

(19)



(11)

EP 2 162 871 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
23.02.2011 Bulletin 2011/08

(51) Int Cl.:
G08G 1/16^(2006.01) G08G 1/01^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08805832.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/050887

(22) Date de dépôt: **22.05.2008**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2008/152279 (18.12.2008 Gazette 2008/51)

(54) PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE DÉTECTION DE BOUCHONS ROUTIERS

VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM DETEKTIEREN VON STAUS

METHOD AND DEVICE FOR DETECTING TRAFFIC JAMS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **05.06.2007 FR 0755458**

(43) Date de publication de la demande:
17.03.2010 Bulletin 2010/11

(73) Titulaire: **Société des Autoroutes Paris-Rhin-
Rhone,
Société Anonyme
21850 St Apollinaire (FR)**

(72) Inventeur: **DURIEUX, Jacques
F-39100 Dole (FR)**

(74) Mandataire: **Rhein, Alain
Cabinet Bleger-Rhein
17 Rue de la Forêt
67550 Vendenheim (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 171 098 EP-A- 0 740 280
FR-A- 2 721 717 JP-A- 10 134 295**

EP 2 162 871 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de détection de bouchons routiers sur une ou plusieurs voies de circulation au niveau d'un site. Un tel procédé est connu du document FR-A-2 721 717.

[0002] Elle concerne encore un dispositif mobile et autonome en énergie de mise en oeuvre de ce procédé.

[0003] La présente invention entre dans le domaine de la gestion en temps réel du trafic sur des infrastructures routières, en particulier sur des autoroutes.

[0004] L'invention concerne plus particulièrement la détection et la prévention de bouchons de trafic sur ces infrastructures routières, notamment en zone de travaux.

[0005] La sécurité des infrastructures routières est usuellement gérée de différentes façons, après signalisation d'un incident par un agent de surveillance ou un usager :

- une équipe mobile de sécurité routière, ou de gendarmerie, ou analogue, se rend sur les lieux de l'incident, et procède à un balisage de signalisation en amont;
- un poste de commande centralisé génère l'activation de signaux lumineux clignotants au niveau de bornes d'urgence implantées à demeure sur les voies à une distance constante entre elles, et affiche des messages ad hoc sur des panneaux d'information en texte implantés à demeure sur les voies, voire diffuse des messages sur des émetteurs radio accessibles aux automobilistes.

[0006] Il est important de pouvoir détecter l'arrêt de véhicules, tout comme un ralentissement anormal, indice d'un problème latent. En particulier ce problème se pose dans les zones de travaux, souvent synonymes de rétrécissement des voies et de perturbation du trafic. Il n'est pas envisageable d'équiper les zones de travaux, par nature mobiles, d'installations fixes de détection et de prévention d'anomalies de trafic.

[0007] Il n'existe pas de moyens mobiles et entièrement autonomes en énergie pour la détection et la prévention des bouchons, en particulier sur des zones de travaux, d'un réseau routier ou autoroutier.

[0008] Les techniques connues, relatives à la détection et à la signalisation de véhicules à l'arrêt, ou, plus rarement, en fort ralentissement, font appel :

- à des systèmes « GPS »
- à des installations fixes, notamment à des réseaux de bornes,
- à des systèmes implantés à bord des véhicules eux-mêmes.

[0009] Les systèmes les plus avancés en matière de détection automatique d'incidents relèvent de deux familles principales :

- utilisation de caméras numériques, qui visionnent un secteur donné, et voient, de façon normale, des véhicules en mouvement. Dès qu'un véhicule est à l'arrêt, l'analyse des pixels au niveau de chaque caméra permet de déceler une anomalie et de signaler la présence d'un incident ;
- utilisation de radars Doppler. De façon similaire, dès qu'un radar constate l'immobilité d'un objet, quel qu'il soit, il y a anomalie.

[0010] Toutefois, de tels systèmes de détection de bouchons nécessitent une infrastructure fixe assez lourde, et sont de ce fait coûteux, et souvent limités aux abords des grandes villes et aux zones de forte circulation sur autoroute, et conçus pour une gestion programmée.

[0011] Il existe un besoin pour un moyen mobile et autonome en énergie, ne s'appuyant pas sur des installations fixes, et n'étant pas relié au réseau d'origine équipant la voie concernée, en matière de fourniture d'énergies et de support de communication.

[0012] Pour être efficace, un tel système doit être à la fois expert, autonome en énergie, et mobile.

[0013] En effet, il est intéressant de pouvoir en disposer à proximité de sites mobiles de travaux, et en particulier au niveau des biseaux de restriction de voies.

[0014] En effet, la présence de bouchons sur un site de travaux est classiquement considérée comme une fatalité, et n'a pas fait l'objet d'études pour les prévenir. Or de tels bouchons se révèlent accidentogènes, même à faible vitesse, et un accident même d'ampleur limitée crée rapidement, sur un réseau routier, une perturbation bien supérieure à celle créée par le chantier lui-même.

[0015] Un tel système doit pouvoir s'affranchir, aussi bien des usagers, que d'un poste de commande central, pour une réaction immédiate en cas d'anomalie de trafic.

[0016] En revanche, il doit être capable de communiquer à ces usagers et à ce poste de commande central des informations instantanées et fiables sur l'état du trafic en amont du site concerné, et des consignes de régulation, notamment de vitesse.

[0017] De nombreuses contraintes rendent difficile l'emploi de systèmes de détection et de prévention mobiles :

- l'absence de communication filaire pour la fourniture d'énergie ou de supports d'informations ;
- la nécessité d'une implantation à proximité immédiate des voies de circulation ;
- le besoin d'un champ d'observation ou de vision important ;
- la nécessité de conjuguer, sur une certaine distance, de plusieurs centaines de mètres, des équipements capables de communiquer entre eux ;
- le support de moyens optiques très visibles par tout temps ;
- la nécessité d'une autonomie de fonctionnement de plusieurs jours ;

- la sensibilité aux conditions météorologiques ;
- le besoin absolu d'une maintenance minimale ;
- la protection contre le vandalisme.

[0018] L'invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en proposant un procédé de mise en oeuvre facile, sur des zones non spécialement aménagées, et s'affranchissant des contraintes de l'environnement. Elle propose un dispositif mobile et autonome en énergie de mise en oeuvre de ce procédé, ne nécessitant aucun raccordement à un réseau de fourniture d'énergie.

[0019] A cet effet, l'invention concerne un procédé de détection et de prévention de bouchons routiers sur une ou plusieurs voies de circulation au niveau d'un site, caractérisé par le fait que :

- on effectue un cantonnement de ladite voie en différentes zones, depuis l'aval vers l'amont d'un flux de circulation de véhicules sur ladite voie;
- une zone à capacité réduite;
- une première zone en amont, par rapport au sens du flux de circulation, de ladite zone à capacité réduite;
- au moins une seconde zone en amont de ladite première zone;
- on constitue, sur une période donnée, le spectre des vitesses des véhicules sur ladite voie dans chacune desdites zones à l'aide de moyens d'acquisition;
- on calcule en temps réel, à l'aide de moyens d'analyse auxquels on communique, par de premiers moyens de communication locaux lesdites vitesses, la vitesse moyenne dans chacune desdites zones ;
- on compare, à l'aide de moyens d'analyse, ladite vitesse moyenne à un premier seuil inférieur et à un second seuil supérieur dans ladite zone;
- on déclenche sur des moyens de signalisation une alarme d'état de congestion si une desdites vitesses moyennes dans une desdites zones est inférieure audit premier seuil inférieur de cette zone.

