

SIGNALISATION AUTOMATIQUE DES QUEUES DE FILES

ir. Vincent HELMUS
Service Public de Wallonie
Direction de la Gestion du trafic routier

Résumé

Les files autoroutières, survenant particulièrement à l'occasion des chantiers, constituent un très grave danger pour les usagers.

La détection et la signalisation automatiques des queues de files sur les chantiers autoroutiers wallons fait l'objet d'une expérimentation au cours de l'année 2009.

Les files sont détectées par des radars et l'information transmise aux usagers via des PMV positionnés en amont du chantier. L'ensemble du système de détection et de communication fonctionne sans intervention humaine sur place. En fonction du succès de ce projet pilote, le système pourrait être largement utilisé à l'avenir.

Samenvatting

Files op autosnelwegen als gevolg van wegenwerken vormen een groot gevaar voor de weggebruikers.

De automatische detectie en signalisatie van de filestaart op werven maakt het voorwerp uit van een proef gedurende het jaar 2009.

De files worden gedetecteerd met radars en de informatie wordt aan de weggebruikers bezorgd via VMS opgesteld langs de werf.

Het geheel van het detectiesysteem en de communicatie functioneert zonder menselijke tussenkomst ter plaatse. In functie van het succes van dit pilootproject kan het systeem in de toekomst op grotere schaal worden gebruikt.

1. Problématique générale

La présence de files sur le réseau autoroutier constitue un facteur d'insécurité majeur ; que les usagers circulent à vitesse anormalement faible ou soient à l'arrêt, le risque de collision en chaîne est très important et ses conséquences peuvent être très graves en termes de pertes de vies humaines et de blessures. Les suites de ce type d'accident sont aussi très dommageables en matière de fluidité du trafic.

Depuis de nombreuses années déjà, ce problème est pris en compte par les gestionnaires des voiries, en particulier à l'occasion des chantiers qui réduisent la capacité des chaussées autoroutières.

Cependant, la signalisation des queues de files s'était jusqu'à présent accomplie au moyen de systèmes soit peu précis, soit quelque peu artisanaux.

Le recours aux panneaux à messages variables fixes présente certes un intérêt mais ceux-ci sont souvent assez éloignés du problème et donnent donc, par manque de moyens de détection fiables, une information peu précise et qui risque d'être périmée au moment où l'usager atteindra le point critique.

D'autre part, la présence de panneaux à messages variables ou fixes, positionnés sur la bande d'urgence en amont du chantier et pilotés par un opérateur de la Police fédérale, de l'Administration ou d'un prestataire privé, assure une meilleure fiabilité de l'information mais met gravement en danger l'opérateur lui-même, nécessite des manœuvres avant et arrière du véhicule portant ou tractant le PMV et limite la délivrance de l'information à un seul point, qui peut être momentanément masqué par un poids lourd.

Pour toutes ces raisons, la détection et la signalisation automatiques des queues de files a donné lieu à recherches et mises au point qui conduisent maintenant à la disponibilité de systèmes dont les caractéristiques et les performances sont détaillés ci-après.

2. Projet pilote

Un projet pilote est développé depuis le début de l'année 2009 en Région wallonne, dont le but est de tester la fiabilité de la technologie de détection et de signalisation automatique des queues de files, ainsi que l'effet sur le comportement des usagers.

Afin que l'expérience porte ses fruits au maximum, le dispositif sera utilisé sur différents types de chantiers : autoroutes à 2 et à 3 voies, pointes de trafic journalières, hebdomadaires ou saisonnières, travaux de durées variables, sections courantes d'autoroutes ou bretelles d'échangeurs, basculements de trafic, etc. Deux sites peuvent être exploités en même temps. Chaque site est analysé préalablement à la mise en place des équipements (géométrie, trafic) afin de positionner ceux-ci de façon optimale in situ ; de plus, une phase de test de quelques jours précède la mise en service du système.

2.1. Principe

Le principe est de détecter la présence de véhicules circulant à vitesse réduite au moyen de radars situés en amont du chantier et d'informer les usagers de la présence d'une file au moyen de panneaux à messages variables installés en bande d'arrêt d'urgence. L'intérêt du système réside dans la précision de la localisation de la queue de file et dans la proximité entre l'information et l'événement. L'objectif est d'influencer directement le comportement des usagers afin d'augmenter la sécurité et de favoriser la fluidité par une harmonisation des vitesses.

