

ANALYSE ET DÉTERMINATION DES BOUCHONS RÉCURRENTS À PARTIR DES MESURES DU TRAFIC

CHRISTOPHE LOUVARD

Responsable du Groupe Exploitation Routière, Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Nord-Picardie, Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, FRANCE

christophe.louvard@equipement.gouv.fr

RÉSUMÉ

Les fluctuations du trafic sont des phénomènes complexes et difficiles à appréhender comme à anticiper. On dit qu'il y a congestion du réseau routier quand le nombre de véhicules dépasse la capacité physique de la route. Alors le flot de véhicules ne s'écoule plus à vitesse normale. Un bouchon peut être récurrent aux heures de pointe où exceptionnel, suite à un événement exceptionnel (accident, encombrement de la chaussée, etc.).

La problématique des bouchons répétés se pose de manière aiguë dans toutes les métropoles du monde et soulève les questions suivantes :

- Quelle est la tendance du trafic sur le réseau routier ?
- Peut-on savoir où et quand le trafic est fluide ou saturé ?
- Comment connaître les bouchons récurrents quand on ne possède pas de système automatique de gestion du trafic ?

Le présent exposé présente une méthode originale de traitement des bouchons routiers à partir de mesures issues de stations de comptage de trafic. Cette méthode, illustrée à partir de cas concrets, permet en particulier, d'isoler les bouchons récurrents des bouchons événementiels. Elle fournit à l'exploitant un abaque des heures de début et de fin des bouchons récurrents.

1. PRINCIPE

Grâce aux mesures collectées par des capteurs électromagnétiques implantés dans la chaussée et grâce aux mains courantes des événements, nous avons :

mis au point des méthodes permettant de distinguer les bouchons récurrents des bouchons événementiels
produit un abaque permettant de connaître les bouchons récurrents en fonction des jours de la semaine.

2. GÉNÉRALITÉ SUR LE TRAFIC ROUTIER ET LES BOUCHONS

Les fluctuations du trafic sont des phénomènes complexes. On peut les observer. Par contre, il est plus difficile de les prédire.

Elles sont influencées par divers facteurs exogènes : la météo, la période de l'année, le jour de la semaine, etc.

Le dépassement de la capacité physique de la route est à l'origine des congestions. L'écoulement du trafic se trouve alors perturbé. On dit qu'il se forme un bouchon.

Le bouchon peut être récurrent aux heures de pointe ou exceptionnel suite à un événement exceptionnel (incident, accident, encombrement de la chaussée, etc.).

3. PÉRIODES ET MÉTHODES DE MESURES DE TRAFIC

Le trafic a été mesuré grâce à des stations de comptage équipées de boucles électromagnétiques insérées dans la chaussée. Les mesures de vitesses, de débits et de taux d'occupations de la chaussée sont agrégées par sens de circulation et par période de six minutes. Ces données ont été collectées sur une période de 5 semaines pendant le premier trimestre 2003 (hors vacances scolaires) parmi 54 points de mesures présents sur l'agglomération lilloise.

4. MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES BOUCHONS RÉCURRENTS

La question qui se pose est de savoir si les mesures collectées correspondent à un phénomène récurrent ou, exceptionnel.

4.1. Bouchon récurrent

Par définition, il s'agit de congestion qui se répète dans le temps et, qui découle de la saturation du réseau routier suite à une affluence du trafic à un moment précis de la journée.

En zones urbaines et péri-urbaines, il est relativement régulier le matin. En effet, dans la majorité des cas, les usagers se lèvent toujours à la même heure pour se rendre au travail. Par contre le soir ou entre midi et deux, le phénomène est moins régulier car il est plus étalé dans le temps (les départs sont moins ponctuels).

4.2. Bouchon événementiel ou bouchon exceptionnel

Le bouchon événementiel est le résultat d'un événement aléatoire altérant l'écoulement du trafic sur le réseau routier. Par nature, il est imprévisible.

4.3. Vitesse pratiquée dans les bouchons

A ce jour, il n'existe pas de règle spécifique permettant de qualifier les conditions de trafic comme "bouchon". Dans la pratique, on estime que sur autoroute, lorsque la vitesse moyenne des véhicules décent en dessous des 30 km/h que nous sommes dans un bouchon.