[0020] L'invention concerne encore un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins deux moyens support mobiles pour transporter et maintenir:

- des moyens d'acquisition, notamment sous la forme d'une caméra,
- des premiers moyens de communication, notamment sous la forme d'une liaison « Wifi »,
- des moyens autonomes d'alimentation en énergie et de stockage d'énergie,

et dont au moins l'un desdits moyens support mobiles comporte encore :

- des moyens d'analyse,
- des seconds moyens de communication, notam-

ment par liaison radio, avec un poste de surveillance déporté,

et dont au moins l'un desdits moyens support mobiles comporte encore des moyens de signalisation.

[0021] L'invention permet donc une bonne prise en charge de la gestion des aléas de circulation sur une zone susceptible de connaître des perturbations.

[0022] L'invention concerne la mise en oeuvre de matériel mobile, qui permet de suivre l'avancement des travaux le long d'une voie de circulation, en s'adaptant très rapidement à la nouvelle position d'un chantier.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre des modes de réalisation non limitatifs de l'invention, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente de façon schématisée et en perspective, une ou plusieurs voies de circulation cantonnée en zones selon l'invention;
- la figure 2 est un logigramme représentatif de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en élévation, un moyen support mobile appartenant à un dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

[0024] L'invention concerne le domaine de la gestion du trafic sur des infrastructures routières, en particulier sur des autoroutes.

[0025] L'invention concerne plus particulièrement la détection de bouchons de trafic sur ces infrastructures routières. Elle est destinée à effectuer, en temps réel, une analyse du trafic permettant d'informer, d'une part les usagers, et d'autre part un poste de surveillance déporté.

[0026] Un premier mode de réalisation de l'invention est illustré sur les figures.

[0027] L'utilisation de l'invention trouve son application tout particulièrement sur des sites perturbés volontairement par des nécessités techniques, notamment en zones de travaux, sur une section routière quelconque, notamment en rase campagne, où il n'existe pas de ressource d'alimentation en énergie.

[0028] L'invention est particulièrement applicable à la détection en temps réel des formations de bouchons, au niveau des biseaux de restriction de voie, sur des sites de chantiers.

[0029] Le procédé mis en oeuvre par l'invention est basé sur l'analyse du spectre des vitesses des véhicules dans différentes zones successives, sur une ou plusieurs voies de circulation, par des moyens d'acquisition et des moyens d'analyse couplés à des moyens de communication, qui communiquent entre eux, et sont conçus aptes à se suppléer mutuellement. Il s'agit d'un outil expert, mis en oeuvre par des moyens mobiles et autonomes en énergie.

[0030] Le procédé de détection de bouchons routiers,

selon l'invention, permet de surveiller une ou plusieurs voies de circulation 1 au niveau d'un site 2.

[0031] Pour le mettre en oeuvre, on effectue un cantonnement de la voie 1 en différentes zones, depuis l'aval vers l'amont d'un flux de circulation de véhicules sur la voie 1:

une zone à capacité réduite A. Cette zone A est notamment constituée par un chantier de travaux, une restriction de circulation suite à panne ou accident, ou autre ;

- une première zone B en amont, par rapport au sens du flux de circulation, de cette zone à capacité réduite A;
- au moins une seconde zone C en amont de la première zone B.

[0032] Le cantonnement peut naturellement être étendu à d'autres zones, si nécessaire, en amont de la seconde zone C.

[0033] La mise en oeuvre du procédé nécessite le traitement des données recueillies dans ces différentes zones.

[0034] Des premiers moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 du trafic situés dans la première zone B vérifient la fluidité du trafic, en particulier en mesurant la vitesse des véhicules, et en la comparant à des seuils réglables, inférieur et supérieur.

[0035] De façon préférée, ces moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 du trafic n'ont pas pour but de mesurer la vitesse de chaque véhicule, mais d'établir le spectre des vitesses d'un flux de véhicule circulant dans une zone de cantonnement pendant une certaine période d'observation T.

[0036] On constitue ainsi, sur une période T donnée, le spectre des vitesses V des véhicules sur la voie 1 dans chacune des zones A, B, C, à l'aide de moyens d'acquisition 3.

[0037] On communique, par des premiers moyens de communication locaux 5, les vitesses mesurées, ou encore les signaux directement issus des moyens d'acquisition 3, à des moyens d'analyse 4.

[0038] Dans un mode de réalisation préféré, le traitement des données par les moyens d'analyse 4 est un traitement statistique, et la vitesse moyenne VM est une vitesse moyenne agrégée et la période T est égale à la durée d'un cycle de traitement effectué par les moyens d'acquisition 3, notamment d'un cycle de traitement d'image prise par une caméra constituant ces moyens d'acquisition 3. Les moyens d'acquisition 3 peuvent être d'une autre nature, un radar Doppler par exemple.

[0039] On s'intéresse donc au spectre du flux, et c'est le ralentissement induit du flux par un véhicule à l'arrêt, qui déclenche l'analyse de vitesse basse ou nulle.

[0040] Ces moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 du trafic situés dans la première zone vérifient la fluidité du trafic, en particulier évaluant le spectre de vitesse des

véhicules, et en comparant une vitesse moyenne VM calculée à des seuils réglables, inférieur VB et supérieur VM. En-dessous du seuil inférieur VB, par exemple 40 km/h, il y a incident. Au-dessus du seuil supérieur VH, par exemple 60 km/h, la situation est considérée comme normale. Si les vitesses mesurées des véhicules se situent entre les seuils inférieur et supérieur, on est dans une plage d'incertitude.

[0041] Les moyens d'acquisition 3 sont préférentiellement constitués de caméras ou détecteurs vidéo, numériques ou analogiques. Les moyens d'analyse 4 sont conçus aptes à effectuer un traitement statistique des données qui leur sont transmises, après un décodage éventuel. Les moyens d'analyse 4 sont conçus pour constituer un système expert, à intelligence autonome. Ils sont notamment conçus pour déclencher des alarmes, notamment visuelles, et adapter les messages visuels délivrés aux usagers en fonction de la situation observée.

[0042] Chacune des zones résultant du cantonnement, A, B, C, et suivantes éventuelles, peut être équipée de tels moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4.

[0043] Les premiers moyens de communication 5 de chaque zone sont conçus aptes à adresser et recevoir des informations en relation avec d'autres moyens de communication 5 reliés à d'autres moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 équipant d'autres zones.

[0044] Notamment les moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 d'une des zones contiguës à l'une des zones où la vitesse moyenne VM se situe dans une plage d'incertitude, ont pour mission de lever l'incertitude éventuelle, et de confirmer ou d'infirmer les résultats relevés par les premiers moyens d'acquisition et d'analyse.

[0045] Si nécessaire, les informations peuvent être transmises à une troisième zone, ou à d'autres zones encore.

