc d'alerter les conducteurs de véhicules en amont de ces passages dangereux, de les inciter à réduire leur vitesse si celle-ci est trop élevée et de les guider pour le franchissement de ces passages dangereux. La qualité de la voie de circulation et de son revêtement, est également un facteur décisif pour l'optimisation de la sécurité.

S'agissant des moyens d'alerte, on connaît bien évidemment la signalétique des virages dangereux par des panneaux placés en amont de part et d'autre du virage. Ces panneaux sont éventuellement assortis d'un système de détection des véhicules en approche, déclenchant l'émission de flashs lumineux d'avertissement.

Les glissières de sécurité ont prouvé leur efficacité, sauf pour les motards vis-à-vis desquels elles constituent au contraire un danger.

Le balisage de la route avec des lampes et/ou des catadioptres contribue également à alerter et guider les conducteurs de véhicules circulant sur certaines portions à risque.

Ceci étant, des progrès sont encore possibles et souhaitables pour tout ce qui touche à la sécurisation des portions dangereuses des voies de circulation.

**Objectifs de l'invention**

Dans ce contexte, l'invention vise à satisfaire au moins l'un des objectifs suivants :

- fournir un procédé amélioré de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes ;
- fournir un procédé simple de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes ;
- fournir un procédé économique de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes ;
- fournir un procédé fiable et performant de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes ;
- fournir un dispositif amélioré pour la mise en œuvre du procédé susvisé de sécurisation des passages dangereux des voies de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes ;
- fournir un procédé performant d'installation d'un dispositif de sécurisation selon l'invention, sur une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, en particulier des courbes.

**Brève description de l'invention**

A cet effet, selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, dans lequel l'événement pris en compte est un véhicule circulant à une vitesse V donnée, à une distance D de l'entrée de cette portion, laquelle est de préférence courbe, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses,

caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

(a) Détecter tout véhicule en approche de la portion à sécuriser ;

(b) Mesurer sa vitesse V ;

(c) Commander l'allumage d'au moins une partie des balises lumineuses délimitant au moins en partie la portion à sécuriser, pour alerter et guider le véhicule, le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises étant corrélé à V.

L'invention propose ainsi un procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation, simple et efficace.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un dispositif de sécurisation notamment pour mettre en œuvre le procédé de sécurisation selon l'invention, caractérisé en ce que le dispositif de sécurisation comporte :

A. Une portion de voie de circulation pour un véhicule ;

B. Des balises lumineuses délimitant cette portion ;

C. Au moins un détecteur d'un véhicule circulant en approche de la portion, ce détecteur étant disposé à une distance D de chaque entrée de la portion pour chaque sens de circulation, et ce détecteur comprenant un cinémomètre pour mesurer la vitesse V du véhicule ;

D. Au moins une unité de commande de l'allumage des balises lumineuses ;

E. Au moins un module de traitement des informations recueillies par les détecteurs, ledit module étant connecté à l'unité de commande pour lui transmettre les informations traitées ;

F. Eventuellement au moins un capteur permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

G. Eventuellement au moins un capteur de température et/ou d'hygrométrie et/ou de pression atmosphérique et/ou de pluie et/ou de vent, permettant notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion de voie de circulation, afin de déterminer la vitesse de référence Vr et de communiquer cette information au véhicule.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne un procédé d'installation d'un dispositif de sécurisation selon l'invention, sur une portion de voie de circulation pour véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

I. Eventuellement, réaliser un revêtement adhérent sur la portion de voie de circulation ;

II. Placer au moins un détecteur de véhicules à une distance D de chaque entrée de la portion pour chaque sens de circulation ;

III. Disposer des balises lumineuses sur la portion pour délimiter cette dernière et pour alerter et guider les véhicules franchissant cette portion ;

IV. Installer au moins une unité de commande de l'allumage des balises lumineuses ;

V. mettre en place des accumulateurs, de préférence rechargeables à l'énergie solaire, pour alimenter au moins l'un des éléments suivants : les détecteurs, les balises lumineuses et l'unité commande ;

VI. Eventuellement équiper le dispositif d'au moins un capteur permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

VII. Eventuellement équiper le dispositif d'au moins un capteur de luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, permettant notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion de voie de circulation, afin de communiquer cette information au véhicule.

Les améliorations apportées par les procédés et le dispositif suivant l'invention sont de nature à apporter une contribution significative à la réduction du nombre d'accidents, en particulier sur le réseau secondaire et, plus particulièrement encore, en période nocturne.

**Description détaillée de l'invention**

*Procédé de sécurisation*

Conformément à l'invention, on considère une portion de voie de circulation pour véhicule routier, par exemple un virage, présentant à l'une de ses extrémités une entrée dans un sens de circulation et, à l'extrémité opposée, une entrée dans le sens inverse de circulation.

On considère par ailleurs au moins un événement consistant dans l'approche par au moins un véhicule, d'au moins une entrée de la portion à sécuriser, à une vitesse V donnée, à une distance D de l'entrée de cette portion.

À chaque entrée de cette portion, on met en œuvre des moyens permettant de détecter [étape (a)] tout véhicule en approche puis de mesurer sa vitesse V [étape (b)].

