

CONTROLE AUTOMATIQUE DE LA VITESSE MOYENNE (CA-VM)

C. BURAGA

CETE Méditerranée, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports
et du Logement, France

CRISTINA.BURAGA@DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR

RÉSUMÉ

Dans le cadre du contrôle automatisé (CA), la France déploie depuis 2003 des radars automatiques pour lutter contre l'insécurité routière. En complément des radars vitesse qui opèrent de façon ponctuelle, des nouveaux dispositifs sont prévus pour le contrôle automatique de la vitesse moyenne (CA-VM). Ce type de contrôle est intéressant pour inciter les usagers de la route à adopter une conduite apaisée et responsable, car il permet d'évaluer un excès de vitesse substantiel et durable.

La présente communication concerne des expérimentations réalisées à l'aide d'un système prototype déplaçable et autonome, pour la mesure de vitesse moyenne sur une section. Une lecture automatique des plaques d'immatriculation en entrée et en sortie de la section permet d'identifier les véhicules en infraction.

Les essais sur sites réels et selon différentes configurations ont permis de démontrer la faisabilité technique et juridique du système, afin de préciser les préconisations en matière d'homologation et de déploiement en France.

La consultation pour le marché CA-VM lancée en juillet 2010 prévoit l'installation d'environ 100 dispositifs en postes fixes d'ici à fin 2012, pour des sections de quelques kilomètres (ouvrages d'art, traversées d'agglomérations).

1. INTRODUCTION

La politique française de sécurité routière a été renforcée depuis plusieurs années, au moyen des dispositifs de contrôle automatisé (CA). L'objectif gouvernemental est de descendre en-dessous de 3000 morts par an à l'horizon 2012.

Après les radars automatiques de vitesse et plus récemment les équipements de contrôle des franchissements de feux rouges, le Comité Interministériel de Sécurité Routière du 18 février 2010 a fixé pour objectif de déployer à partir de 2011, 100 dispositifs de mesure de la vitesse moyenne sur des itinéraires accidentogènes.

Les dispositifs de contrôle automatique de la vitesse moyenne (CA-VM) opèrent en complément des radars de vitesse ponctuels, en rendant le contrôle moins « contournable » et en incitant à une conduite apaisée.

1.1. Principe du CA-VM

Le contrôle de la vitesse moyenne revient à la mesure d'un temps de parcours, entre deux points placés en amont et en aval d'une zone d'insécurité routière.

Si le temps mesuré est inférieur au temps nécessaire pour parcourir la section en respectant les limitations de vitesse, on peut en déduire un dépassement de vitesse sur tout ou partie de la section. Le véhicule en infraction est identifié par la lecture automatique de la plaque d'immatriculation en entrée et en sortie de la zone contrôlée.

1.2. Enjeux

L'objectif du CA-VM est de déployer des systèmes sur des sections à fort enjeu de sécurité routière, ayant un taux important d'accidents liés à la vitesse et où les contrôles ponctuels sont difficiles à réaliser. Il s'agit notamment des routes départementales ou nationales (de jour comme de nuit), des traversées d'agglomérations.

Par ailleurs, certains parcours sensibles nécessitent que la vitesse à laquelle ils sont empruntés soit particulièrement régulée. Il s'agit par exemple du franchissement de tunnels ou de ponts ou aux abords des chantiers, zones dans lesquelles les risques (incendie, accidents) sont souvent importants.

Il est alors plus adapté de s'assurer du respect d'un temps de parcours moyen sur une distance de quelques kilomètres, plutôt que d'une vitesse instantanée à un point kilométrique donné, comme le permettent les radars de vitesse actuels.

1.3. Contexte

Plusieurs pays sont équipés de systèmes opérationnels basés sur différentes technologies, avec des bons résultats en termes de sécurité routière : diminution des vitesses et du nombre d'accidents (notamment les accidents graves) et en termes d'acceptabilité sociale.