[0046] Les moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 de chaque zone sont aussi conçus aptes à effectuer des mesures et analyses sur les zones contiguës à la leur, si le relief du terrain et des infrastructures s'y prête. Ces moyens permettent ainsi d'effectuer un contrôle mutuel des zones, et de pallier d'éventuelles défaillances matérielles.

[0047] Les moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 de chaque zone sont aussi de préférence conçus aptes à effectuer des mesures et analyses dans les deux sens de circulation, sur des voies connexes, si nécessaire.

[0048] La technologie de communication des premiers moyens de communication locaux 5 est préférentiellement un système de transmission par réseau « Ethernet » via « Wifi », ou analogue. Les moyens de communication 5 de chaque zone communiquent entre eux, et sont encore aptes à communiquer en temps réel vers ou avec un poste de surveillance déporté 8 éloigné du site 2, par l'intermédiaire de seconds moyens de communication 7. Cette dernière transmission est préférentiellement faite par une liaison « EDGE3, « GSM » à 128 kb, ou similaire.

[0049] Dans un mode préféré, si dans une des zones

l'analyse spectrale calcule une vitesse moyenne VM, qui est comprise entre ledit premier seuil inférieur VB et le second seuil supérieur VH de ladite zone, on est alors dans une plage d'incertitude. Pour lever l'incertitude, on effectue, dans la zone immédiatement en amont de la zone concernée, une nouvelle analyse spectrale de la vitesse V. Si celle-ci corrobore le ralentissement, c'est-à-dire si la vitesse moyenne calculée VM est inférieure au seuil inférieur VB, ou bien si elle est aussi dans la plage d'incertitude entre la vitesse inférieure VB et la vitesse supérieure VM, on déclenche une alarme d'état de congestion.

[0050] Il est encore possible de procéder à une nouvelle analyse, dans la zone même où a été constaté un ralentissement ou un passage en plage d'incertitude, à l'aide des moyens d'acquisition 3 d'au moins une des zones adjacentes à la zone concernée.

[0051] On calcule, à l'aide de moyens d'analyse 4, la nouvelle analyse spectrale de la vitesse moyenne VM dans la zone concernée. Et on déclenche une alarme d'état de congestion si cette nouvelle vitesse moyenne VM dans cette zone est inférieure au premier seuil inférieur VB de cette zone.

[0052] Les seuils de vitesse inférieure VB et supérieure VM sont paramétrables pour chaque zone. De façon préférée, ils sont les mêmes pour les zones connexes.

[0053] Au moins la zone qui est située le plus en amont dans le sens du trafic est équipée de moyens de signalisation 16, notamment sous la forme de panneaux à messages variables.

[0054] L'invention permet avantageusement d'améliorer la réactivité dans la gestion opérationnelle d'un bouchon, par l'information en temps réel des usagers et de l'exploitant du réseau routier.

[0055] Ainsi, pour l'information des usagers, l'invention permet de déclencher, sur des moyens de signalisation 16, une alarme d'état de congestion si une des vitesses moyennes VM dans une des zones est inférieure au premier seuil inférieur VB de cette zone. Avantageusement, l'alarme est rendue visible aux usagers par des moyens de signalisation 16, tels que des panneaux indicateurs de danger, ou/et de limitation de vitesse à une valeur, selon le cas, prédéterminée, ou calculée en fonction des vitesses moyennes VM calculées dans chacune des zones.

[0056] On déclenche une alarme de bouchon, notamment grâce aux moyens de signalisation 16, si l'un des moyens d'analyse 4 calcule une vitesse moyenne VM nulle dans une quelconque des zones A, B, C.

[0057] On transmet, de préférence à un poste de surveillance déporté 8, par des seconds moyens de communication 7, depuis au moins un des moyens d'analyse 4, les résultats de calcul des vitesses moyennes VM, ou/et des signaux issus des moyens d'acquisition 3, et en particulier des images du trafic quand ces moyens 3 sont des caméras, ou encore toute information circulant sur les premiers moyens de communication 5. Ce poste de surveillance déporté 8 peut alors déclencher très en

amont, jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres de l'incident, des limitations de vitesses, des délestages, des interventions des forces de l'ordre, ou encore donner des consignes par radio ou signaler l'incident à des émetteurs en relation avec des récepteurs embarqués par les usagers, tels que téléphones portables, « GPS » ou autres.

[0058] Pour mettre en oeuvre ce procédé de détection, l'invention concerne encore des moyens de mise en oeuvre de ce procédé. Ces derniers sont constitués par des moyens mobiles, qui sont autonomes en énergie de support et d'alimentation des moyens d'acquisition 3, d'analyse 4 et de communication 5, 7, et qui comportent des moyens d'élévation desdits moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4.

[0059] Selon l'invention, un dispositif 10 de mise en oeuvre du procédé comporte au moins deux moyens support mobiles 11, et préférentiellement trois ou quatre.

[0060] Dans une application préférée, l'équipement de chaque zone est effectué avec un tel moyen mobile de support 11, tel qu'un véhicule, de préférence une remorque, qui comporte des moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4, des moyens de communication 5, des moyens d'alimentation en énergie 12 et des moyens de stockage d'énergie 13, et, sur au moins le poste le plus en amont, de moyens de signalisation 16.

[0061] Chaque moyen mobile 11 est conçu pour être déplacé dans un délai très court, de l'ordre de 4 heures, de façon à pouvoir quitter un emplacement, et en rejoindre un autre, pendant la vacation d'une même équipe technique. A cet effet le moyen 11 est préférentiellement une remorque légère, mono-essieu, pourvue de moyens de stabilisation de mise en oeuvre rapide, et conçue pour être levée, à l'aide d'au moins un point de levage, par un moyen de levage, pour être disposée derrière des rails de sécurité.

[0062] Chaque moyen mobile 11 est conçu apte à transporter et à maintenir en position de travail:

- des moyens d'acquisition 3, notamment sous la forme d'une caméra,
- des premiers moyens de communication 5, notamment sous la forme d'une liaison « Wifi »,
- des moyens d'alimentation en énergie 12 et des moyens de stockage d'énergie 13,

[0063] Au moins l'un des moyens support mobiles 11 combinés pour constituer le dispositif 10 comporte encore:

- des moyens d'analyse 4,
- des seconds moyens de communication 7, notamment par liaison radio, avec un poste de surveillance déporté (8).

[0064] De préférence, les transmissions, notamment entre moyens mobiles 11, sont faites à l'aide d'antennes multidirectionnelles, de façon à éviter le pointage de l'un à l'autre, et de réduire le temps de mise en oeuvre sur

le site 2..

[0065] Au moins l'un desdits moyens support mobiles 11, de préférence celui destiné à être situé le plus en amont dans le sens du trafic, comporte encore des moyens de signalisation 16. Ce moyen 11 particulier reste utilisable individuellement pour tout autre usage, ce qui assure son emploi optimal.

[0066] De façon préférée, chacun des moyens support mobiles 11 comporte des moyens d'analyse 4, et des seconds moyens de communication 7. Cette redondance permet de pallier d'éventuelles défaillances, ou permet encore, avantageusement, une intensification des calculs par modification de la période de référence T.

