

C

Infrastructures et sécurité routière

“Maîtriser le rôle de l’infrastructure dans la sécurité de la route”. “Maîtriser”, voilà qui sonne fort ! et qui exprime parfaitement l’objectif poursuivi par ce programme de recherche. D’une part, il s’agit de rechercher les caractéristiques de la route ayant une incidence déterminante sur les performances du transport routier ; d’autre part, il s’agit également de permettre des échanges continus entre : infrastructures et exploitants, infrastructures et équipements, infrastructures et conducteurs... Voici donc un domaine où existe une demande sociale et économique forte pour des transports sûrs et fiables, y compris dans des conditions climatiques dégradées, comme par exemple les situations de brouillard.

Il s’agit d’un secteur de forte innovation, en particulier dans le domaine de la route automatisée et des systèmes d’assistance à la conduite, en relation directe avec la vie quotidienne des citoyens.

La perception visuelle dans le brouillard

Contact : eric.dumont@lcpc.fr

Sur la route, lorsque la visibilité est fortement réduite par le brouillard, non seulement le risque d'accident augmente de 50 %, mais la gravité des accidents est également multipliée par deux, la proportion de carambolages multipliée par trois. Il est envisageable d'améliorer la sécurité des usagers de la route en impliquant l'infrastructure afin de pallier la perte de visibilité dans le brouillard.

Pour atteindre cet objectif, il est indispensable d'appréhender les mécanismes physiques qui sont à l'origine de cette perte de visibilité dans le brouillard. Les recherches menées ces dernières années par la division ESE (Exploitation, signalisation, éclairage) du LCPC (en collaboration avec les ERA d'Angers, de Clermont-Ferrand et de Rouen) ont donc porté sur la caractérisation des effets photométriques de la diffusion anisotrope multiple de la lumière naturelle et artificielle. Le développement et la mise en œuvre conjointe de codes de calcul et de moyens de mesure ont notamment

permis à ces travaux de concevoir un modèle générique des effets du brouillard sur l'environnement visuel de l'automobiliste. Une des premières applications de ce modèle a été d'étendre le champ opérationnel de la simulation de conduite pour l'étude du comportement de conduite par temps de brouillard, notamment en conditions nocturnes (en collaboration avec la société Oktal, l'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité) et le CNRS/CEPA dans le cadre du projet PRÉDIT VOIR.

L'approche physique de la perception de la route dans le brouillard ayant porté ses fruits, les connaissances acquises et les outils développés doivent dorénavant être appliqués à l'étude de la visibilité et de la lisibilité de l'infrastructure dans le brouillard, en intégrant les aspects psychologiques de la conduite, pour déboucher sur des recommandations en matière d'aménagement et de signalisation.



Lorsque le brouillard est épais, l'automobiliste perd ses repères visuels dans l'environnement routier (photo Claude Perrot).

Thèses du programme C Infrastructures et sécurité routière

Éric Dumont

Simulation visuelle du brouillard par traitement d'images.

Univ. Paris V, soutenue le 27 novembre 2002.

Lydie Nouvellière

Commandes robustes appliquées au contrôle assisté d'un véhicule à basse vitesse.

Univ. Paris VI, soutenue le 5 décembre 2002.



Collision dans les files

Contact : yves.delanne@lpc.fr

La circulation en file avec ralentissement imprévisible d'un véhicule est une situation pouvant aboutir, dans des cas heureusement rares, à des collisions en chaîne ainsi qu'à des pertes humaines. En 1995, ces accidents représentaient 14 % des accidents corporels sur les routes, et plus de 40 % sur les autoroutes.

Le but de l'étude, conduite pour la DSCR depuis 2000, est de proposer des recommandations en matière de vitesses et d'espacements inter-véhiculaires pour éviter ces accidents en cas de conduite en file.