2.2. Description du système

Le système de détection de queues de files est conçu pour identifier la fin d'un bouchon provoqué par exemple par un rétrécissement de chaussée consécutif à des travaux. Les détecteurs sont placés le long de la chaussée en amont de l'endroit susceptible de provoquer une file et enregistrent le temps de passage et la vitesse des véhicules et envoient ces données à un concentrateur qui les traitera pour ensuite envoyer un message vers de panneaux à message variable (PMV), sur lesquels s'affichera la distance jusqu'au début du bouchon.

Ces données peuvent également être envoyées vers un site web sur lequel elles peuvent être consultées « on line » par les gestionnaires de la voirie, les responsables des travaux, la Police fédérale, etc.

Le système de détection et de signalisation des queues de files est donc constitué de 5 parties :

- détection
- communication
- traitement des données
- surveillance et contrôle
- signalisation

2.2.1. Détection

Le système testé par la Région wallonne utilise 24 radars par site, équidistants de 500 m maximum.

La possibilité d'utilisation d'une détection vidéo pourra aussi être expérimentée.

Deux radars sont utilisés par point de détection et chaque radar est dirigé vers une voie de circulation ; les deux voies les plus à droite de l'autoroute sont concernées, ce qui permet de couvrir les situations d'autoroutes à 2 et à 3 voies. Chaque radar est équipé d'un module de communication.

Les radars sont montés par paire sur un poteau ou portique existant ou sur un poteau placé spécifiquement.

Chaque radar est alimenté, soit par une batterie, soit par un panneau solaire.

Un radar considère qu'il y a formation de file si la vitesse moyenne de 8 véhicules détectés est inférieure à un seuil prédéterminé. Ce nombre de 8 véhicules sera éventuellement adapté au cours du déroulement du projet pilote, afin de tester la sensibilité du système. Le principe de fonctionnement du radar de comptage est l'effet Doppler-Fizeau : vitesse, longueur et temps de passage des véhicules sont enregistrés (jusqu'au centième de seconde) ; chaque radar est relié au concentrateur par une communication radio.

2.2.2. Communication

Dans l'ensemble du système, la communication sans fil intervient à plusieurs étapes :

- communication des données de détection entre les points de détection et le concentrateur
- communication des images du concentrateur aux PMV
- communication des données de détection du concentrateur au centre de contrôle du prestataire
- communication des images affichées sur les PMV au centre de contrôle du prestataire
- communication de l'état du système aux opérateurs du prestataire
- communication entre le Centre de trafic (Perex) et les PMV pour éteindre le système (au besoin)

La communication des images affichées sur les PMV au Centre Perex se fait par internet, à partir du serveur du centre de contrôle du prestataire.

Le système utilise un réseau de communication radio locale pour envoyer les données de détection des radars au concentrateur. Ce réseau consiste en 25 modules de communication par site : un module par radar et un module au concentrateur. En moins d'une minute après qu'un radar ait aperçu un bouchon, ces données sont transmises au concentrateur ; celui-ci reçoit chaque minute une mise à jour des radars, même si 8 véhicules ne sont pas passés. Si un radar se rend compte que ses données ne sont pas passées au concentrateur, il effectue un reset du module de communication. Si un module tombe en panne et ne peut pas être remis en marche par le radar, le module voisin reprend le rôle du module en panne pour faire passer les messages des modules en amont au concentrateur.

Une fois que le concentrateur a calculé l'état du bouchon éventuel, une image est préparée pour les deux PMV du site. Cette image comporte un pictogramme (voir ci-dessous), accompagné de l'indication de la distance entre le PMV et la queue de file.



Panneau « file »

Si la situation routière n'a pas changé depuis la dernière détection et si la dernière mesure n'avait pas détecté de bouchon, la communication entre le concentrateur et les PMV est réduite à deux fois par heure pour limiter les frais de communication.

Si la situation routière a changé depuis la dernière mesure ou en cas de bouchon, la communication entre le concentrateur et chaque PMV se fait toutes les 3 minutes au plus. Dans tous les cas, l'actualité des données est donc toujours de 3 minutes.

Les données de détection sont également envoyées au centre de contrôle du prestataire, permettant de conserver celles-ci pour analyses ultérieures du trafic, ainsi que de suivre le bon fonctionnement du système. Cette communication se fait par voie GPRS, vu la quantité de données à transmettre ; à ce titre, un module de communication est également placé dans le concentrateur.