[0067] Chacun des moyens d'acquisition 3 est conçu apte à la mesure de la vitesse de véhicules dans au moins deux zones de circulation distinctes et connexes l'une à l'autre. Il est encore conçu apte à transmettre par des premiers moyens de communication 5 des signaux de quantification des vitesses instantanées mesurées.

[0068] Il est encore envisageable de confier à ces moyens d'acquisition 3 la surveillance de deux sens de circulation, sur des voies connexes. Toutefois, de façon préférée, les moyens d'acquisition 3 sont doublés, de façon à pouvoir affecter chacun d'entre eux à la surveillance d'un seul sens de circulation. Le moyen support mobile 11 concerné reçoit alors un ensemble de moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 supplémentaire, pour la surveillance supplémentaire de l'autre sens de circulation, sans alourdir les protocoles d'analyse et de traitement.

[0069] Ainsi, le trafic routier peut être suivi et analysé par prise de vue arrière, soit par une caméra de type dôme avec deux objectifs avant et arrière, soit par deux caméras, dont l'une à prise de vue arrière.

[0070] Les premiers moyens de communication 5 de l'un quelconque des moyens support mobiles 11 sont conçus aptes à transmettre aux moyens d'analyse 4 de l'un quelconque des moyens support mobiles 11 des signaux. Ces signaux peuvent être issus de l'un quelconque des moyens d'acquisition 3 du dispositif 10 relatifs à une zone de circulation, pour leur traitement statistique et le déclenchement éventuel d'un signal d'alarme de congestion ou de bouchon.

[0071] En somme, le dispositif 10 selon l'invention comporte dans le mode de réalisation préféré, des moyens support mobiles 11 éléments polyvalents.

[0072] Le dispositif 10 selon l'invention s'affranchit, pour partie, des problèmes de relief. Classiquement de bons résultats sont obtenus avec un ensemble d'au moins trois moyens mobiles 11, de préférence quatre, dont au moins celui situé le plus en amont dans le sens du trafic est équipé de moyens de signalisation 16. Une telle configuration peut, notamment, permettre la surveillance d'une ou plusieurs voies sur environ 2 kilomètres, sinon davantage. L'implantation de chaque moyen mobile de support 11 est faite au choix de l'exploitant, en fonction des accotements disponibles, et des entraves constituées par des barrières de sécurité, des construc-

tions, des voies de dégagement, et du relief du site.

[0073] A ce propos, il est nécessaire de prendre en compte la déclivité et la sinuosité du site, pour une bonne surveillance optique par les moyens d'acquisition 3, ainsi que pour des transmissions d'informations dans les meilleures conditions par les premiers 5 et seconds 7 moyens de communication. Afin de s'affranchir au mieux des gênes causées par des virages, des rampes, des ouvrages d'art tels que des ponts enjambant la voie, les moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 sont avantageusement placés en hauteur par rapport au sol, à une altitude relative de plusieurs mètres, notamment supérieure à 8 mètres.

[0074] A cet effet, et tel que visible sur la figure 3, au moins un des moyens support mobiles 11, et de préférence chacun d'eux, comporte des moyens d'élévation 14 pour élever au-dessus de la voie 1 au moins les moyens d'acquisition 3, et de préférence la totalité des moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4, et les premiers 5 et les seconds moyens 7 de communication. Cette caractéristique permet, justement, à chacun des moyens mobiles 11 de s'affranchir du relief et des ouvrages d'art, et de surveiller une zone relativement étendue, d'une longueur de plusieurs centaines de mètres.

[0075] Ces moyens d'élévation 14 sont de type télescopique ou similaire. Les moyens d'élévation 14 sont conçus pour permettre un déploiement rapide lors de la mise en oeuvre, comme une remise rapide en position de route. Ils sont conçus de façon à mettre les équipements coûteux que sont les moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4 hors de portée du vandalisme. On notera, à ce propos, que ces derniers équipements peuvent assurer leur propre sécurité par auto-surveillance, ou/et par surveillance des moyens mobiles 11 voisins au sein d'un même dispositif 10.

[0076] Pour une implantation en bordure de voie, loin de toute infrastructure, les moyens mobiles 11 sont autonomes en énergie, et comportent des moyens d'alimentation en énergie 12, et des moyens de stockage d'énergie 13.

[0077] Les moyens d'alimentation en énergie 12 sont autonomes et préférentiellement constitués par des jeux de cellules photo-voltaïques. Cette autonomie en énergie constitue, encore, un facteur de sécurité, dans la mesure où aucun agent n'est nécessaire pour réaliser des branchements d'alimentation en énergie, en bordure de section routière et aux intempéries.

[0078] Une autonomie de plus de six jours est souhaitable dans des territoires comme la France, ou d'autres territoires sensibles au brouillard, où les conditions météorologiques et d'ensoleillement ne sont pas toujours optimales pour assurer une alimentation ou une recharge suffisantes. Statistiquement il est considéré que la valeur de six jours correspond à un laps de temps permettant le rechargement des moyens de stockage. Les moyens de stockage d'énergie 13 sont donc conçus aptes à conserver et délivrer l'énergie nécessaire au fonctionnement du moyen mobile 11 pour une durée minimale de six

jours. Dans le cas préféré où les moyens de stockage d'énergie 13 sont constitués par des batteries, la capacité de ces dernières est préférentiellement calculée pour délivrer, pendant six jours, l'énergie correspondant à la consommation maximale.

[0079] De façon préférée, un moyen mobile 11 a une capacité supérieure à 1000 Ampère/heure. Ceci ne concerne toutefois pas la ou les remorques munies de moyens de signalisation 16 par panneaux à messages variables, dont la consommation d'énergie plus importante nécessite des moyens de stockage d'énergie supplémentaires, qui lui sont préférentiellement dédiés, et qui sont calculés pour la même durée, soit préférentiellement plus de 800 Ampère/heure. Il est encore possible d'implanter des moyens complémentaires de génération d'énergie, notamment sous forme d'un groupe électrogène à démarrage automatique.

[0080] Aussi on choisit plus particulièrement des dispositifs à basse consommation d'énergie. Notamment les moyens d'acquisition 3 sont préférentiellement des caméras « IP » jour/nuit à très basse consommation, d'une puissance de 3W.

[0081] Dans des régions telles que la France, l'autonomie de six jours garantit, statistiquement, la possibilité de rechargement en continu des moyens de stockage d'énergie 13. Il est ainsi possible d'utiliser les moyens mobiles 11 pendant une très longue période, par exemple un an, entre deux opérations de maintenance périodique telles que la vérification de batteries, le nettoyage de cellules constituant les moyens d'alimentation en énergie 12, ou encore le nettoyage et la maintenance périodique des moyens d'acquisition 3 et d'analyse 4, des moyens de communication 5 et 7, et des moyens d'élévation 14.

[0082] De façon préférée, les cellules photo-voltaïques constituent les moyens d'alimentation en énergie 12. Elles sont disposées en panneaux de faible largeur, de façon à s'inscrire facilement dans le gabarit de véhicules légers ou de remorques de petite taille, constituant les moyens mobiles 11. Leur extension se fait préférentiellement dans le sens de la hauteur. Une réalisation préférée, tel que visible sur la figure 3, consiste en la juxtaposition de panneau articulés sur des axes parallèles les uns aux autres, permettant leur repliage les uns sur les autres à la façon d'un portefeuille. De façon préférée, ces cellules sont quatre panneaux en 12V, couplés en 24V.