La voie choisie est la simulation de files (logiciel ARCHISIM de l'INRETS) avec freinage brutal du véhicule de tête puis, pour chaque ensemble

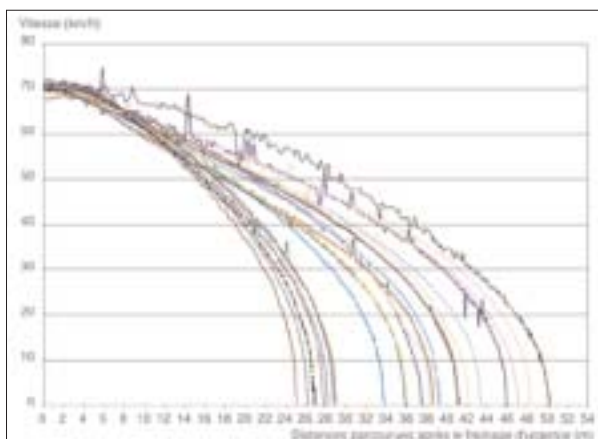
véhicule/conducteur, le temps de réaction et la loi de décélération sont évalués de manière aléatoire dans une table de valeur.

Les lois de décélération ont été établies à partir d'une campagne d'essais réalisés sur la piste de Nantes. Les essais ont été réalisés avec des véhicules dans leur état du moment, notamment en matière de réglage et niveau d'usure du système de freinage, et en l'état également au niveau des pressions de gonflage.

Les freinages ont été faits sur un béton bitumineux semi grenu mouillé sans ruissellement d'eau en surface. La commande toujours effectuée par le même conducteur s'est avérée très reproductible.

Pour un freinage d'urgence à 70 km/h, les 25 véhicules testés ont des distances d'arrêt qui varient de 25 à 50 m. Les véhicules lourds et utilitaires sont ceux qui ont les distances d'arrêt les plus longues. Cela signifie que si ce type de véhicule freine brutalement en suivant un véhicule de technologie récente, dans une file roulant à 70 km/h avec un espace de 20 m (cas courant), la collision est inévitable.

La grande variabilité des capacités de freinage des véhicules actuels constitue une situation de risque élevé pour ces collisions. Les résultats de cette recherche confirment donc que le strict respect des espaces inter-véhiculaires réglementaires s'impose pour réduire la fréquence de ces accidents.



Comparaison des distances d'arrêt en freinage d'urgence, sur 25 véhicules dans leur état d'usage. Essais réalisés sur un béton bitumineux semi-grenu mouillé sans ruissellement de la piste de Nantes.



Instrumentation sur un véhicule testé (Scénic) : mesure des vitesses angulaires des roues et de la vitesse longitudinale.

Les accidents par temps de pluie

Contact : yves.delanne@lpc.fr

La variabilité des taux d'accident dépend de nombreux facteurs et il s'avère souvent très difficile d'isoler l'influence d'un facteur parmi les autres. Toutefois, il a été établi que le taux d'accident sur route mouillée est au moins le double de celui constaté en condition sèche. On explique ce "sur-risque" par :

- l'influence sur les caractéristiques physiologiques et psychologiques des personnes ;
- la réduction de la visibilité ;
- la réflexion spéculaire en conduite nocturne ;
- la diminution de la lisibilité des marquages au sol ;
- la réduction de l'adhérence pneumatiques/route.

Les principaux résultats de la recherche PREDIT 2 sur ce sujet, conduite de 1998 à 2002 en partenariat avec PSA Peugeot Citroën, la société SERA-CD, METEO France et l'INRETS, sont les suivants :

- Les usagers modifient peu leur vitesse et les espaces entre véhicules lorsque la chaussée est humide (pas d'effet "miroir" pour cette condition) ou mouillée (sans précipitation). La modification des vitesses et des espaces entre véhicules est loin de "compenser" la réduction importante (jusqu'à 40 %) du potentiel d'adhérence.
- La condition de mouillage la plus fréquemment rencontrée par les usagers de la route correspond à un contact pneumatique/chaussée humide. Des hauteurs d'eau plus importantes existent en cas de



Carrefour : Demande d'adhérence forte en zone d'arrêt des véhicules.

fortes précipitations mais surtout dans les zones déformées. Dans ces derniers cas, le risque d'aquaplanage est réel à vitesse élevée et ce risque est accentué en cas de sous gonflage.