Egalement par voie GPRS, les images qui sont envoyées aux PMV sont aussi envoyées au centre de contrôle du prestataire. Si l'envoi d'une image rafraîchie a échoué, un message de notification est envoyé au même centre de contrôle. De plus, les images affichées sont transmises en temps réel et en continu au Centre Perex. En effet, les opérateurs du Centre Perex peuvent à tout moment effacer le contenu du message des PMV si celui-ci est erroné.

2.2.3. Traitement des données

Le concentrateur effectue essentiellement deux tâches : le calcul de la queue de file et la gestion des PMV.

Dans la partie « calcul », les données des différents radars sont recueillies et comparées et la queue de file est calculée sur base des vitesses moyennes des différents points de détection. La vitesse caractéristique d'une formation de file peut être choisie à la mise en place du système et modifiée en cours d'application.

La distance de la queue de file est déterminée entre le point de position du PMV et le dernier point de détection où la vitesse relevée est supérieure à la vitesse caractéristique. Si, plus loin, la vitesse du trafic est à nouveau supérieure à la vitesse caractéristique, l'affichage des PMV reste inchangé.

Une fois que l'endroit de la queue de file est établi, le traitement des données se déplace vers la gestion des PMV. Deux images sont préparées pour être envoyées aux deux PMV (voir ci-avant).

Si la file dépasse un PMV ou les deux, celui-ci ou ceux-ci sont éteints.

S'il n'y a pas de bouchon, un texte annonçant les travaux peut être affiché ; sinon, les écrans restent éteints.

Une fois les images déterminées, elles sont envoyées aux PMV.

Le concentrateur envoie également les données de détection au centre de contrôle du prestataire, qui les stocke pour transmission ultérieure à l'Administration, sous forme de fichiers horodatés.

2.2.4. Surveillance et contrôle

Les mesures suivantes sont prises afin de pallier aux éventuelles déficiences du système :

- chaque radar peut faire un « reboot » autonome
- chaque modem peut être redémarré par le radar auquel il est lié, d'une manière complètement autonome
- si un modem tombe en panne et ne peut être redémarré, d'autres modems prennent l'initiative de faire passer les données au concentrateur
- un SMS est envoyé aux opérateurs du prestataire si un problème apparaît dans le système
- un back-up des données historiques du concentrateur est effectué périodiquement et automatiquement
- il est possible de redémarrer et de reconfigurer le concentrateur à distance et sans devoir arrêter le service
- il est possible de redémarrer le système des PMV à distance
- il est possible de suivre le niveau d'énergie des batteries des PMV à distance
- si un arrêt du flux des données du système se produit, quelle qu'en soit la raison, les écrans des PMV basculent vers une image noire ou, au choix, un message du type « file possible »
- si un message ne parvient pas aux PMV, la communication du même message est automatiquement reprise, jusqu'à ce que le message soit accepté ou jusqu'à ce que un autre message qui doit être affiché soit accepté

Les opérateurs du Centre Perex peuvent à tout moment suivre les messages affichés sur les PMV au travers d'un site web sécurisé. Celui-ci est mis à jour toutes les 4 minutes.

Les opérateurs peuvent, via ce site web, éteindre les PMV qui donneraient des informations erronées.

Préalablement à la première mise en route du système, les opérateurs du Centre Perex ont reçu une formation dispensée par le prestataire de services.

2.2.5. Signalisation

Les PMV sont équipés de panneaux solaires pour leur alimentation ; le recours à une petite éolienne est également possible.

Les PMV sont équipés d'un module de communication GSM-data.

Les écrans des PMV ont une hauteur de 1467 mm pour une largeur de 2350 mm ; la partie inférieure de la zone d'affichage est située à 2300 mm du sol.

Les écrans comportent 1728 pixels avec 4 leds par pixel (full matrix). La distance entre les pixels est de 41,3 mm (58,4 mm en diagonale) et la distance entre les leds est de 12,7 mm (18 mm en diagonale) ; les leds sont de couleur jaune.

La dimension du pictogramme est de 1650 mm pour le côté du triangle et la hauteur des chiffres affichant la distance est de 300 mm.

3. Perspectives d'avenir

En cas de succès du projet pilote développé au cours de l'année 2009, ce type de dispositif pour la détection et la signalisation automatique des queues de files pourrait être généralisé sur les chantiers les plus importants de la Région wallonne et des clauses techniques type, affinées à la lumière de cette première expérience, pourraient trouver place dans les cahiers des charges correspondants.