

Laboratoire Génie des Réseaux de Transport et Informatique avancée (GRETIA)

RECONSTITUTION DES DONNEES MANQUANTES DU TRAFIC : UNE PANOPLIE D'OUTILS

Les systèmes de recueil automatique des données du trafic (RAD) ont un rôle central dans les systèmes d'exploitation du trafic. Généralement, ils conditionnent le bon fonctionnement global des stratégies d'exploitations utilisées : information des usagers, détection d'incidents, régulation d'accès etc.

Problématique

La qualité du fonctionnement des systèmes d'exploitation des grandes infrastructures rapides, grandes artères, voies rapides urbaines, autoroutes périurbaines, est conditionnée par les systèmes d'acquisition des données. En pratique ces données, mesures, surveillance, observations diverses, souffrent de pannes temporaires de capteurs, d'interruption momentanée des chaînes de transmission ou de communication. Les exploitants doivent disposer de procédures de diagnostic de type préventif et curatif.

Objectifs

- Palier, en temps réel, aux pannes des systèmes de recueil des données du trafic, permettant ainsi une disponibilité optimale des données et une amélioration des systèmes de gestion du trafic : régulation, informations des usagers etc.
- Minimisation de la durée du fonctionnement des systèmes en mode dégradé

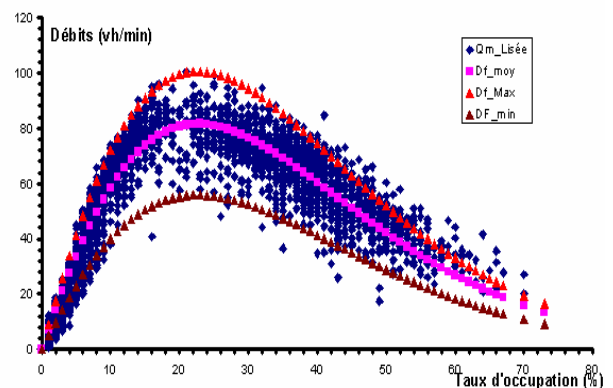
Méthodes

Les algorithmes développés sont orientés vers les mesures par des boucles électromagnétiques noyées dans la chaussée pouvant acquérir les variables macroscopiques du trafic: débit (vh/h), taux d'occupation (%), vitesse (km/h). Le processus de reconstitution des données manquantes est décomposé en deux étapes:

1. Qualification des données:

Cet algorithme permet l'identification des pannes capteurs. Il est basé sur la relation liant le débit au taux d'occupation communément nommé le diagramme fondamental: $Q=F(T_o)$. Deux enveloppes, min et max, sont calibrées fixant ainsi la plage de variation du débit en fonction du T_o . Si la mesure est en dehors de l'enveloppe pendant n

pas de temps consécutifs (n paramétrable), la mesure est déclarée invalide. En temps réel, un journal d'alarme est fourni indiquant tous les capteurs invalides.



2. Reconstitutions des données manquantes:

Une fois l'ensemble des capteurs invalides détecté, l'algorithme de reconstitution est activé. Trois algorithmes de reconstitutions ont été développés.

Corrélation : Basée sur des techniques statistiques simples, l'algorithme consiste à remplacer les stations de mesures en panne par celles qui sont proches et ayant le même profil temporel. Cet algorithme peut être appliqué en zone urbaine et autoroutière.

Filtrage : Utilisant les concepts du filtre de Kalman, cet algorithme permet la reconstitution des données manquantes sur des sections autoroutières homogènes (même nombre de voies). Il n'est applicable que sur des sections autoroutières.

Pour des états de trafic homogènes : fluide ou congestionné, les erreurs observées pour les deux algorithmes sont acceptables (<10%) pour une indisponibilité spatiale de 2 km, soit 4 stations successives en panne. Cependant, pour des états de trafic transitoires (montée ou descente en

congestion) les erreurs observées sont nettement supérieures à 20% (maximum autorisé).