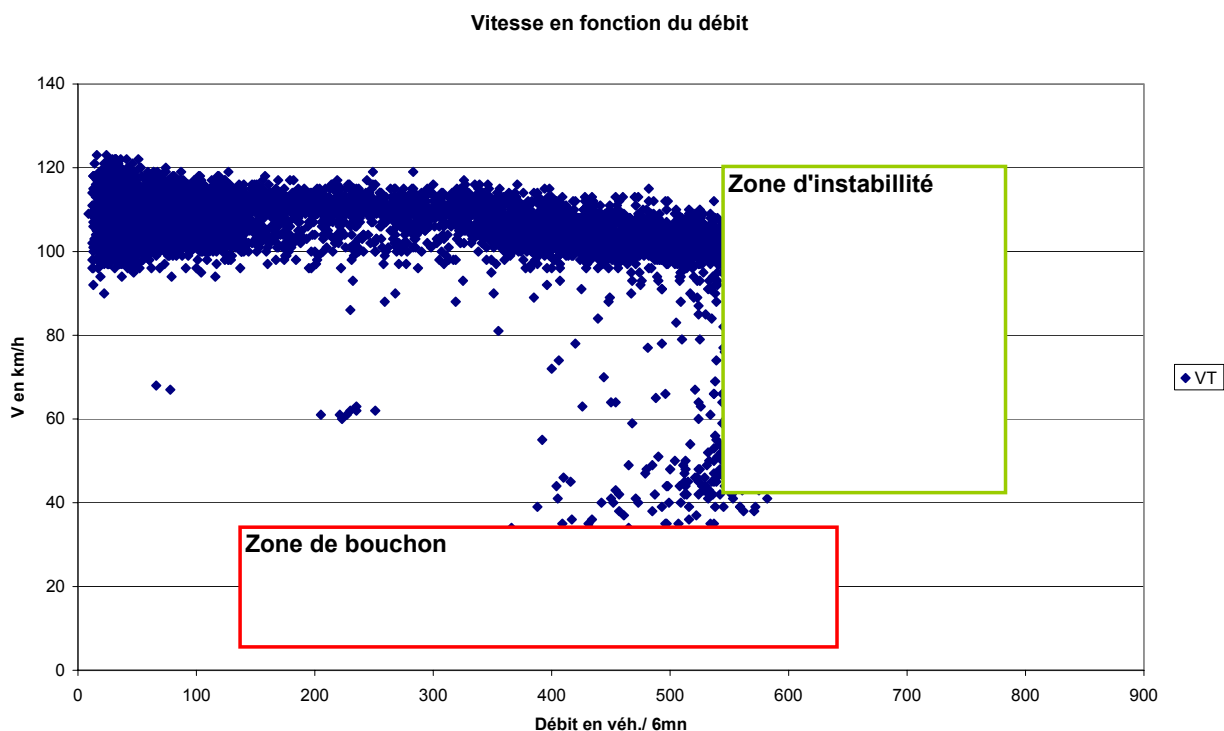
4.4. Influence de la courbe fondamentale débit vitesse

Le nuage de points représente les couples (débit, vitesse) mesurés par la station de comptage SIREDO. Il s'agit des valeurs moyennes agrégées par sens et par période de 6 minutes.

La courbe théorique débit/vitesse traduit l'évolution de la vitesse en fonction de la charge du réseau (débit). Dans une première phase l'augmentation du débit (nombre de véhicules par 6 minutes) entraîne progressivement une chute de la vitesse. Dans une seconde phase, la saturation de l'infrastructure se traduit par une forte chute de la vitesse et une réduction du débit (à plus faible vitesse les véhicules s'écoulent plus lentement).

Dans le cas présent le seuil de saturation a été atteint (capacité théorique de l'infrastructure).

Si on applique comme définition: est qualifié de bouchon toute vitesse inférieure ou égale à 30 km/h (sur autoroute), on obtient une zone de bouchon.



4.5. Recherche de la récurrence

Par définition un phénomène est dit récurrent si celui ci se répète fréquemment à plus ou moins forte intensité. A contrario, un phénomène est dit non récurrent si celui ci n'est pas répétitif dans le temps. Ce dernier est ponctuel. C'est à dire qu'il a effet à un instant précis et n'a pas raison de se répéter.

L'analyse du caractère récurrent se fera dans le temps, plus précisément par jour de la semaine, heure et minutes (agrégées sur 6 minutes).

Déterminer le caractère récurrent d'un phénomène revient donc à analyser sa fréquence temporelle. C'est à dire voir s'il se répète dans le temps.