Intervient ensuite dans le cadre de l'étape (c), la commande de l'allumage d'au moins une partie des balises lumineuses délimitant au moins une partie de la portion de voie de circulation à sécuriser.

De façon remarquable, le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises est corrélé à V conformément à l'invention.

Il s'agit notamment de signifier au chauffeur du véhicule concerné, par le biais de signaux lumineux émis par les balises que, quand tel est bien le cas, sa vitesse V est trop élevée pour négocier de manière sur la portion de voie de circulation considérée, de préférence, en tenant compte d'autres circonstances propres au moment et au lieu en question.

Ces circonstances peuvent être par exemple : luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique, vitesse du vent et/ou état de surface du revêtement routier.

Aussi, conformément une modalité avantageuse de l'invention, le procédé comprend une étape de détection d'au moins l'un des paramètres suivants : luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, afin de déterminer une visibilité Vi et une vitesse de sécurité Vr. Le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises est alors corrélé à Vi et Vr.

Dans un mode préféré de mise en œuvre la portion de voie de circulation est courbe et l'allumage (c) concerne au moins une partie des balises délimitant au moins le bord extérieur de la portion, de préférence ses 2 bords extérieurs et intérieurs.

Suivant une autre caractéristique remarquable de l'invention, le mode de mise en œuvre l'allumage (c) des balises lumineuses est choisi dans le groupe comprenant les modes de mises en œuvre suivants :

i. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion ;
ii. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion selon une séquence qui est fonction de la vitesse V du véhicule, de préférence proportionnellement à V ;
iii. l'allumage (c) s'opère simultanément pour toutes les balises délimitant la portion ;
iv. l'allumage (c) s'opère selon une couleur corrélée à V ;
v. l'allumage (c) est clignotant selon une fréquence proportionnelle à V ;
vi. et leurs combinaisons.

Suite à l'acquisition du paramètre vitesse V dans l'étape (b), on implémente de préférence le processus suivant :

i. on compare V à une valeur Vr de référence, correspondant à une vitesse de franchissement en sécurité de la portion par le véhicule ;
ii. si $V > Vr$, on commande dans l'étape (c) l'allumage des balises lumineuses dans une couleur informant le véhicule du danger de vitesse excessive ;
si $V \leq Vr$, on commande dans l'étape (c) l'allumage des balises lumineuses dans une couleur informant le véhicule de l'absence de danger de vitesse excessive.

Suivant une possibilité, dans le cas où un véhicule est en approche de la portion dans un sens de circulation, et, où simultanément un autre véhicule est en approche de la portion dans l'autre sens de circulation, alors la commande de l'allumage selon l'étape (c) est asservie à un traitement des informations recueillies lors des étapes (a) de détection et (b) de mesure de vitesse, de telle sorte que :

- l'allumage soit maintenu tant qu'il subsiste un véhicule dans la portion à sécuriser ;
- et, éventuellement, un véhicule est informé de la vitesse excessive de l'autre véhicule approchant en sens inverse.

*Dispositif de sécurisation*

Conformément à l'invention, il comporte :

A. Une portion de voie de circulation pour un véhicule ;
B. Des balises lumineuses délimitant cette portion ;

C. Au moins un détecteur d'un véhicule circulant en approche de la portion, ce détecteur étant disposé à une distance D de chaque entrée de la portion pour chaque sens de circulation, et ce détecteur comprenant un cinémomètre pour mesurer la vitesse V du véhicule ;

D. Au moins une unité de commande de l'allumage des balises lumineuses ;

E. Au moins un module de traitement des informations recueillies par les détecteurs, ledit module étant connecté à l'unité de commande pour lui transmettre les informations traitées ;

F. Eventuellement au moins un capteur permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

G. Eventuellement au moins un capteur de température et/ou d'hygrométrie et/ou de pression atmosphérique et/ou de pluie et/ou de vent, permettant notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion de voie de circulation, afin de déterminer la vitesse de référence Vr et de communiquer cette information au véhicule.

Pour parfaire encore la sécurisation de la portion de voie de circulation considérée, il est prévu conformément à l'invention que celle-ci soit pourvue d'un revêtement adhérent.

De préférence, le revêtement adhérent comprend au moins 30% de granulats présentant un coefficient de polissage accéléré PSV d'au moins 60.

Selon une variante, la portion de voie de circulation à sécuriser est équipée de moyens de chauffage du revêtement.

Dans un mode particulier de réalisation, la portion de voie de circulation à sécuriser est au moins en partie bordée de glissières de sécurité et, de préférence, de glissières de sécurité adaptées aux motards.

Avantageusement, les paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi sont choisis parmi : luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent.

Selon une disposition intéressante de l'invention, le cinémomètre du détecteur est un cinémomètre à effet Doppler.

Conformément à l'invention, on peut privilégier un mode de réalisation dans lequel les balises lumineuses sont des LEDs monochromes ou polychromes.

Selon une possibilité intéressante, au moins l'un des éléments suivants : les détecteurs, les balises lumineuses et l'unité de commande, est alimenté par des accumulateurs rechargeables par l'intermédiaire d'au moins un panneau photovoltaïque.