Afin de définir les exigences pour le déploiement des dispositifs de CA-VM en France, le CETE Méditerranée a été chargé de faire réaliser un prototype compact, déplaçable et autonome qui permet de mesurer la vitesse moyenne des véhicules et de déterminer de manière automatique les infractions.

2. DISPOSITIF

2.1. Architecture

La chaîne de mesure du prototype comprend trois éléments :

- deux lecteurs amont et aval (caméras télé-réglables), pour la détection des véhicules et l'acquisition des images ;
- un Superviseur (ordinateur portable), pour le traitement des données.

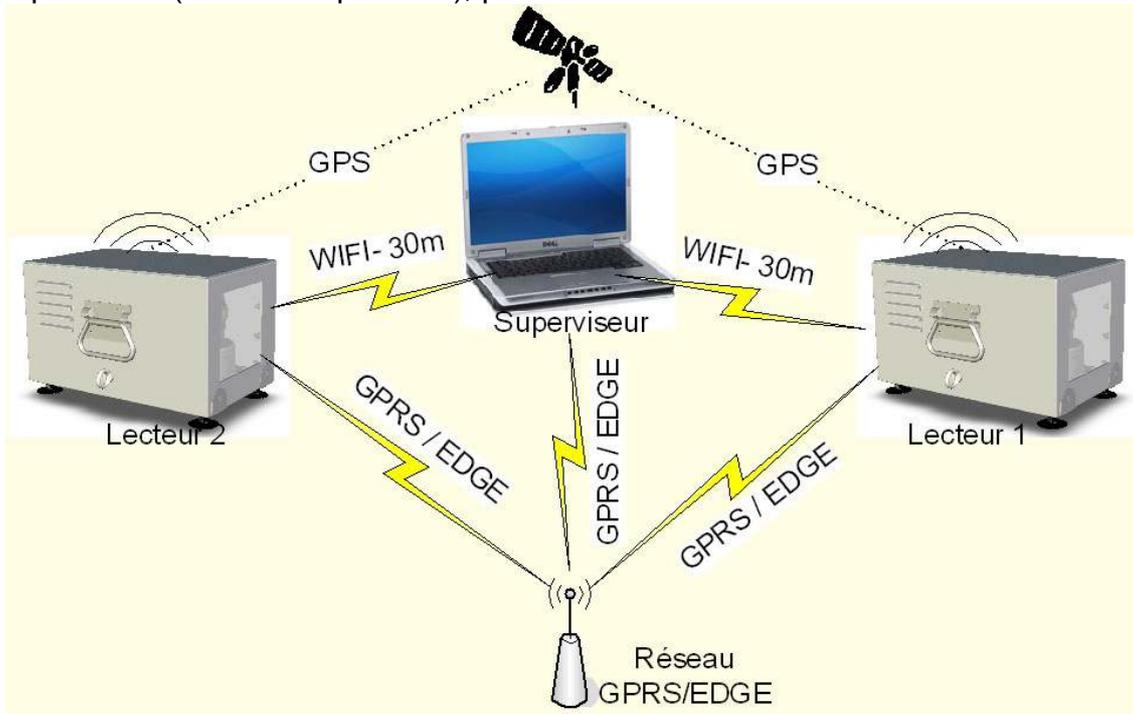


Figure 1 - Architecture du système

Pour faciliter le déplacement du système sur terrain, les communications entre les équipements se font sans fil :

- par WiFi (à courte distance) pour l'installation et la maintenance (cadrage et réglages optiques) ;
- par UMTS/GPRS (à longue distance) en phase opérationnelle pour l'envoi des données (numéros de plaques, photos, vidéos).

Une connexion GPS permet l'auto-calibrage du système pour la localisation et la mise à l'heure (synchronisation des équipements et horodatage précis des données).

2.2. Fonctionnement

En phase opérationnelle, les numéros des plaques d'immatriculation reconnus par les lecteurs sont transmis avec leur horodate au Superviseur, qui apparie les plaques et puis calcule le temps de parcours.