Dans le cas des bouchons récurrents, cela revient à observer des échantillons de vitesses pris aux mêmes instants parmi des observations sur plusieurs jours de la semaine.

4.6. Sélection des bouchons événementiels à l'aide de la main courante du CRICR

Comme les mesures acquises par les stations de comptage SIREDO sont horodatées, il est possible de sélectionner les valeurs correspondant à des événements non récurrents fournis par les mains courantes du CRICR. On obtient alors deux catégories de données :

- les données non récurrentes (exceptionnelles ou événementielles)
- les données standards dites récurrentes

4.7. Sélection des bouchons événementiels par un algorithme de base

En partant du principe énoncé au paragraphe intitulé "recherche de la récurrence", il est possible de distinguer les valeurs récurrentes des valeurs non récurrentes par comparaison des écarts des vitesses pratiquées.

L'algorithme consiste donc à :

- Regrouper les mesures de vitesse par jour de la semaine et de déterminer les valeurs minimales, maximales, moyennes et l'écart type des échantillons des vitesses.
- Supprimer toutes valeurs dont la différence avec la moyenne de l'échantillon est supérieure à l'écart type de l'échantillon pour les écarts types supérieurs à 34 km/h.
- Le processus doit être réitéré sur ce nouvel échantillon, jusqu'à ce qu'il ne reste plus de valeurs à supprimer.

4.8. Sélection des bouchons événementiels à l'aide d'un algorithme amélioré

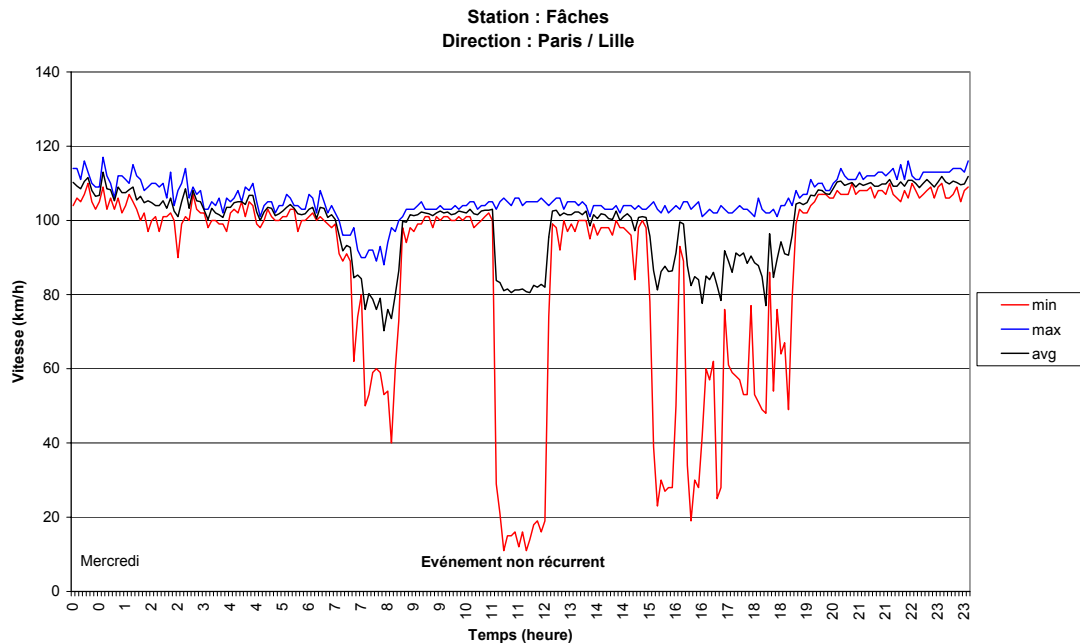
Il s'agit :

- d'appliquer l'algorithme de base décrit au paragraphe précédent et de conserver les valeurs supprimées dans une liste,
- de prendre les dates de début et de fin de chaque événement "non récurrent" et de considérer que toute les valeurs mesurées dans cette plage horaire correspondent à des valeurs non récurrentes.
- de supprimer les valeurs non récurrentes

