



**système de mesure
permettant de saisir
des informations
géométriques
et sémantiques**

**pour des
banques
de
données
routières**

Thomas Aussems, Martin Braess, (Dipl. ing. Géodätisches Inst. der RWTH. Aachen) Wolfgang Schroers (Ingenieurgesellschaft Schroers GmbH.) Allemagne.

Résumé

La circulation routière augmente sans cesse et la croissance va encore s'élever. C'est pourquoi des décisions concernant l'entretien et l'extension du réseau routier deviennent de plus en plus importantes. Une aide importante pour ces décisions sont les banques de données routières qui sont encore à agrandir. La saisie des données évoque 80 % des coûts totaux d'une banque de données.

Ci-après sera présenté un véhicule pour la saisie des données dans la circulation en cours. Le véhicule est équipée d'une unité de localisation et de deux systèmes vidéos. Le système de mesure permet de saisir en peu de temps toutes les informations géométriques et sémantiques offertes à un conducteur d'automobile.

1. Introduction

La mobilité est un facteur économique déterminant dans notre société. En tant qu'élément important de notre mobilité, la voiture y a en même temps pour rôle de résoudre les problèmes et d'en causer. Quant à savoir comment cette contradiction évoluera à long terme, il est difficile d'en juger.

Une étude de la Communauté Européenne (1992) permet un énoncé quantitatif sur l'influence de la circulation routière sur l'économie européenne et l'environne-

ment. Une famille européenne dépense en moyenne 10 % de son budget pour le transport. Le nombre de véhicules en Europe est chiffré à 120 millions (330 véhicules pour 1 000 habitants). Jusqu'à l'an 2000, on évalue à 3 % l'augmentation de la circulation routière. L'augmentation de la circulation internationale sera encore sensiblement plus forte, une croissance de 13 à 15 % étant à prévoir sur les principaux axes de circulation. Cette augmentation n'est pas compensée par une amélioration suffisante de l'infrastructure de la circulation. Il en résulte une augmentation des encombrements et des accidents qui entraîne des frais sans cesse croissants pour la commu-

nauté. On évalue à quelques 500 milliards d'EURO les frais dus à la circulation routière, dont une partie considérable incombe aux embouteillages et aux perturbations. À cela s'ajoutent les charges sur l'environnement provoquées par les émissions de substances polluantes des véhicules. On évalue les frais qui en découleront à un total de 5 à 10 milliards d'EURO (Perret 1992).

Pour influencer sur cette évolution par des décisions efficaces il faut une vaste base d'information sous forme d'une banque de données routières. Cette banque de données doit contenir toutes les informations concernant la circulation et doit être réalisée sous forme numérique pour permettre une utilisation efficace. Tant les institutions publiques que les entreprises industrielles et commerciales s'occupent déjà de réaliser des systèmes d'information de ce genre. Un important poste de dépenses est constitué ici par la saisie et la mise à jour régulière des données en mémoire. L'acquisition des données par digitalisation des documents cartographiques ne peut être considérée ici que comme une solution transitoire. Cela s'avère particulièrement à travers le fait que les cartes ne contiennent pas toutes les informations ayant trait à la circulation ou ne sont pas d'actualité alors que le réseau routier et les attributs techniques de la circulation se modifient sans cesse.

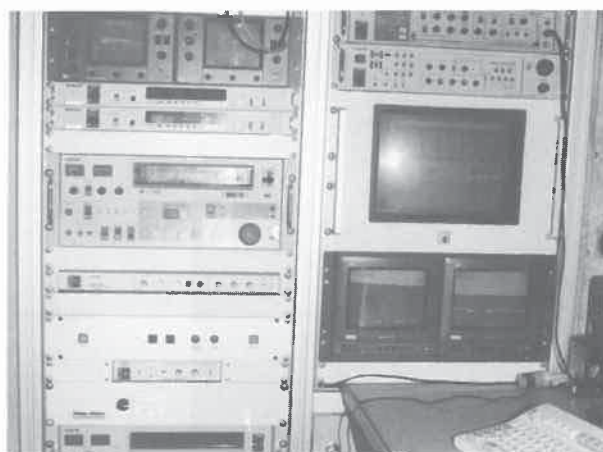
Dans ce contexte, une coopération a déjà été convenue en 1993 entre l'Institut Géodésique de l'École Polytechnique d'Aix-la-Chapelle (RWTH Aachen) et la société d'Ingénierie Géodésique Schroers (Kamp-Lintford). Cette coopération a pour but de mettre au point un système de mesure pour la saisie mobile d'informations géométriques et sémantiques. Le véhicule de mesure réalisé pour l'acquisition de ces données a été présenté au « XX^{ème} Colloque de l'Association Française de Topographie » à Cachan (Paris) le 7 novembre 1996 et va être décrit ci-après.