*Procédé d'installation de ce dispositif de sécurisation*

L'installation de ce dispositif de sécurisation sur une portion de voie de circulation pour véhicule, comprend les étapes I à VII mentionnées ci-avant.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier de l'invention donné à titre d'exemple non limitatifs, la description étant faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une portion de route sur laquelle est mise en œuvre le procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus de la figure 1 ;
- la figure 3 est un schéma fonctionnel illustrant le procédé le dispositif de sécurisation selon l'invention sur une portion de route prenant un virage à 180°.

Comme montré sur les figures, le dispositif de sécurisation selon invention comprend la portion 1 de voie de circulation ou route 2 à sécuriser, des balises 3 lumineuses bordant les deux côtés de la route 2.

Sur la figure 3, les flèches S1, S2 symbolisent les deux sens opposés de circulation des véhicules sur cette route 2. La portion 1 à sécuriser, en l'espèce un virage, présente ainsi une entrée E1 pour le sens de circulation S1 et une entrée E2 pour le sens de circulation S2.

La figure 3 fait également apparaître les autres éléments du dispositif de sécurisation que sont les détecteurs $4^1$&$4^2$, respectivement destinés au véhicule en approche de la portion 1 dans les sens de circulation S1&S2, ainsi qu'une unité 5 de commande de l'allumage des balises 3 lumineuses.

Les balises 3 lumineuses sont placées sur le bord intérieur et le bord extérieur du virage 1, sont équidistantes (figure 3). Selon une variante, les balises 3 successives sur un bord de la route 2 sont séparées l'une de l'autre par un intervalle qui décroît de l'entrée E1, E2 de la courbe 1, jusqu'à la zone plus incurvée de celle-ci, dans laquelle cet intervalle devient constant (figure 2).

Ces balises 3 sont par exemple des plots routiers filaires encastrés dans la chaussée dans lesquels les lampes sont des LEDs basse tension, montées en série, aptes à produire un éclairage de couleur (rouge, vert, orange...). La figure 3 comprend une loupe d'agrandissement d'une balise 3. Cette loupe montre une balise 3 agrandie correspondant par exemple à un éclairage de couleur rouge, et une balise 3 agrandie correspondant par exemple un éclairage de couleur verte.

Les balises 3 lumineuses peuvent par exemple être du type de celles commercialisées par la société Eco-Innov sous la dénomination ECO-870 plots très basse tension comportant une base en aluminium encastré dans la chaussée et un capot supérieur en acier inoxydable légèrement en série par rapport à la surface de la route.

L'allumage et le mode d'éclairement de ces balises 3 sont contrôlés par l'unité 5 de commande. Ces balises 3 sont alimentées par une source d'énergie électrique autonome, ici des accumulateurs (non visibles sur la figure 3) intégrés dans l'unité 5 de commande et rechargeable grâce à un panneau solaire 6 montée sur une tige-support 7.

Dans ce mode de réalisation préféré, l'unité 5 de commande est associée à une cellule crépusculaire 8, montée sur la tige-support 7 du panneau solaire 6 et constituée par un capteur de luminosité permettant de déterminer la visibilité Vi des conducteurs de véhicules dans cette portion 1 à sécuriser. La visibilité s'entend ici par rapport à la route 2 et par rapport aux balises lumineuses. La figure 3 comporte une loupe d'agrandissement de l'ensemble comprenant un panneau solaire 6 monté sur une tige-support 7 également munie d'une cellule crépusculaire 8.

L'unité 5 de commande communique avec les panneaux solaires 6 et avec les cellules crépusculaires 8 (doubles-flèches sur la figure 3), de manière à ajuster le niveau d'éclairement des balises 3, en fonction de Vi mesuré par la cellule crépusculaire 8.

Chaque détecteur $4^1$&$4^2$ est placé sur le côté droit de la route 2 en amont de la portion 1 à sécuriser, en l'espèce un virage, à une distance d'environ 200 à 300 m de l'entrée E1, E2 respectivement.

Dans cet exemple de réalisation, les détecteurs $4^1$&$4^2$ sont des panneaux d'avertissement de type "radar pédagogique" (voir loupe d'agrandissement de la figure 3). Ces panneaux intègrent un cinémomètre à effet Doppler permettant de mesurer la vitesse V d'un véhicule en approche dans le sens S1, S2.

Cette vitesse V mesurée est communiquée à l'unité 5 de commande. Quelle que soit la valeur de V, l'unité 5 de commande déclenche l'allumage des balises 3 lumineuses.

Par ailleurs, Selon une disposition avantageuse, l'unité 5 de commande comprend un module de traitement qui compare cette vitesse V à une vitesse Vr de sécurité. Si V > Vr, alors l'unité 5 de commande génère un signal d'alerte accentuée, qui peut être traduit par un allumage (c) des balises 3 lumineuses choisies dans le groupe comprenant les modes de mises en œuvre suivants :

i. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises 3 lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion ;
ii. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises 3 lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion selon une séquence qui est fonction de la vitesse V du véhicule, de préférence proportionnellement à V ;
iii. l'allumage (c) s'opère simultanément pour toutes les balises délimitant la portion ;

iv. l'allumage (c) s'opère selon une couleur corrélée à V: par exemple rouge quand V > Vr et verte quand V ≤ Vr ;

v. l'allumage (c) est clignotant selon une fréquence proportionnelle à V ;

vi. et leurs combinaisons.