5. RÉSULTATS

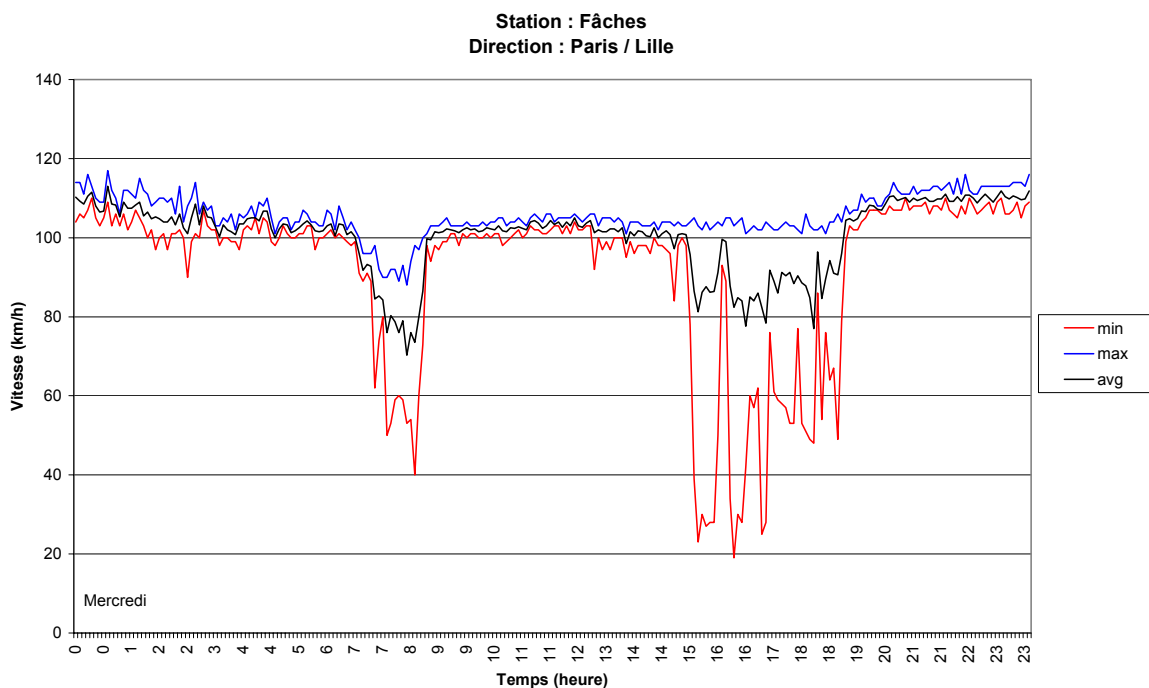
5.1. Cas des mercredis à la station de Fâches

Sur le graphe ci-dessous figure les valeurs minimales, maximales et moyennes de la vitesse par intervalle de temps de 6 minutes.



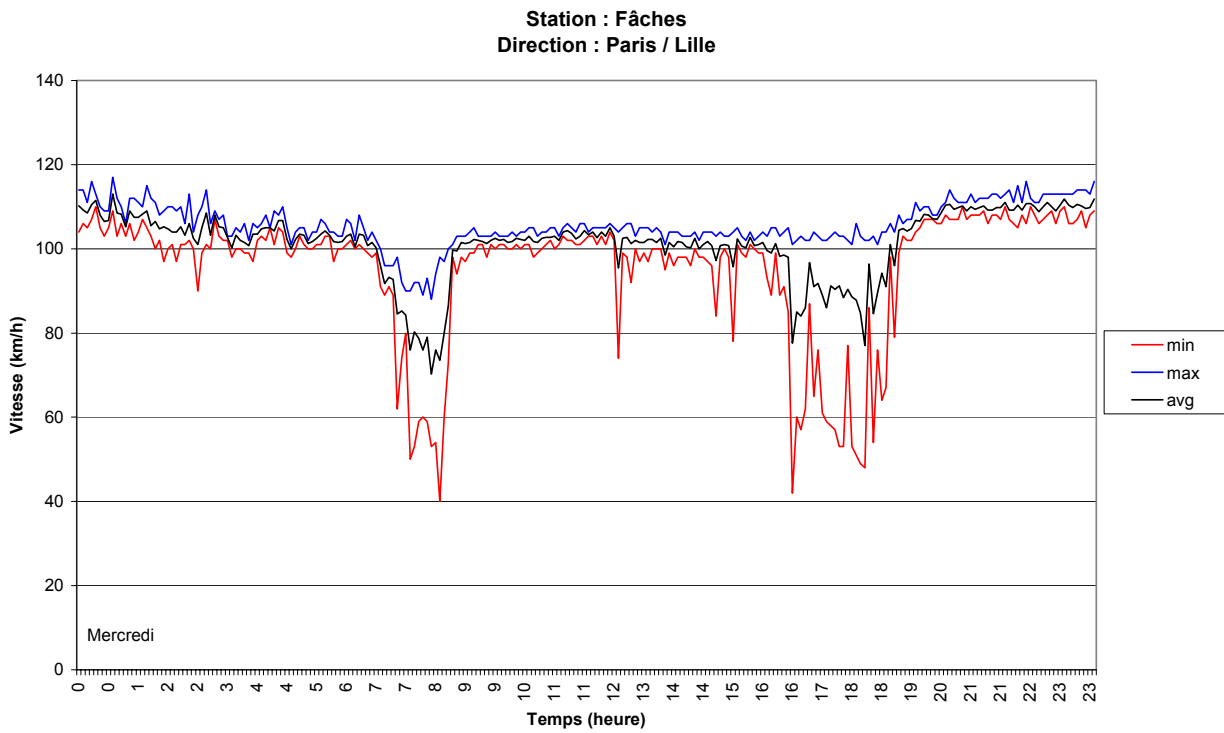
5.2. Application de la sélection des bouchons événementiels à l'aide de la main courante du CRICR