Si le temps est trop court, le Superviseur produit de manière automatique un constat (document crypté) avec les images (horodatées et localisées) et les incrustations (vitesse moyenne mesurée, vitesse maximale autorisée, références du système...)

Seules les données des véhicules en infraction sont conservées, les autres sont effacées automatiquement.

3. EXPERIMENTATIONS

Nous avons effectué avec le prototype une série de tests sur certains sites caractéristiques (pont, tunnel, traversée d'agglomération), qui ont permis d'évaluer les contraintes de mise en œuvre en situation réelle et de vérifier le bon fonctionnement et les performances du système selon l'environnement étudié.

3.1. Installation des équipements

Sur les sites d'expérimentation, les équipements ont été installés selon différentes configurations en rive ou en surplomb, grâce aux systèmes de fixation adaptés.

L'installation en hauteur est plus appropriée pour les chaussées multivoies (un dispositif par voie) et permet d'atténuer l'éclairage direct du soleil. Cette configuration est cependant plus difficile à mettre en place et requiert des systèmes optiques performants.

3.2. Vérification des transmissions

Une des contraintes sur le terrain concerne l'instabilité dans le temps et selon les endroits, des transmissions sans fil : WiFi et GPRS.

Les difficultés de connexion sont moins gênantes pour le WiFi car ce mode est nécessaire uniquement pour l'installation, mais elles peuvent être bloquantes pour le GPRS qui est utilisé en mode opérationnel.

Par ailleurs, la proximité des antennes des transmissions peuvent générer des interférences.

3.3. Critères de cadrage

Les caméras des lecteurs étant télé-commandées, le cadrage se fait à distance pour les réglages optiques (mise au point, exposition).

Le cadrage doit prendre en compte l'orientation des axes routiers pour éviter les conditions de forte luminosité (soleil rasant sur les axes E-O) qui peut "éblouir" les capteurs.

Afin de diminuer les variations de contraste et de voir la nuit, il est également possible d'activer le projecteur infra-rouge du prototype. Les images sont alors en noir/blanc, mais cela permet d'améliorer les performances de la lecture de plaques.

3.4. Calibrage de l'itinéraire

Une fois l'installation des lecteurs achevée et les connexions établies, le calibrage de l'itinéraire permet la mesure de distance, pour la détermination de la vitesse à partir du temps de parcours.

Ce calibrage peut se faire manuellement (directement dans les paramètres du logiciel) ou de manière automatique (par GPS, sur une carte géolocalisée préalablement enregistrée).

Dans ce deuxième cas, le trajet est parcouru une fois avec un véhicule témoin (au bord duquel se trouve le superviseur), qui est reconnu par les deux lecteurs successivement. A partir des coordonnées GPS, le superviseur calcule la distance parcourue, qui servira de référence pour les campagnes de mesure.

4. RÉSULTATS OBTENUS

Nous présentons quelques résultats typiques obtenus lors des expérimentations, ainsi que les principales conclusions que nous avons pu en déduire.

4.1. Preuves de l'infraction

En cas d'infraction (uniquement), le système est conçu pour délivrer de manière automatique un « constat » d'excès de vitesse moyenne, qui est incontestable et inaltérable puisqu'il est réalisé sans aucun traitement manuel.

Ce document regroupe les preuves de l'infraction, qui permettent de calculer le temps de parcours et la vitesse pratiquée par le véhicule sur la section :

- deux photos prises en début et en fin de section, précisément datées et localisées, avec les numéros de plaques lisibles ;
- un relevé de la section parcourue précisant sa longueur et les prescriptions de vitesses associées.