Dans cet exemple de réalisation, le détecteur de vitesse V est un panneau radar avertisseur, apte à afficher la vitesse V mesurée, *e.g.* en vert quand V ≤ Vr et en rouge quand V > Vr, éventuellement en mode clignotant avec une plus haute fréquence de clignotement quand V > Vr. Un tel radar pédagogique peut également produire d'autres informations visuelles telles que des mentions « danger », « ralentir », « prudence », ou des symboles de danger (voir loupe d'agrandissement de la figure 3).

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, les détecteurs ou radars $4^1$&$4^2$ peuvent échanger des informations entre eux et peuvent être contrôlés à distance au moyen de l'application commercialisée par la société Eiffage sous la dénomination EXPERTCITE®, qui est une application web de géolocalisation et de maintenance de réseaux et équipements urbains.

Outre le capteur crépusculaire 8, l'unité 5 de commande peut être associée à d'autres capteurs des paramètres suivants: luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, afin de déterminer une visibilité Vi et une vitesse de sécurité Vr.

Vi peut être déterminée sur le site par observation de points de références positionnés à des distances connues.

Vr peut être calculé en tenant compte de la visibilité Vi et de l'état de surface du revêtement routier qui peut être plus ou moins glissant fonction de la présence de pluie, de neige, de verglas…Ce calcul peut être réalisé de la façon suivante :

$$V_r = k_c . V_{réf} . R^{1,5} . G$$

avec : $k_c$ un coefficient de calage du modèle mathématique, $V_{réf}$ une vitesse de référence établie lors de la conception du tracé de la route ; $R$ le rayon de courbure du virage et $G$ un coefficient traduisant la glissance de la chaussée. Ce dernier est déterminé en fonction des conditions climatiques.

L'unité 5 de commande centralise donc les informations recueillies par les moyens de détection, traite ces informations pour générer un mode d'alerte des conducteurs de véhicules, et gère l'actionnement de cette alerte, en particulier en pilotant et en synchronisant l'allumage et/ou d'éclairement des balises 3 lumineuses (ordre et séquence d'allumage, séquence et fréquence de clignotement, couleur…).

En outre, cette unité 5 de commande gère l'événement dans lequel un véhicule est en approche de la portion 1 dans un sens S1 de circulation et où simultanément un autre véhicule est en approche de la portion 1 dans l'autre sens S2 de circulation, alors la

commande de l'allumage selon l'étape (c) est asservie à un traitement des informations recueillies lors Des Étapes (a) de détection et (b) de mesure de vitesse, de telle sorte que :

- l'allumage soit maintenu tant qu'il subsiste un véhicule dans la portion 1 à sécuriser ;
- et, éventuellement, un véhicule est informé de la vitesse excessive de l'autre véhicule approchant en sens inverse.

La connexion entre les détecteurs 5 ou autres capteurs 8 peut-être filaire ou ondulatoire (radiofréquence, WiFi Bluetooth…).

L'unité 5 de commande peut être constituée entre autres par un automate programmable industriel tel que CPU 1211C commercialisé par la société SIEMENS.

S'agissant de l'installation du dispositif de sécurisation, il s'agit de mettre en œuvre les étapes suivantes :

I. Eventuellement, réaliser un revêtement adhérent sur la portion de voie de circulation: revêtement haute adhérence Sécuriprène® de la société Eiffage, route chauffante,… ;

II. Placer au moins un détecteur $4^1$&$4^2$ de véhicules à une distance D de chaque entrée E1,E2 de la portion 1 pour chaque sens S1,S2 de circulation ;

III. Disposer des balises 3 lumineuses sur la portion pour délimiter cette dernière et pour alerter et guider les véhicules franchissant cette portion : repérer l'emplacement des balises 3 constituées par des plots, faire un carottage circulaire de diamètre correspondant à celui d'un plot, mettre en place les connexions filaires entre les plots, introduire de la colle de scellement dans les carottages, introduire les plots dans la colle de scellement et laisser durcir celle-ci ;

IV. Installer au moins une unité 5 de commande de l'allumage des balises 3 lumineuses ;

V. Mettre en place des accumulateurs (2 batteries de 12V), de préférence rechargeables à l'énergie solaire, pour alimenter au moins l'un des éléments suivants : les détecteurs $4^1$&$4^2$, les balises 3 lumineuses et l'unité 5 de commande ;

VI. Equiper le dispositif d'au moins un capteur 8 permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

VII. Eventuellement équiper le dispositif d'au moins un capteur de luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, permettant

notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion 1 de voie de circulation, afin de communiquer cette information au véhicule ;

VIII. éventuellement, équiper la portion 1 de voie de circulation de glissières de sécurité adaptées aux motards.

5

## REVENDICATIONS

1. Procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, dans lequel l'événement pris en compte est un véhicule circulant à une vitesse V donnée, à une distance D de l'entrée de cette portion, laquelle est de préférence courbe, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses,
   caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
   (a) Détecter tout véhicule en approche de la portion à sécuriser ;
   (b) Mesurer sa vitesse V ;
   (c) Commander l'allumage d'au moins une partie des balises lumineuses délimitant au moins en partie la portion à sécuriser, pour alerter et guider le véhicule, le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises étant corrélé à V.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de détection d'au moins l'un des paramètres suivants : luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, afin de déterminer une visibilité Vi et une vitesse de sécurité Vr, et en ce que l'on corrèle le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises à Vi et Vr.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la portion de voie de circulation est courbe et en ce que l'allumage (c) concerne au moins une partie des balises délimitant au moins le bord extérieur de la portion, de préférence ses deux bords extérieur et intérieur.

4. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le mode de mise en œuvre l'allumage (c) des balises lumineuses est choisi dans le groupe comprenant les modes de mises en œuvre suivants :
   i. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion ;
   ii. l'allumage (c) s'opère de manière successive à partir de la ou des balises lumineuses les plus proches de l'entrée de la portion selon une séquence qui est fonction de la vitesse V du véhicule, de préférence proportionnellement à V ;
   iii. l'allumage (c) s'opère simultanément pour toutes les balises délimitant la portion ;
   iv. l'allumage (c) s'opère selon une couleur corrélée à V ;

v. l'allumage (c) est clignotant selon une fréquence proportionnelle à V ;
vi. et leurs combinaisons.

5. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que,
i. on compare V à une valeur Vr de référence, correspondant à une vitesse de franchissement en sécurité de la portion par le véhicule ;
ii. si V > Vr, on commande dans l'étape (c) l'allumage des balises lumineuses dans une couleur informant le véhicule du danger de vitesse excessive ;
si V ≤ Vr, on commande dans l'étape (c) l'allumage des balises lumineuses dans une couleur informant le véhicule de l'absence de danger de vitesse excessive.

6. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans le cas où un véhicule est en approche de la portion dans un sens de circulation et où simultanément un autre véhicule est en approche de la portion dans l'autre sens de circulation, alors la commande de l'allumage selon l'étape (c) est asservie à un traitement des informations recueillies lors des étapes (a) de détection et (b) de mesure de vitesse, de telle sorte que :
- l'allumage soit maintenu tant qu'il subsiste un véhicule dans la portion à sécuriser ;
- et, éventuellement, un véhicule est informé de la vitesse excessive de l'autre véhicule approchant en sens inverse.

7. Dispositif de sécurisation notamment pour mettre en œuvre le procédé de sécurisation selon l'une au moins des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que le dispositif de sécurisation comporte :
A. Une portion de voie de circulation pour un véhicule ;
B. Des balises lumineuses délimitant cette portion ;
C. Au moins un détecteur d'un véhicule circulant en approche de la portion, ce détecteur étant disposé à une distance D de chaque entrée de la portion pour chaque sens de circulation, et ce détecteur comprenant un cinémomètre pour mesurer la vitesse V du véhicule ;
D. Au moins une unité de commande de l'allumage des balises lumineuses ;
E. Au moins un module de traitement des informations recueillies par les détecteurs, ledit module étant connecté à l'unité de commande pour lui transmettre les informations traitées ;

F. Eventuellement au moins un capteur permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

G. Eventuellement au moins un capteur de température et/ou d'hygrométrie et/ou de pression atmosphérique et/ou de pluie et/ou de vent, permettant notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion de voie de circulation, afin de déterminer la vitesse de référence Vr et de communiquer cette information au véhicule.

8. Dispositif selon la revendication 7 caractérisée en ce que la portion de voie de circulation est pourvue d'un revêtement adhérent.

9. Dispositif de sécurisation selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le revêtement adhérent comprend au moins 30% de granulats présentant un coefficient de polissage accéléré PSV d'au moins 60.

10. Dispositif de sécurisation selon l'une au moins des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que les paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi sont choisis parmi : luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent.

11. Dispositif de sécurisation selon l'une au moins des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le cinémomètre du détecteur est un cinémomètre à effet Doppler.

12. Dispositif de sécurisation selon l'une au moins des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que les balises lumineuses sont des LEDs monochromes ou polychromes.

13. Dispositif de sécurisation selon l'une au moins des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que au moins l'un des éléments suivants : les détecteurs, les balises lumineuses et l'unité de commande, est alimentés par des accumulateurs rechargeables par l'intermédiaire d'au moins un panneau photovoltaïque.

14. Procédé d'installation d'un dispositif de sécurisation selon l'une au moins des revendications 7 à 13, sur une portion de voie de circulation pour véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

I. Eventuellement, réaliser un revêtement adhérent sur la portion de voie de circulation ;

II. Placer au moins un détecteur de véhicules à une distance D de chaque entrée de la portion pour chaque sens de circulation ;

III. Disposer des balises lumineuses sur la portion pour délimiter cette dernière et pour alerter et guider les véhicules franchissant cette portion ;

IV. Installer au moins une unité de commande de l'allumage des balises lumineuses ;

V. mettre en place des accumulateurs, de préférence rechargeables à l'énergie solaire, pour alimenter au moins l'un des éléments suivants : les détecteurs, les balises lumineuses et l'unité de commande ;

VI. Eventuellement équiper le dispositif d'au moins un capteur permettant de mesurer des paramètres utiles pour la détermination d'une visibilité Vi ;

VII. Eventuellement équiper le dispositif d'au moins un capteur de luminosité ambiante, transmissibilité lumineuse, humidité, température, hygrométrie, pluviométrie, pression atmosphérique et/ou vitesse du vent, permettant notamment d'évaluer l'adhérence du revêtement de la portion de voie de circulation, afin de communiquer cette information au véhicule.