Dans le journal du CRICR figurait un accident le mercredi 26 mars 2003 au niveau de la station de Fâches. En écartant les valeurs correspondant à cet événement, on obtient une courbe sans le pic lié à l'événement non récurrent.



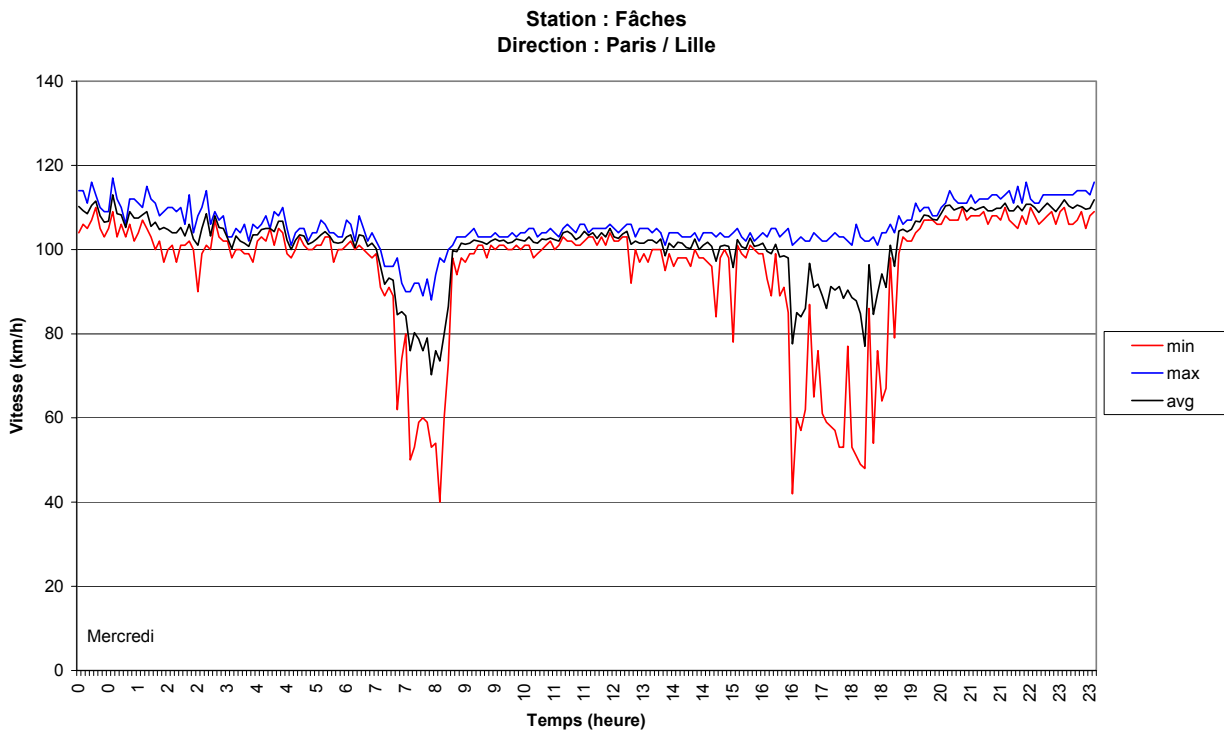
5.3. Application de l'algorithme de base

Sur la courbe obtenue, le pic lié à l'événement non récurrent est évincé.