2. Description du système

Le système de mesure présenté ici vise à la détection mobile de données dans la circulation en cours. Il permet de saisir toutes les informations portant sur la circulation du point de vue d'un conducteur de véhicule automobile. Cela permet aussi de vérifier l'accessibilité de ces informations pour le conducteur.



1. Véhicule de mesure



2. Intérieur du véhicule

Ce système de mesure est logé dans une fourgonnette (fig. 1 et 2) et se compose de trois parties :

- 1° Un équipement à deux caméras vidéo couleur professionnel (U-Matic) filmant l'espace routier et enregistrant des informations sémantiques.
- 2° Une paire de caméras digitales CCD sur une base fixe pour la saisie photogrammétrique de la scène devant le véhicule.
- 3° Une unité de localisation composé d'un récepteur GPS, de deux encodeurs sur les roues arrière et d'un baromètre électronique.

Nous allons décrire brièvement ci-après ce système en trois parties.

2.1 Caméras vidéo couleur

Le véhicule est équipé de deux caméras vidéo couleur U-Matic. La première caméra est montée sur le toit du véhicule et a pour tâche de filmer globalement l'espace routier. La deuxième caméra se trouve devant le siège du passager avant. Elle permet à un opérateur de changer de plan par effet de zoom pour agrandir des objets (panneaux de signalisation routière, accotements etc.) et les filmer en détail. Sur les deux films vidéo sont superposées des informations alphanumériques telles que le numéro de la voie, le point de départ et la destination du trajet, la date de la prise de vues ainsi que le kilométrage du parcours effectué. Ces vues servent principalement à documenter l'état de l'espace routier et des zones attenantes (accotements, façades des maisons etc.). Les films vidéo contiennent toutes les informations sémantiques qui s'offrent à un conducteur d'automobile lorsqu'il effectue le même trajet.



3. Vue de la caméra sur le toit



4. Vue de la caméra intérieure

2.2 Paire de caméras digitales

Sur le toit du véhicule sont montées en outre deux caméras CCD sur un socle fixe. Les orientations intérieure et relative de ces caméras sont déterminées par un étalonnage.

Chaque seconde, des paires d'images sont prises et enregistrées sur un disque dur. Une évaluation photogrammétrique des images stéréoscopiques permet de mesurer en trois dimensions la scène qui se déroule devant le véhicule. Cela permet par exemple de déterminer la hauteur des ponts, la largeur des routes, la distance entre les bâtiments et la chaussée etc. avec une précision de 5 cm dans un espace de 15 x 15 m devant le véhicule.



5. Vues stéréoscopiques d'une scène

2.3 Unités de localisation

La localisation du véhicule est effectuée par le GPS (solution différentielle traitant le code C/A) ainsi que par navigation couplée avec des encodeurs sur les roues arrière ainsi qu'un baromètre électronique. Les encodeurs sur les roues arrière permettent de déterminer les différences de parcours et les changements de direction du véhicule. Le baromètre électronique est utilisé comme altimètre.

Les observations de la navigation couplée sont nécessaires dans les domaines où une localisation par le GPS

seul est imprécise ou n'est pas possible (par exemple par perturbation des signaux). Le filtrage de toutes les mesures permet de calculer les positions avec une précision d'environ 2 m. L'évaluation se fait pas *postprocessing* (traitement ultérieur). On obtient ainsi de plus grands degrés de précision que par résolution en temps réel, qui de toute façon n'est pas nécessaire dans ce cas.