FIG. 1

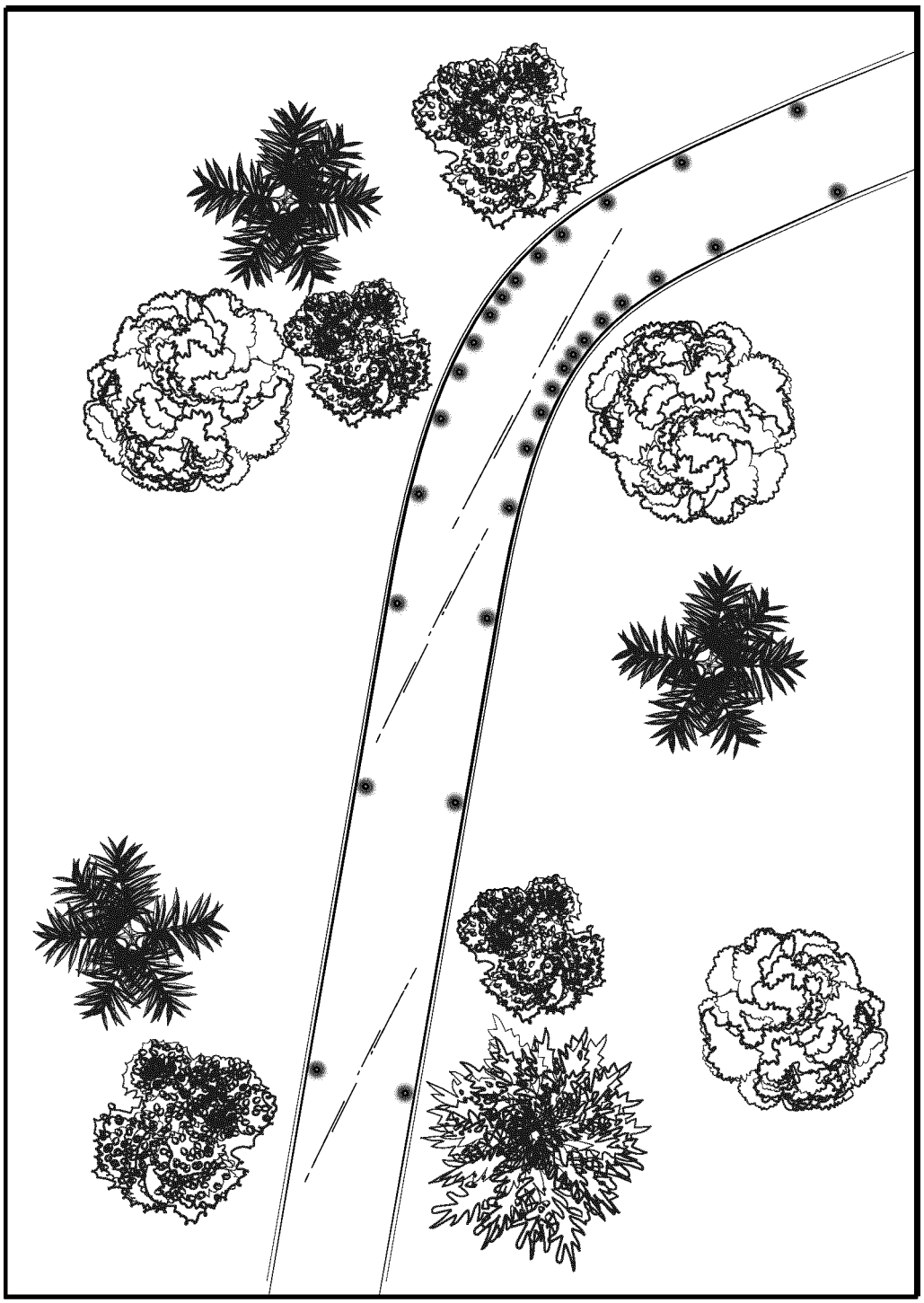


FIG. 2

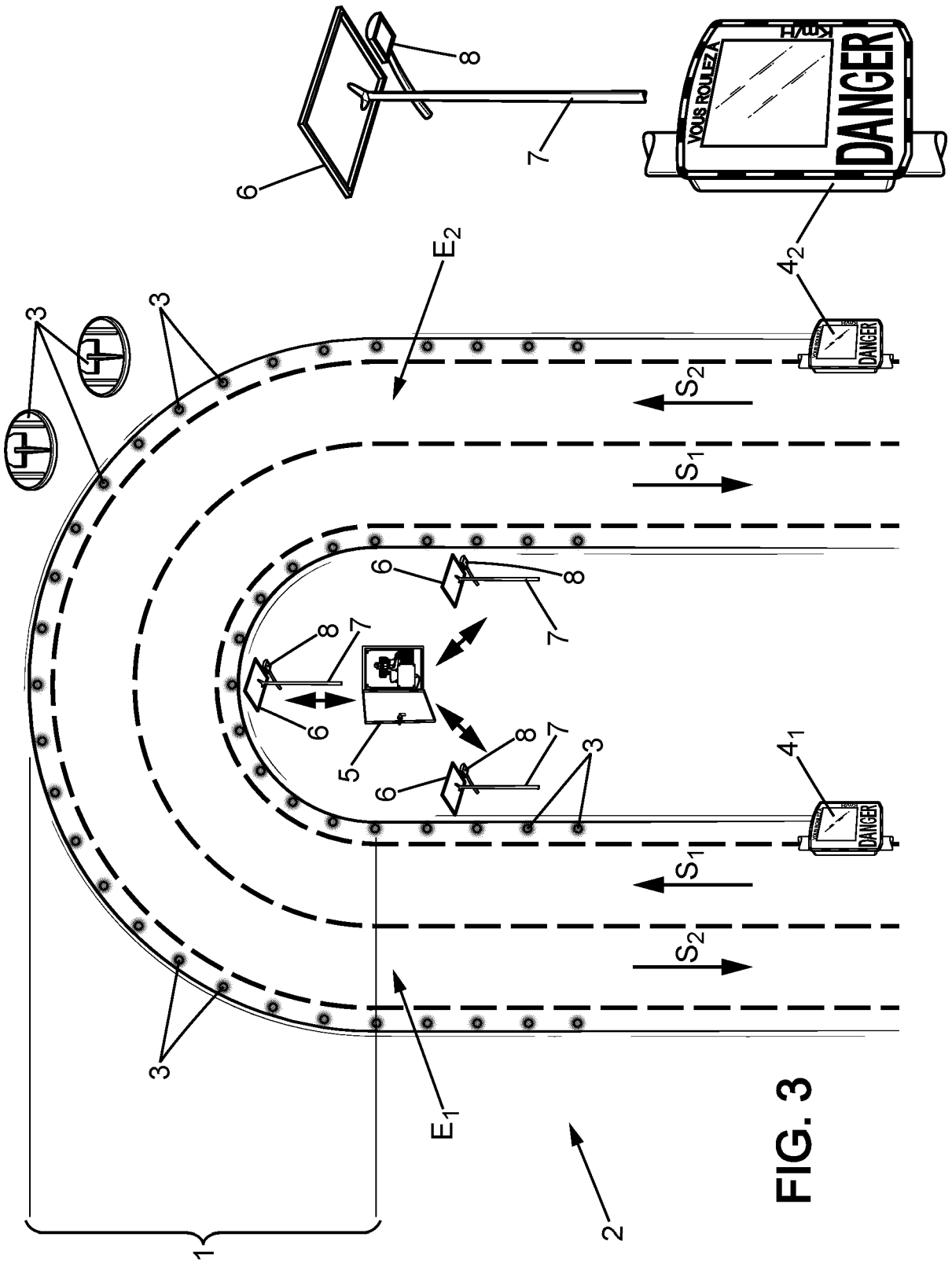

DANGER
VOUS ROULEZ A
km/h
DANGER
DANGER
6
8
7
$E_2$
$4_2$
3
$S_2$
$S_1$
5
$4_1$
$E_1$
1
2

FIG. 3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

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

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement national

FA 859544
FR 1859876

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendications concernées | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | WO 2011/028145 A1 (RT RK ZA SISTEME ZASNOVANE NA RACUNARIMA D O O [RS] ET AL.) 10 mars 2011 (2011-03-10)<br>* abrégé *<br>* page 1 - page 6 *<br>* figures 1-5 *<br>* revendication 1 *<br>----- | 1-7, 10-14 | E01F9/547<br>E01F9/50<br>E01F9/20 |
| X | WO 2014/094693 A1 (NOVOTN PETR [CZ]) 26 juin 2014 (2014-06-26)<br>* abrégé *<br>* pages 6-12 *<br>* figures 1-3 *<br>----- | 1,3-6, 11-13 | |
| X | CN 206 412 052 U (SHENZHEN ZHONGJIAO LUAN TECH CO LTD) 15 août 2017 (2017-08-15)<br>* abrégé *<br>* revendication 1 *<br>----- | 1,3,5 | |
| A | US 2013/141576 A1 (LORD RICHARD T [US] ET AL) 6 juin 2013 (2013-06-06)<br>* alinéas [0031], [0039], [0051] *<br>* figures 1A, 1B *<br>----- | 6 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>E01F |
| A | WO 2017/143260 A1 (REACH CONSULTING GROUP LLC [US]) 24 août 2017 (2017-08-24)<br>* alinéa [0090] - alinéa [0097] *<br>----- | 6 | |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 16 juillet 2019 | Van den Bosch, I |

CATÉGORIE 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 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



EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

## ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
## FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 859544
FR 1859876

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-6, 10-13(complètement); 7, 14(en partie)

Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, comprenant en outre la détermination d'une visibilité et d'une vitesse de sécurité, et la corrélation du mode d'allumage à cette visibilité et cette vitesse de sécurité, et comprenant en outre la communication d'une vitesse excessive d'un véhicule à un autre véhicule.

---

2. revendications: 7, 14(toutes en partie)

Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, comprenant en outre l'évaluation de l'adhérence du revêtement de la portion en fonction de paramètres météorologiques, et la détermination et transmission d'une vitesse de référence aux véhicules.