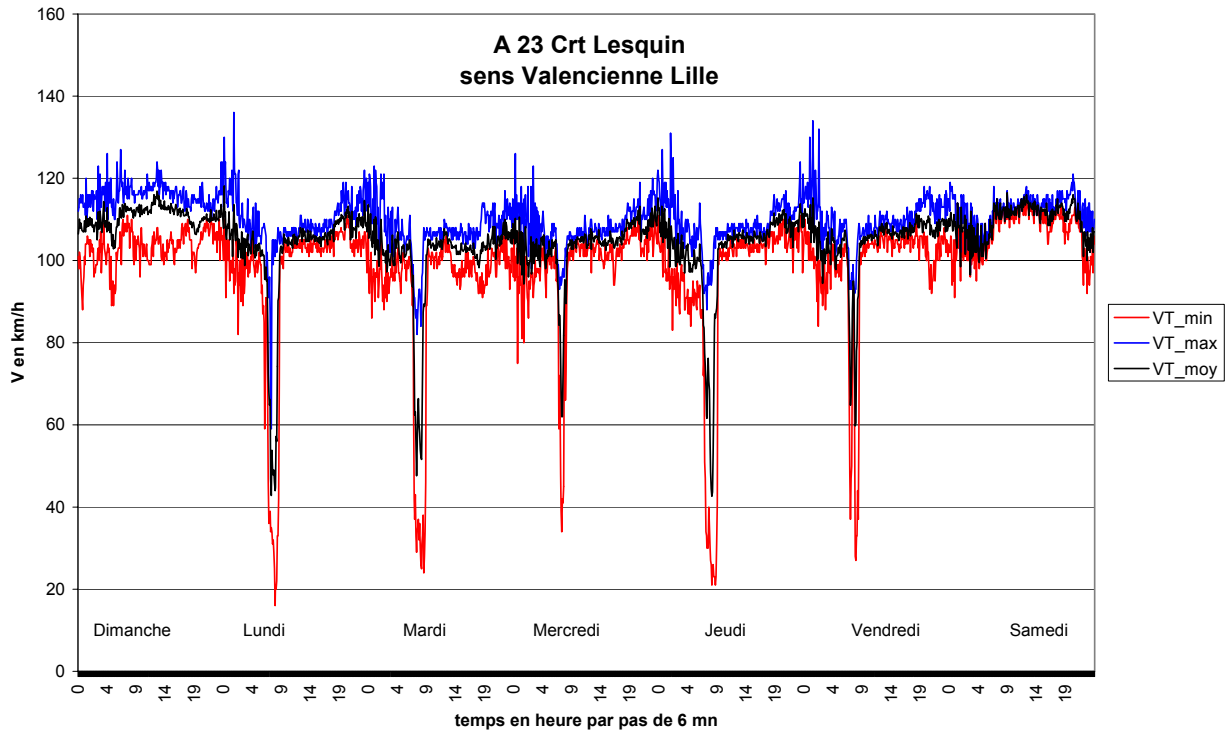
5.4. Application de l'algorithme amélioré

Avec l'algorithme amélioré, non seulement, le pic lié à l'événement non récurrent disparaît mais en plus les autres pics sont atténués.



6. TENDANCE DE LA CIRCULATION

En sélectionnant uniquement les mesures qui correspondent à des contions normales de circulation, à l'aide des valeurs minimales, maximales et moyennes de la vitesse prix à un instant t par pas de 6 minutes, on obtient une courbe de tendance, sorte de gabarit représentatif de la circulation pour chacun des jours de la semaine.



Sur l'exemple ci dessus, on observe les pics des heures de pointes du matin uniquement les jours hors week end. Le début et la fin de l'heure de pointe du matin obtenus à l'aide de ces abaques ont été contrôlés in situ.

7. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus sur la détermination des événements récurrents sont probants. La création d'un référentiel de données récurrentes permet par comparaison de mesures temps réel de détecter des événements exceptionnels sur le réseau et donc de disposer d'un moyen de déceler les situations anormales sur le réseau. Ces données peuvent servir pour l'information routière comme pour les prévisions de trafic. Ils peuvent également aider à l'évaluation de la gravité et aux choix des mesures à entreprendre en situation de crise.