[0083] Pour un meilleur rendement, une orientation des cellules vers le sud est préférable, à défaut d'un système de poursuite volumineux et lourd. A cet effet, l'ensemble de cellules photo-voltaïques 12 est fixé sur un mât ou support, préférentiellement mobile en rotation autour d'un axe vertical, notamment sous l'action de moyens de manoeuvre tels qu'une manivelle et un couple conique. Cette mobilité permet encore de disposer les panneaux repliés dans la configuration de transport optimale, et participe à la rapidité de mise en oeuvre ou de mise en configuration de route du moyen mobile de trans-

port 11. Une variante peut consister en l'emploi de capteurs solaires 12 munis de moyens de repositionnement conçus pour leur assurer un rendement optimal. Les moyens d'alimentation en énergie 12 peuvent encore être constitués par une ou plusieurs éoliennes, ou en comporter, notamment en complément de cellules photo-voltaïques ou similaires.

[0084] De préférence, le moyen mobile 11 comporte au moins un régulateur de charge pour gérer et optimiser les données de production et d'utilisation d'énergie.

[0085] Des contraintes de service, comme les faibles possibilités d'implantation des moyens mobiles 11 sur le site 2 à proximité des voies de circulation 1, amènent nécessairement à en limiter le volume, et si possible le poids, pour permettre leur positionnement sur des accotements peu stabilisés. Ces contraintes de site restreignent les emplacements possibles, d'où l'intérêt particulier des moyens d'élévation 14, qui permettent de s'affranchir des autres contraintes du site.

[0086] Ainsi, de préférence, les moyens mobiles 11 comportent des moyens de roulement pour leur transposition rapide sur un autre site, et sont constitués par des remorques de masse inférieure à 1000 kg, tractables par des véhicules légers tels que des camionnettes ou des véhicules 4x4. Ces moyens mobiles 11 peuvent encore recevoir des servitudes annexes, telles que de l'éclairage pour des équipes de chantier, ou analogue.

[0087] On comprend que chacun des moyens mobiles 11 est conçu de façon apte à pouvoir, selon son positionnement sur le site 2, sur l'une ou l'autre des différentes zones A, B, C, comporter tout ou partie des équipements montés sur ses moyens support:

- moyens d'acquisition 3, tels que caméras ;
- moyens d'analyse 4 et de détection automatique de bouchons
- premiers moyens de communication 5 locaux avec d'autres moyens mobiles, en particulier « Wifi » ;
- seconds moyens de communication 7 avec un poste de surveillance déporté 8, qui peut être très éloigné, de plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres, en particulier « EDGE/GPRS » ;
- moyens de génération d'énergie 12;
- moyens de stockage d'énergie 13;
- moyens d'élévation 14;
- moyens de signalisation 16, en particulier sous forme de panneaux à messages variables.

[0088] En somme, on comprend que la configuration de ces moyens mobiles 11 permet une totale indépendance des infrastructures terrestres.

[0089] La communication entre les moyens mobiles 11 est facilitée par des protocoles de transmission des observations réalisées sur les mouvements des véhicules dans les différentes zones, et des protocoles de gestion de ces observations, qui assurent la possibilité de surveillance mutuelle des zones A, B, C, par les différents moyens mobiles 11. Chaque moyen mobile 11 peut pren-

dre le relais d'un moyen mobile 11 amont ou aval défaillant, et surveiller le trafic aussi bien dans le sens amont que aval du flux des véhicules.

[0090] La quantification des grandeurs physiques mesurées, ici essentiellement des vitesses, par une estimation statistique de moyennage, apporte un grand avantage par rapport à l'art antérieur relevant du tout ou rien. En effet, l'observation et la confirmation de décélérations dans les différents zones A, B, C, permet de détecter tout ralentissement, et de prévenir un bouchon, en donnant suffisamment à temps, en amont, des consignes de réduction de vitesse, notamment grâce à des panneaux à message variable 16, au niveau desquels il est ainsi possible d'afficher la vitesse recommandée la plus adéquate pour le bon écoulement du flux.

[0091] De façon préférée, une temporisation déclenche l'extinction des messages destinés aux usagers, notamment sur les panneaux à message variable 16, après la fin d'une perturbation, et l'observation d'une période prédéterminée sans détection particulière de ralentissement, par exemple de quelques minutes.

[0092] La polyvalence des dispositifs 10 et moyens mobiles 11 selon l'invention permet leur utilisation en détection de bouchons, ainsi que pour la prévention de bouchons et l'information des usagers.

[0093] L'invention offre le grand avantage de minimiser la maintenance, et d'éviter toute intervention humaine sur le site, ce qui est particulièrement important quand on connaît le niveau élevé du risque d'accident pour un piéton sur une autoroute, et qui plus est sur une zone délicate d'intervention comme une zone de travaux.

Revendications

1. Procédé de détection de bouchons routiers sur une ou plusieurs voies de circulation (1) au niveau d'un site (2), **caractérisé par le fait que** :

- on effectue un cantonnement de ladite voie (1) en différentes zones, depuis l'aval vers l'amont d'un flux de circulation de véhicules sur ladite voie (1);
- une zone à capacité réduite (A) ;
- une première zone (B) en amont, par rapport au sens du flux de circulation, de ladite zone à capacité réduite (A);
- au moins une seconde zone (C) en amont de ladite première zone (B);
- on constitue, sur une période (T) donnée, le spectre des vitesses (V) des véhicules sur ladite voie (1) dans chacune desdites zones (A, B, C) à l'aide de moyens d'acquisition (3);
- on calcule en temps réel, à l'aide de moyens d'analyse (4) auxquels on communique, par de premiers moyens de communication locaux (5) lesdites vitesses (V), la vitesse moyenne (VM) dans chacune desdites zones ;

- on compare, à l'aide de moyens d'analyse (4), ladite vitesse moyenne (VM) à un premier seuil inférieur (VB) et à un second seuil supérieur (VH) dans ladite zone;

- on déclenche sur des moyens de signalisation (16) une alarme d'état de congestion si une desdites vitesses moyennes (VM) dans une desdites zones est inférieure audit premier seuil inférieur (VB) de cette zone.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que**, si, dans une desdites zones, ladite vitesse moyenne (VM) est comprise entre ledit premier seuil inférieur (VB) et le second seuil supérieur (VH) de ladite zone, on effectue un nouveau calcul, dans la zone en amont de la zone concernée, de la vitesse (VM) , et on déclenche une alarme d'état de congestion si la vitesse moyenne (VM) dans ladite zone en amont est inférieure audit premier seuil inférieur (VB) de cette zone, ou bien si elle est aussi dans la plage d'incertitude entre la vitesse inférieure (VB) et la vitesse supérieure (VM).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que**, si, dans une desdites zones, ladite vitesse moyenne (VM) est comprise entre ledit premier seuil inférieur (VB) et le second seuil supérieur (VH) de ladite zone, on effectue une nouvelle mesure, dans ladite zone concernée, de la vitesse (V) à l'aide des moyens d'acquisition (3) d'au moins une des zones adjacentes à ladite zone concernée, mesure qu'on communique, à l'aide de premiers moyens de communication (5), à des moyens d'analyse (4) qui calculent la nouvelle vitesse moyenne (VM) dans ladite zone concernée, et on déclenche une alarme d'état de congestion si une ladite nouvelle vitesse moyenne (VM) dans ladite zone est inférieure audit premier seuil inférieur (VB) de cette zone, ou bien si elle est aussi dans la plage d'incertitude entre la vitesse inférieure (VB) et la vitesse supérieure (VM).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'on** déclenche une alarme de bouchon si l'un desdits moyens d'analyse (4) calcule une vitesse moyenne (VM) nulle.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ladite vitesse moyenne (VM) est une vitesse moyenne agrégée et que ladite période (T) est égale à la durée d'un cycle de traitement d'image prise par une caméra constituant lesdits moyens d'acquisition (3).