L'unité de localisation sert à déterminer les coordonnées du véhicule dans le système mondial de coordonnées WGS84 (*World Geodetic System*). Par transformation, on peut néanmoins déterminer aussi les coordonnées dans un système de coordonnées national.

Les coordonnées calculées du véhicule servent à reconstituer le parcours effectué et permettent d'autre part de déterminer les emplacements de prise de vue des quatre caméras.

3. Résultat d'un parcours

Après un parcours, le client obtient les prises vidéo des caméras couleur, les paires d'images digitales des caméras CCD ainsi que les résultats de la mesure de position. Les données de ces trois systèmes comprennent toutes des repères de temps. Cela permet d'associer les données d'un système avec celles des deux autres.

Le mode de traitement ultérieur caractéristique se présente comme suit : Un opérateur visionne les prises vidéos analogiques. Il peut faire des tirages couleur de parcours routiers intéressants et faire rechercher les prises stéréoscopiques des caméras CCD qu'il analyse ensuite par photogrammétrie. Les coordonnées en trois dimensions déterminées peuvent se transformer en un système de coordonnées national lorsqu'on connaît les positions du véhicule.



L'opérateur du véhicule de mesure fait office de fournisseur de données. L'introduction de ces données dans une banque de données s'effectue généralement chez le client. Pour remplir une gamme d'applications la plus large possible, le système de mesure n'est pas fixé sur une banque de données ou un type de banques de données déterminée.

4. Résumé et perspectives

On sous-estime souvent le facteur des coûts et du temps de l'acquisition des données pour les banques de

données. La solution présentée ici tient compte de ces deux aspects. Elle permet de saisir en peu de temps toutes les informations géométriques et sémantiques offertes à un conducteur d'automobile.

Le véhicule de mesure de l'ingénieur Schroers a déjà fait ses preuves lors de nombreuses utilisations comme instrument de saisie de données. D'autres systèmes de mesure peuvent être montés dans ce véhicule. La mise au point est constamment stimulée, en particulier grâce à des suggestions apportées par le commettant. On développe en ce moment un système pour mesurer les profils transversaux de la surface de la chaussée, c'est-à-dire à déterminer quantitativement les détériorations des routes.

Le champ d'activité de la société d'Ingénierie Schroers se limitait jusqu'ici à la République Fédérale d'Allemagne. En présentant ce véhicule de mesure au « XX^{ème} Colloque de l'Association Française de Topographie » à Cachan et en diffusant le présent article, nous souhaitons donner une impulsion pour que des contacts et des coopérations se fassent avec des organismes publics et des entreprises industrielles et commerciales à l'échelle européenne.

5. Bibliographie

Aussems, Th., Benning, W. (1995) : Zur automatischen Bestandsaufnahme von 3D-Straßendaten, In : AVN 3/95, S. 89-101, 1995.

Aussems, Th. (1995) : Fahrzeugortung mittels GPS und Koppelnavigation, In : 125 Jahre Geodäsie an der RWTH Aachen, Benning, W. (Hrsg.), Veröffentlichung des Geodätischen Instituts Nr. 53, 1995.

Braess, M. (1995) : Fahrzeuggestützte Erfassung dreidimensionaler Straßendaten mit digitalen Videokameras, In : 125 Jahre Geodäsie an der RWTH Aachen, Benning, W. (Hrsg.), Veröffentlichung des Geodätischen Instituts Nr. 53, 1995.

Braess, M. (1995) : Extracting Spatioal Information from Digital Video Images Using Multiple Stereo Frames, In : International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI/2, Vienna, S. 26-31, 1996.

El-Sheimy, N. Schwarz, K. (1995) : Georeferenced Video Images for GIS Applications in Urban Centers, In : Integrated Sensor Orientation, Colomina/Navarro (ed.), Wichmann Verlag, Heidelberg, 1995.

Novak, K. (1993) : Data Collection for Multimedia GIS Using Mobile Mapping Systems, In : GIM 10/93, S. 30-32.

Perret, A. (1992) : Die europäische Straßenverkehrsdatenbank, In : ZfV 8/9 1992, S 421-430.