- L'altération principale du potentiel d'adhérence, comparativement à la condition de contact sec, se produit en condition humide (hauteur d'eau au plus de quelques dixièmes de mm). L'influence des hauteurs d'eau présentes dépend de la vitesse de "glissement" pneumatique/chaussée (différence entre freinage ABS et roues bloquées), et du niveau de gonflage et d'usure.

L'adhérence de la route joue un rôle important dans ces accidents, plus fréquents en virages et dans les zones de freinage. L'entretien des routes doit être fait en privilégiant le maintien d'un niveau d'adhérence élevé dans les zones de sollicitations.



Détection d'obstacles routiers par stéréovision embarquée

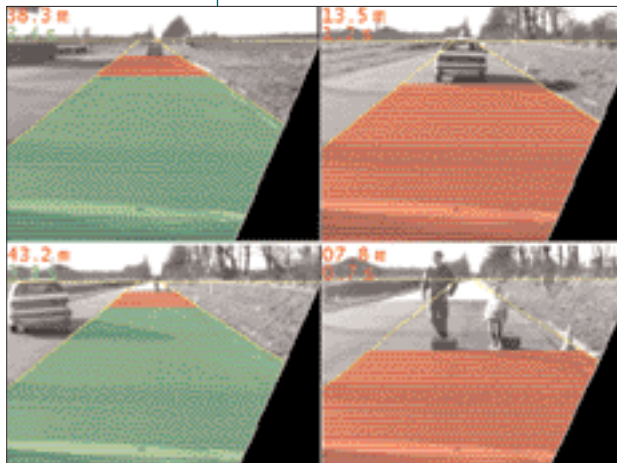
Contact : didier.aubert@inrets.fr

La stéréovision permet de construire puis d'exploiter une représentation tridimensionnelle de la scène, pour pouvoir faire la distinction entre les formes situées au niveau de la surface de la chaussée et les autres.

L'idée originale, mise en œuvre au LIVIC, consiste à obtenir une représentation dans laquelle la surface de la route et les plans verticaux représentant les obstacles sont vus selon leur tranche. Extraire de tels plans et surface revient ainsi à rechercher des segments de droite ou des courbes polynomiales, technique plus simple, rapide et robuste.

La surface de la route et les plans obstacles sont alors différenciés selon leur pente. Il faut noter que pour mettre en évidence la surface de la route, l'approche développée ne requiert pas d'extraction explicite de formes particulières dans les images (marquages horizontaux), rendant possible l'estimation du profil en long de la route, même en l'absence de marquage, et améliore ainsi sa précision.

Estimant dynamiquement le profil en long de la route, le système stéréoscopique prend "naturellement" en compte les variations d'assiette du véhicule et évite l'hypothèse communément admise d'un "monde plan" fiabilisant ainsi les résultats lors de l'approche d'une côte ou d'une descente. Les autres originalités de l'approche sont la réalisation d'un appariement global rapide des informations entre les deux images, la robustesse des résultats obtenus par rapport à des erreurs d'appariement, un positionnement précis de la ligne d'horizon et du point de contact entre les objets et la chaussée.



De haut en bas, et de gauche à droite.
Détection d'un véhicule, puis de piétons devant soi.
La zone rouge indique un intervalle temporel de 2 secondes au maximum avec l'objet qui précède.
Si cette zone est suivi d'une zone verte, alors la réglementation en vigueur est respectée.
Les chiffres en haut à gauche des images représentent respectivement la distance en mètre et en seconde à l'obstacle qui précède.

Ce système a déjà été démontré et présenté dans diverses manifestations et constitue une brique technologique de base pour les recherches du LIVIC sur des aides à la conduite telles que l'information sur le temps inter-véhiculaire (voir photo n°1), le maintien d'une distance de sécurité, le "stop & go", le freinage d'urgence et l'évitement d'obstacles.