Compte tenu des restrictions des cas d'application d'une part et le calibrage délicat de l'algorithme de corrélation d'autre part, une étude a été lancée par l'INRETS et à la demande du SIER. Elle a pour objectif de palier aux inconvénients des deux algorithmes précédents.

PROPAGE: cet algorithme est le fruit de la dernière étude [4]. Il est basé sur des techniques de simulation. Le modèle utilisé est un modèle du premier ordre. Cet algorithme remédie à tous les inconvénients des algorithmes précédents. En plus, l'étendue spatiale des panes capteurs peut être étendue à 10 km d'autoroute et plus, sans perdre de précision sur la reconstitution.

Expérimentations et Résultats

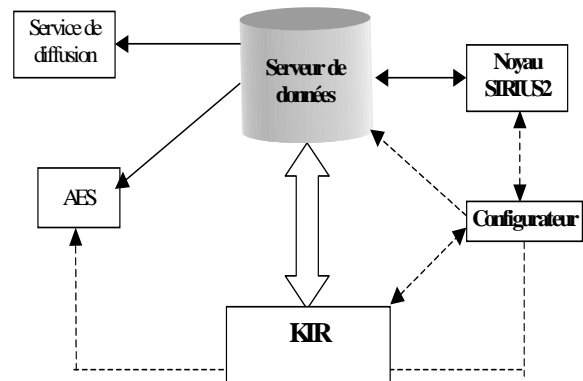
Dans le cadre du projet DACCORD (1994-1998), une première expérimentation a été réalisée au poste centrale d'Arcueil. L'algorithme de qualification a été installé en temps réel (démonstrateur) et il avait en charge les 2000 capteurs du site d'exploitation. Mis à part les panes franches, le démonstrateur a permis de déceler des dysfonctionnements de plusieurs capteurs insoupçonnés.

Pour des raisons techniques, les algorithmes de reconstitutions ont été effectués hors ligne. Ils ont permis d'évaluer les gains en terme de disponibilité des données. Les gains obtenus sont d'environ 10%. Une évaluation de l'impact des algorithmes de reconstitution sur le system TEPA (Affichage des temps de parcours) a été effectuée. Comparée aux temps de parcours par véhicules flottants, la précision de calcul a été améliorée de 15%.

Compte tenu de résultats obtenus, le SIER a décidé d'équiper les quatre PC de régulation de ce démonstrateur en attendant sont intégration dans le système SIRIUS.

En 2000, en étroite collaboration avec l'INRETS, le SIER a établi un cahier de charge de réalisation du système de qualification et de reconstitution des données manquantes dénommé KIR (Qualification, Intégration et Reconstitution de données). En 2001, un appel d'offre est lancé et dépouillé. Les travaux de développement sont en cours. La réception du système est prévue pour fin juin 2002.

L'architecture simplifiée de KIR est indiquée dans la figure suivante :



Les traitements assurés par l'outil KIR

1. La qualification des données de trafic
2. L'intégration des données par périodes de 20 secondes, 1 minute, 6 minutes et 1 heure
3. La reconstitution des données manquantes ou erronées

Références

- [1] H. Haj Salem , N. Elloumi, 1997; "Real data screening : Problem statement, methods and field results", IFAC Transportations Systems, Chania-GREECE, Juin 1997, p 1072-1077,
- [2] H. Haj Salem 1997 ; « Description des algorithmes de Reconstitution des données manquantes » rapport de Convention INRETS -SIER N° 3096.
- [3] H. Haj Salem 2000 ; « PROPAGE : un nouvel algorithme de reconstitution des données manquantes : description, résultats et spécifications », rapport convention INRETS/SIER.
- [4] H. Haj Salem, J.P. Lebacque, 2002;"Reconstruction of False and missing data using a first order model", paier n° 02-3543, TRB , January 13-17, Washington DC.