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'on transmet à un poste de surveillance déporté (8), par des seconds moyens de communication (7), depuis au moins un desdits moyens d'analyse (4), les résultats de calcul

desdites vitesses moyennes (VM), ou/et les signaux issus desdits moyens d'acquisition (3).

7. Dispositif mobile (10) de mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comporte au moins deux moyens support mobiles (11) conçus aptes à transporter et maintenir:

- des moyens d'acquisition (3), notamment sous la forme d'une caméra,
- des premiers moyens de communication (5), notamment sous la forme d'une liaison « Wifi »,
- des moyens autonomes d'alimentation en énergie (12) et de stockage d'énergie (13), et dont au moins l'un desdits moyens support mobiles (11) comporte encore :
- des moyens d'analyse (4),
- des seconds moyens de communication (7), notamment par liaison radio, avec un poste de surveillance déporté (8),

et dont au moins l'un desdits moyens support mobiles (11) comporte encore des moyens de signalisation (16).

8. Dispositif mobile (10) selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** chacun desdits moyens d'acquisition (3) est conçu apte à la mesure de la vitesse de véhicules dans au moins deux zones de circulation distinctes et connexes l'une à l'autre et à transmettre par lesdits premiers moyens de communication (5) des signaux de quantification des vitesses instantanées mesurées.

9. Dispositif mobile (10) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé par le fait que** lesdits premiers moyens de communication (5) de l'un quelconque desdits moyens support mobiles (11) sont conçus aptes à transmettre aux moyens d'analyse (4) de l'un quelconque desdits moyens support mobiles (11) des signaux issus de l'un quelconque desdits moyens d'acquisition (3) dudit dispositif (10) relatifs à une zone de circulation, pour leur traitement statistique et le déclenchement éventuel d'un signal d'alarme.

10. Dispositif mobile (10) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé par le fait qu'au moins un** desdits moyens support mobiles (11) comporte des moyens d'élévation (14) conçus aptes à élever au-dessus de ladite voie (1) au moins lesdits moyens d'acquisition (3).

11. Dispositif mobile (10) selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** lesdits moyens d'élévation (14) sont conçus aptes à élever lesdits moyens d'acquisition (3) à une altitude supérieure à 8 mètres par rapport au sol.

12. Dispositif mobile selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé par le fait qu'il** comporte des moyens de stockage d'énergie (13) conçus aptes à conserver et délivrer l'énergie nécessaire à son fonctionnement pour une durée minimale de six jours, et alimentés en énergie par des moyens autonomes (12) d'alimentation en énergie.

13. Dispositif mobile (10) selon la revendication 12, **caractérisé par le fait que** lesdits moyens de stockage d'énergie (13) sont des batteries d'une capacité d'au moins 1000 Ampère/heure.

14. Dispositif mobile selon l'une des revendications 7 à 13, **caractérisé par le fait que** chacun desdits moyens mobiles (11) comporte des moyens d'acquisition (3), des premiers moyens de communication (5), des moyens autonomes d'alimentation en énergie (12) et de stockage d'énergie (13), des moyens d'analyse (4), des seconds moyens de communication (7), et des moyens d'élévation (14).

15. Dispositif mobile (10) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé par le fait que** lesdits moyens support mobiles (11) comportent des moyens de roulement pour une transposition rapide, et au moins un point de levage conçu apte à autoriser leur manutention par un appareil de levage.

Claims

1. Method for detecting traffic jams on one or several roads (1) at the level of a site (2), wherein :

- a signal line block of said road (1) is performed in different areas, from downstream to upstream of a vehicle traffic flow on said road (1) :
- a reduced-capacity area (A) ;
- a first area (B), upstream with respect to the direction of the traffic flow, of said reduced-capacity area (A) ;
- at least a second area (C) upstream of said first area (B) ;
- over a given period (T) is formed the spectrum of the speeds (V) of the vehicles on said road (1) in each of said areas (A, B, C) through acquisition means (3) ;
- the average speed (VM) in each of said areas is calculated in real time through analysis means (4) to which said speeds (V) are transmitted through first local communication means (5) ;
- said average speed (VM) is compared, through analysis means (4), to a first lower threshold (VB) and to a second upper threshold (VH) in said area;
- a congestion-state alarm is triggered on signaling means (16) if one of said average speeds

(VM) in one of said areas is lower than the first lower threshold (VB) of this area.

2. Method according to claim 1, wherein, if in one of said areas said average speed (VM) is between said first lower threshold (VB) and the second upper threshold (VH) of said area, a new calculation of the speed (VM) is performed in the area upstream of the area involved, and a congestion-state alarm is triggered if the average speed (VM) in said upstream area is lower than said first lower threshold (VB) of this area, or if it is within the range of uncertainty between the lower speed (VB) and the upper speed (VM). 5
3. Method according to claim 1, wherein, if in one of said areas said average speeds (VM) is between said first lower threshold (VB) and the second upper threshold (VH) of said area, a new measurement of the speed (V) is performed in said area involved, through the acquisition means (3) of at least one of the areas adjacent to said area involved, which measurement is transmitted, through first communication means (5), to analysis means (4) that calculate the new average speed (VM) in said area involved, and a congestion-state alarm is triggered if said new average speed (VM) in said area is lower than said first lower threshold (VB) of this area, or also if it is within the range of uncertainty between the lower speed (VB) and the upper speed (VM). 10 20 25 30
4. Method according to one of the preceding claims, wherein a traffic-jam alarm is triggered if one of said analysis means (4) calculates a zero average speed (VM). 35
5. Method according to one of the preceding claims, wherein said average speed (VM) is an aggregate average speed and said period (T) is equal to the duration of a processing cycle of an image taken by a camera forming said acquisition means (3). 40
6. Method according to one of the preceding claims, wherein the results of the calculation of said average speeds (VM) or/and the signals proceeding from said acquisition means (3) are transmitted from at least one of said analysis means (4) to a remote monitoring station (8) by second communication means (7). 45
7. Mobile device (10) for implementing the method according to any of the preceding claims, wherein it includes at least two mobile supporting means (11) designed capable of transporting and holding: 50
 - acquisition means (3), namely in the form of a camera, 55
 - first communication means (5), namely in the form of a « Wifi » connection

- autonomous energy-supply (12) and energy-storage means (13), and of which at least one of said mobile supporting means (11) also includes:

- analysis means (4),
- second means for communicating (7), namely by radio connection, with a remote monitoring station (8),

and of which at least one of said mobile supporting means (11) also includes signaling means (16).