---

3. revendications: 8, 9(complètement); 7, 14(en partie)

Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, la portion étant pourvue d'un revêtement adhérent.

---

La première invention a été recherchée.

On considère qu'il existe trois inventions couvertes par les revendications suivantes:
revendications: 2-6, 10-13(complètement); 1, 7, 14(en partie)
Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, comprenant en outre la détermination d'une visibilité et d'une vitesse de sécurité, et la corrélation du mode d'allumage à cette visibilité et cette vitesse de sécurité, et comprenant en outre la communication d'une vitesse excessive d'un véhicule à un autre véhicule.
revendications: 7, 14(toutes en partie)

EPO FORM P0418

## ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
## FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 859544
FR 1859876

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, comprenant en outre l'évaluation de l'adhérence du revêtement de la portion en fonction de paramètres météorologiques, et la détermination et transmission d'une vitesse de référence aux véhicules.
revendications: 8, 9(complètement); 7, 14(en partie)
Sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses, comprenant la mesure de la vitesse des véhicules en approche de la section et un mode d'allumage des balises corrélé à cette vitesse, la portion étant pourvue d'un revêtement adhérent.
Les raisons pour lesquelles les inventions ne sont pas liées entre elles de telle sorte qu'elles ne forment qu'un seul concept inventif général sont les suivantes.
Le concept unique général liant les trois groupes d'inventions fait l'objet de la revendication 1.
Le document D1: WO2011/028145 divulgue un procédé de sécurisation d'une portion de voie de circulation pour véhicules routiers (D1: abrégé), dans lequel l'événement pris en compte est un véhicule circulant à une vitesse V donnée (D1: fig. 4, référence 400), à une distance D de l'entrée de cette portion, laquelle est de préférence courbe, cette portion étant au moins en partie délimitée par des balises lumineuses (D1: fig. 3, 4), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
1. Détecter tout véhicule en approche de la portion à sécuriser (D1: revendication 1)
2. Mesurer sa vitesse V (D1: page 4; fig. 2; revendication 1)
3. Commander l'allumage d'au moins une partie des balises lumineuses délimitant au moins en partie la portion à sécuriser, pour alerter et guider le véhicule, le mode d'allumage et/ou l'éclairement des balises étant corrélé à V (D1: page 5, lignes 10-11; page 6, lignes 7-12).

L'objet de la revendication 1 n'est par conséquent pas nouveau.
Étant donné que l'objet de la revendication indépendante 1 est déjà connu sous D1, les caractéristiques techniques correspondantes ne définissent pas une contribution technique par rapport à l'état de la technique et ne peuvent donc pas être considérées comme des caractéristiques techniques spéciales.
En ce qui concerne les caractéristiques techniques qui peuvent être considérées comme apportant une contribution par rapport à l'état de la technique susmentionné et peuvent donc être considérées comme des caractéristiques techniques spéciales, les éléments suivants ont été identifiés:
a. revendications: 2-6, 10-13(complètement); 1, 7, 14(partiellement);
Caractéristique: communication d'une vitesse excessive d'un véhicule à un autre véhicule.
Problème technique objectif: améliorer la sécurité d'un véhicule en fonction du trafic.
b. revendications: 7, 14(toutes en partie);
Caractéristique: évaluation de l'adhérence du revêtement de la portion en

## ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
## FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B

Numéro de la demande

FA 859544
FR 1859876

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

fonction de paramètres météorologiques, et la détermination et transmission d'une vitesse de référence aux véhicules.
Problème technique objectif: améliorer la sécurité d'un véhicule en fonction des conditions météorologiques.
c. revendications: 8, 9(complètement); 7, 14(partiellement);
Caractéristique: pourvoir la portion de voie de circulation d'un revêtement adhérent.
Problème technique objectif: diminuer la probabilité d'un dérapage.
L'unité d'invention requise n'existe donc plus dans la mesure où une relation technique impliquant une ou plusieurs des caractéristiques techniques spéciales identiques ou correspondantes n'existe pas entre l'objet des groupes ci-dessus des revendications.
En conclusion, les groupes de revendications ne sont pas liés par des caractéristiques techniques spéciales communes ou correspondantes et définissent trois inventions différentes non liées par un seul concept inventif général.
L'application ne répond donc pas aux exigences d'unité de l'invention.

EPO FORM P0418

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1859876 FA 859544

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 16-07-2019
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| WO 2011028145 A1 | 10-03-2011 | RS 20090395 A | 31-10-2011 |
| | | WO 2011028145 A1 | 10-03-2011 |
| WO 2014094693 A1 | 26-06-2014 | CZ 304271 B6 | 05-02-2014 |
| | | DE 212013000257 U1 | 24-08-2015 |
| | | SK 50222015 U1 | 01-07-2016 |
| | | WO 2014094693 A1 | 26-06-2014 |
| CN 206412052 U | 15-08-2017 | AUCUN | |
| US 2013141576 A1 | 06-06-2013 | US 2013141576 A1 | 06-06-2013 |
| | | US 2016286026 A1 | 29-09-2016 |
| WO 2017143260 A1 | 24-08-2017 | US 2017243479 A1 | 24-08-2017 |
| | | WO 2017143260 A1 | 24-08-2017 |

EPO FORM P0465