 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> RÉPUBLIQUE FRANÇAISE			
Service ayant effectué le constat CETE Méditerranée BP37000 13791 Aix en Provence	CONSTAT DE VITESSE MOYENNE EXCESSIVE	Référence de l'infraction	
Le 01/06/2010 à 15h49, le véhicule immatriculé [REDACTED] a parcouru le trajet défini sur la cartographie ci-dessous en 02m37.020s , soit une moyenne de 75.49km/h , supérieure de 7.84% à la vitesse moyenne maximale autorisée.		Caractéristique de l'itinéraire parcouru Département : 13 Axe : Oléron Localité amont : Saisir_Localite Localité aval : Saisir_Localite Le temps de parcours minimal compatible avec les prescriptions de vitesse sur l'itinéraire ci-contre est déterminé par les éléments suivants : ● 3.293km à 70km/h : 169.3s	
		Itinéraire parcouru : 3.293km Temps de parcours minimal : 02m49.330s Vitesse moyenne max. admissible 70.00km/h	
Photo au point A		Photo au point B	
			
<small>L'appareil de prise de vue C435_02 a été homologué le XXXX/XXXX/XXXX par le service XXXXX.</small>		<small>L'appareil de prise de vue C435_02 a été homologué le XXXX/XXXX/XXXX par le service XXXXX.</small>	
<small>La distance entre les points A et B a été mesurée par le système N°1 homologué par le service Intégration le 21/10/2007 sous le numéro bus</small>			

Figure 2 – Exemple de « constat »

Dans l'exemple présenté, la vitesse moyenne mesurée sur une distance de 3,293 km est de 75,49 km/h, pour une prescription de vitesse de 70 km/h.

4.2. Qualité des images

Nous présentons ci-après, des exemples d'images obtenues dans différents contextes :



Figure 3 – Exemples d'images

La qualité des clichés permet une reconnaissance visuelle des véhicules, en plus de la bonne lecture des numéros de plaques (dissimulés volontairement sur ces images).

Si le cadrage est correct, pour une installation des lecteurs en bord de chaussée, on obtient des résultats comparables en visant les plaques avant (Figure 3a) ou les plaques arrière (Figure 3b).

On observe que pour la configuration en surplomb (Figure 3c), l'image est légèrement floue car la visée est éloignée (à plus de 50m). Elle permet néanmoins de repérer le véhicule (et le conducteur) dans l'environnement routier, sans être perturbé par la luminosité (forte, dans le cas présent).

Le dernier cliché (Figure 3d) est obtenu en visée arrière pour le même véhicule que précédemment, en activant le projecteur IR. Cela permet de diminuer les effets du contre-jour dans ce sens et d'améliorer le contraste de l'image.

4.3. Performances de lecture

Le bon déroulement du procédé de mesure de la vitesse moyenne dépend principalement du taux de bonne lecture du système qui est le produit de celui des deux lecteurs.

Les précisions données par les constructeurs sont supérieures à 95% (par lecteur), la visée avant étant plus performante que la visée arrière (sans tenir compte des deux roues motorisées). Toutefois, sur le terrain, les performances dépendent fortement des conditions environnementales (notamment le cadrage et la luminosité).

Afin de garantir un maximum d'efficacité sur la prise de vues, le prototype dispose des moyens pour vérifier l'activité du capteur vidéo (transmission en temps réel du flux vidéo en mode dégradé) et pour le contrôle a posteriori du cadrage (enregistrement de séquences vidéos pour visionner pas à pas le trajet de la plaque dans l'image).

Ces moyens de contrôle nous ont permis d'obtenir - sur des campagnes de plus de 2000 véhicules détectés, des précisions proches de celles des constructeurs, car une fois détectée une plaque est correctement lue.

Pour le système global, les valeurs sont relativement correctes : pour 300 véhicules comptés manuellement, le taux moyen obtenu est de 80% dans des conditions normales d'utilisation (conditions non-dégradées, mais pas optimisées non plus, car l'objectif n'était pas une étude approfondie des performances).

4.4. Autres résultats

Les taux de lecture ont été déterminés à partir des tableaux des détections (non présentés pour des raisons de confidentialité). Ces tableaux nous ont permis de visualiser des véhicules qui se suivent de près sur plusieurs kilomètres et des effets de peloton dans lequel les véhicules trop rapides sont "naturellement" ralentis.