8. Mobile device (10) according to claim 7, wherein each of said acquisition means (3) is designed capable of measuring the speed of vehicles in at least two different traffic areas connected to each other and of transmitting through said first communication means (5) signals for quantizing the measured instantaneous speeds. 15
9. Mobile device (10) according to claim 7 or 8, wherein said first communication means (5) of any of said mobile supporting means (11) are designed capable of transmitting to the analysis means (4) of any of said mobile supporting means (11) signals proceeding from any of said acquisition means (3) of said device (10) related to a traffic area, for their statistical processing and eventually triggering an alarm signal. 20
10. Mobile device (10) according to one of claims 7 to 9, wherein at least one of said mobile supporting means (11) includes hoisting means (14) designed capable of hoisting above said road (1) at least said acquisition means (3). 25 30
11. Mobile device (10) according to claim 10, wherein said hoisting means (14) are designed capable of hoisting said acquisition means (3) at an altitude of more than 8 meters with respect to the ground. 35
12. Mobile device according to one of claims 7 to 11, wherein it includes energy-storage means (13) designed capable of holding and delivering the energy necessary for its operation for a minimum period of six days, and supplied with energy by autonomous energy-supplying means (12). 40
13. Mobile device (10) according to claim 12, wherein said energy-storage means (13) are batteries with a capacity of at least 1000 Amperes/per hour. 45
14. Mobile device according to one of claims 7 to 13, wherein each of said mobile means (11) includes acquisition means (3), first communication means (5), autonomous energy-supplying (12) and energy-storage means (13), analysis means (4), second communication means (7), and hoisting means (14). 50 55

15. Mobile device (10) according to one of claims 7 to 14, wherein said mobile supporting means (11) include rolling means for quick transposition, and at least one hoisting point designed capable of permitting their handling by means of a hoisting apparatus.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren von Verkehrsstaus auf einer oder mehreren Straßen (1) im Bereich eines Ortes (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** :

- ein Streckenblock auf der besagten Straße (1) in verschiedenen Zonen, von stromabwärts zu stromaufwärts eines Fahrzeugenverkehrsflusses auf der besagten Straße (1) durchgerührt wird;
- eine Zone reduzierter Kapazität (A) ;
- eine erste Zone (B), stromaufwärts der Verkehrsflussrichtung, der besagten Zone reduzierter Kapazität (A);
- wenigstens eine zweite Zone (C) stromaufwärts der besagten ersten Zone (B);
- über eine gegebene Zeitperiode (T) wird das Spektrum der Geschwindigkeiten (V) der Fahrzeuge auf der besagten Straße (1) in jeder der besagten Zonen (A, B, C) über Erfassungsmittel (3) gebildet;
- die mittlere Geschwindigkeit (VM) in jeder der besagten Zonen wird in Echtzeit über Analysemittel (4) berechnet, an die die besagten Geschwindigkeiten (V) über erste örtliche Kommunikationsmittel (5) weitergeleitet werden;
- die besagte mittlere Geschwindigkeit (VM) wird über Analysemittel (4) mit einer ersten unteren Schwelle (VB) und einer zweiten oberen Schwelle (VH) der besagten Zonen verglichen ;
- ein Stauzustand-Alarm wird auf Signalisierungsmitteln (16) ausgelöst, falls eine der besagten mittleren Geschwindigkeiten (VM) in einer der besagten Zonen unterhalb der ersten unteren Schwelle (VB) dieser Zone liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, falls die besagten mittleren Geschwindigkeiten (VM) in einer der besagten Zonen zwischen der besagten ersten unteren Schwelle (VB) und der zweiten oberen Schwelle (VH) der besagten Zone liegt, eine Neuberechnung der Geschwindigkeit (VM) in der Zone stromaufwärts der betroffenen Zone durchgeführt wird, und ein Stauzustand-Alarm ausgelöst wird, falls die mittlere Geschwindigkeit (VM) in der besagten stromaufwärtsen Zone unterhalb der ersten unteren Schwelle (VB) dieser Zone, oder im Bereich der Unsicherheit zwischen der unteren Geschwindigkeit (VB) und der oberen Geschwindigkeit (VM) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, falls in einer der besagten Zonen die besagte mittlere Geschwindigkeit (VM) zwischen der besagten ersten unteren Schwelle (VB) und der zweiten oberen Schwelle (VH) der besagten Zone liegt, in der betroffenen Zone eine neue Messung der Geschwindigkeit (V) über die Erfassungsmittel (3) von wenigstens einer der der besagten betroffenen Zone angrenzenden Zonen durchgeführt wird, welche Messung über erste Kommunikationsmittel (5) an Analysemittel (4) weitergeleitet wird, welche die neue mittlere Geschwindigkeit (VM) in der besagten Zone berechnen, und ein Stauzustand-Alarm ausgelöst wird, falls die besagte neue mittlere Geschwindigkeit (VM) in der besagten Zone unterhalb der besagten ersten unteren Schwelle (VB) dieser Zone liegt, oder ebenfalls wenn sie im Bereich der Unsicherheit zwischen der unteren Geschwindigkeit (VB) und der oberen Geschwindigkeit (VM) liegt.

4. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verkehrsstaualarm ausgelöst wird, falls eines der besagten Analysemittel (4) eine mittlere Geschwindigkeit (VM) gleich Null berechnet.

5. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagte mittlere Geschwindigkeit (VM) eine zusammengefasste mittlere Geschwindigkeit und die besagte Zeitperiode (T) gleich der Dauer eines Verarbeitungszyklus eines von einer Kamera, welche die besagten Erfassungsmittel (3) bildet, aufgenommenen Bildes ist.

6. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ergebnisse der Berechnung der besagten mittleren Geschwindigkeiten (VM) oder/und die von den besagten Erfassungsmitteln (3) stammenden Signale über zweite Kommunikationsmittel (7) von wenigstens einem der besagten Analysemittel (4) an eine entfernte Überwachungsstation (8) weitergeleitet werden.