En effet, le cadencement du processus de détection et de lecture de plaques est suffisant pour permettre de discriminer des véhicules très rapprochés : ci-dessous un temps inter-véhiculaire inférieur à 1s (pour une vitesse supérieure à 70 km/h sur 3 km) :



Figure 4 – Suivi de véhicules rapprochés

4.5. Précisions des mesures

Nous avons comparé sur quelques campagnes, les mesures de distance et de vitesse, du prototype par rapport à des systèmes de référence : une roue codeuse (dont la précision de mesure de la distance est inférieure à 0,5%) et un cinémomètre radar (dont la précision de mesure de la vitesse est inférieure à 1%).

L'exactitude des horloges n'a pas été évaluée, car le GPS permet une mesure du temps suffisamment précise pour l'étude. De plus, la mesure de la vitesse moyenne ne dépend pas directement de la précision de l'horodatage, mais plutôt de la synchronisation horaire.

Pour la mesure de la distance (de 3 km environ), les écarts constatés du prototype par rapport à la roue codeuse sont en moyenne de l'ordre de 0,14%.

En ce qui concerne la mesure de vitesse, on trouve des valeurs proches : 69,62 km/h pour le prototype et 69,72 km/h pour la roue codeuse (pour une vitesse instantanée de 70 km/h mesurée avec le radar).

Ces comparaisons montrent que les précisions de mesure sont suffisantes pour les domaines d'emploi du CA-VM (sur des distances de quelques km).

4.6. Spécificités du prototype

Par rapport aux dispositifs à déployer dans le cadre du marché CA-VM, le prototype d'essais présente des différences d'ordre fonctionnel :

- le prototype est déplaçable, avec un système d'horodatage et de localisation automatique par GPS, tandis que les dispositifs à déployer dans le cadre du marché national sont à postes fixes, la mesure de distance étant réalisée avec des systèmes métrologiques homologués ;
- le prototype permet d'établir un constat d'infraction sur des tronçons ayant des prescriptions successives de vitesse différentes. Cette fonction n'a pas été retenue dans le cadre du marché national, afin d'éviter tout risque de confusion de la part des usagers sur l'infraction de vitesse moyenne constatée.

CONCLUSIONS

D'une manière générale, les expérimentations ont montré que l'installation de ce type d'équipement est possible sur les sites envisagés, car les contraintes techniques sont faibles et le niveau de performances reste élevé. En conséquence, les exigences définies dans le cahier de charges du marché de déploiement de CA-VM apparaissent réalisables.

Nous soulignons cependant qu'une attention particulière doit être apportée à la qualité de l'acquisition d'images (par rapport aux conditions environnementales), dont dépendent fortement les performances du système global.

Par ailleurs, les expérimentations nous ont permis d'envisager d'autres utilisations possibles du prototype en tant que capteur routier. En effet, le dispositif fournit une information quantifiée immédiate et globale du trafic (surtout à l'état fluide) et de l'infrastructure (aménagements éventuels à réaliser), qui peut être mise à disposition pour des besoins de gestion de trafic ou d'exploitation.

RÉFÉRENCES

1. Lemaître, G. (2005). Contrôle-Sanction Automatique Vitesse Moyenne Déplaçable. Cahier des Clauses Techniques Particulières. Spécifications pour la construction d'un prototype de faisabilité et de démonstration.
2. Guesset, A. (2008). Contrôle-Sanction Automatique Vitesse Moyenne. Efficacité comparée au Contrôle Sanction Automatique de la vitesse ponctuelle. Master Recherche.
3. DSCR MEEDDM (juillet 2010). Cahier des Clauses Techniques Particulières relatif au déploiement et à la maintenance de dispositifs numériques homologués de Contrôle Automatisé de Vitesse Moyenne.
4. JORF n°0143 (juin 2009) texte n° 71. Arrêté du 4 juin 2009 relatif aux cinémomètres de contrôle routier.