7. Bewegliche Einrichtung (10) zur Anwendung des Verfahrens nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens zwei bewegliche Trägermittel (11) umfasst, die geeignet vorgesehen sind, um Folgendes zu transportieren und zu halten :

- Erfassungsmittel (3), nämlich in der Form einer Kamera,
- erste Kommunikationsmittel (5), nämlich in der Form einer « Wifi »-Verbindung,
- selbständige Energieversorgungs- (12) und Energiespeicherungsmittel (13), und von denen wenigstens eines der besagten beweglichen Mittel (11) ebenfalls Folgendes umfasst:

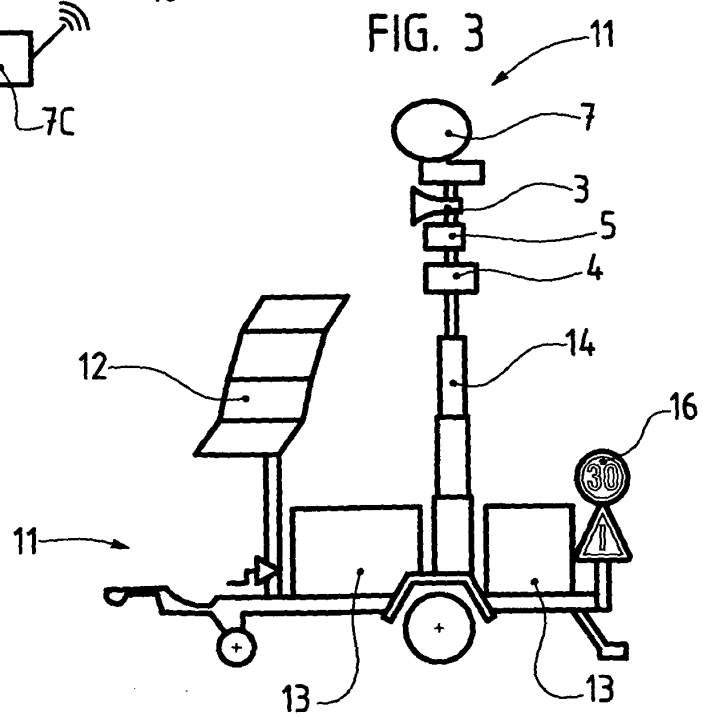
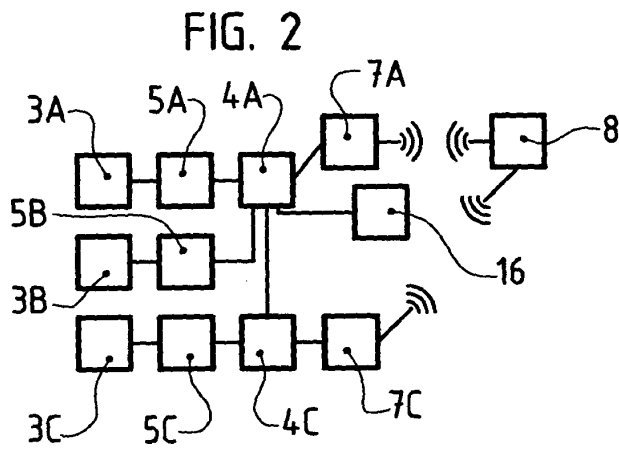
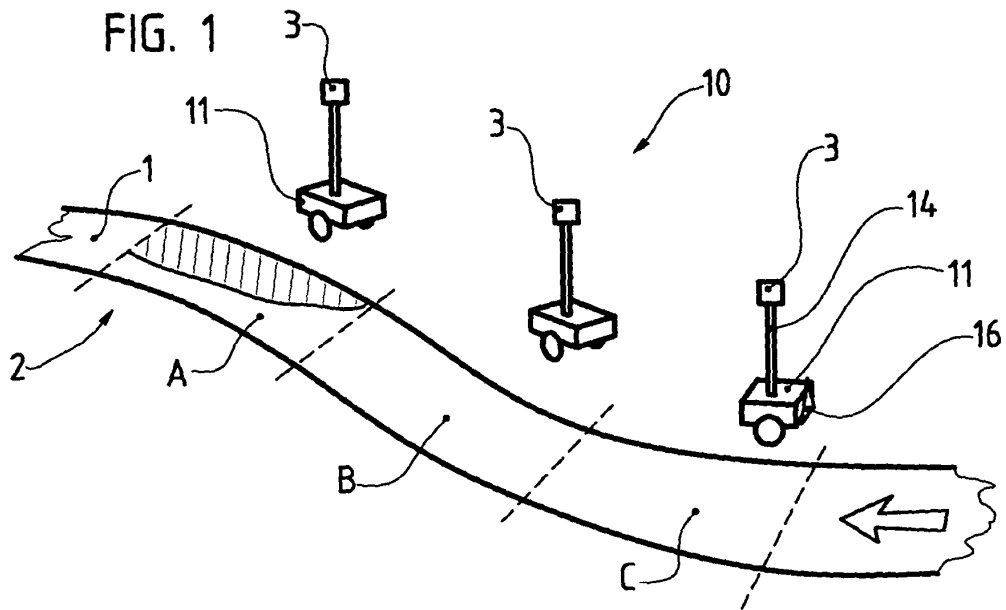
- Analysemittel (4),
- zweite Mittel zur Kommunikation (7), nämlich über Radioverbindung, mit einer entfernten Überwachungsstation (8),

und von denen wenigstens eines der besagten beweglichen Trägermittel (11) ebenfalls Signalisierungsmittel (16) umfasst.

8. Bewegliche Einrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der besagten Erfassungsmittel (3) geeignet vorgesehen ist, um die Geschwindigkeit von Fahrzeugen in wenigstens zwei unterschiedlichen, mit einander verbundenen Verkehrszonen zu messen und über die besagten ersten Kommunikationsmittel (5) Signale zur Quantisierung der gemessenen augenblicklichen Geschwindigkeiten zu senden. 10
9. Bewegliche Einrichtung (10) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten ersten Kommunikationsmittel (5) von irgendeinem der besagten beweglichen Trägermittel (11) geeignet vorgesehen sind, um an die Analysemittel (4) von irgendeinem der besagten beweglichen Trägermittel (11) von irgendeinem der besagten Erfassungsmittel (3) der besagten Einrichtung (10) stammende, eine Verkehrszone betreffende Signale zwecks deren statischen Verarbeitung zu senden und gegebenenfalls um ein Alarmsignal auszulösen. 20 25 30
10. Bewegliche Einrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der besagten beweglichen Trägermittel (11) Hebemittel (14) umfasst, die geeignet vorgesehen sind, um wenigstens eines der besagten Erfassungsmittel (3) oberhalb der besagten Straße (1) zu heben. 35
11. Bewegliche Einrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten Hebemittel (14) geeignet vorgesehen sind, um die besagten Erfassungsmittel (3) auf eine Höhe von mehr als 8 Meter bezüglich dem Boden zu heben. 40 45
12. Bewegliche Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Energiespeicherungsmittel (13) umfasst, die geeignet vorgesehen sind, um die für seinen Betrieb während einer minimalen Periode von sechs Tagen notwendige Energie aufzubewahren und zu liefern, und über selbständige Energieversorgungsmittel (12) mit Energie versorgt werden. 50
13. Bewegliche Einrichtung (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten Energiespeicherungsmittel (13) Batterien mit einer Kapazität von wenigstens 1000 Amperes/pro Stunde sind. 55

14. Bewegliche Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der besagten beweglichen Mittel (11) Erfassungsmittel (3), erste Kommunikationsmittel (5), selbständige Energieversorgungsmittel (12) und Energiespeicherungsmittel (13), Analysemittel (4), zweite Kommunikationsmittel (7), und Hebemittel (14) umfasst.

15. Bewegliche Einrichtung (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten beweglichen Trägermittel (11) Rollmittel für eine schnelle Verstellung, und wenigstens einen Hebepunkt umfassen, der geeignet vorgesehen ist, um deren Handling mittels einem Hebegerät zu erlauben.



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2721717 A [0001]