

### Estimation de la circulation à l'heure de pointe

#### PROBLÉMATIQUE

Pour évaluer le niveau de service d'une route, il faut connaître le volume horaire maximal de véhicules au cours d'une année. Ce volume était jusqu'à maintenant souvent estimé en faisant un relevé de circulation, généralement de 12 heures, dans une journée quelconque de l'année, et en utilisant un facteur de pondération, qui est le rapport entre le volume moyen de ce jour du mois et le DJMA (débit journalier moyen annuel). Les facteurs de pondération existent pour tous les jours de la semaine et pour chaque profil type de circulation.

Le volume à l'heure de pointe était alors surestimé ou sous-estimé. Le volume horaire d'un jour et d'un mois quelconque, en particulier celui de l'heure de pointe, peut-il être estimé à partir de celui d'un jour d'un autre mois en utilisant les facteurs associés au DJMA si le volume horaire ne représente pas toujours la même proportion du volume journalier?

#### TRAVAUX RÉALISÉS

Cette problématique a fait l'objet d'un rapport de stage d'une étudiante au baccalauréat en statistiques de l'Université Laval, à Québec. L'analyse a été faite au moyen de données relevées sur 13 sites représentatifs des profils de circulation du réseau routier entre 1993 et 1996. Les DJMA à ces stations de comptage ne varient pas beaucoup d'une année à l'autre.

La méthode directionnelle est utilisée pour déterminer le volume à l'heure de pointe. Pour les jours de semaine, il y a généralement une heure de pointe le matin et une le soir. Au volume horaire maximal de chaque période de la journée dans une direction on ajoute le volume horaire correspondant de l'autre direction. La plus forte valeur des deux sommes constitue le volume de circulation à l'heure de pointe de la journée.

Une analyse visuelle a permis de comparer le graphique de la variation dans l'année des volumes moyens à l'heure de pointe de chacune des 13 stations sélectionnées (exemple de la station du pont de Québec en 1995 à la figure 1) à celui de la variation des facteurs de pondération correspondant au site (figure 2).

Une analyse de la variance a été effectuée pour établir statistiquement s'il existe une différence significative entre les mois d'une même année de la proportion du volume à l'heure de pointe par rapport au volume journalier. La station de comptage, le mois et le jour de la semaine sont les trois effets analysés. Le modèle est à effets mixtes puisque un est aléatoire et les deux autres sont fixes.

#### PRINCIPAUX RÉSULTATS

Les histogrammes de 9 stations sur 13 montrent que les volumes à l'heure de pointe et les facteurs de pondération se comportent différemment dans une année. Pour la station du pont de Québec par exemple, le volume

moyen à l'heure de pointe en février 1995 équivaut à 12 % du volume journalier moyen du mois; si l'on utilise les facteurs associés au DJMA pour évaluer le volume de circulation à l'heure de pointe du mois de juillet 1995, alors que cette heure équivaut en réalité à 8 % du total journalier, on surestime le volume à l'heure de pointe de 1050 véhicules. La proportion du volume de véhicules à l'heure de pointe par rapport au volume journalier ne se maintient donc pas d'un mois à l'autre.

L'analyse de la variance a donné les seuils observés (s.o.) ainsi que les degrés de liberté (d.l.) suivants, selon l'approximation de Satterthwaite, pour chaque effet ou interaction :

| Effet          | 1993 |        | 1994 |        | 1995 |        | 1996 |        |
|----------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
|                | d.l. | s.o.   | d.l. | s.o.   | d.l. | s.o.   | d.l. | s.o.   |
| Mois           | 11   | 0,0001 | 11   | 0,0001 | 11   | 0,0001 | 11   | 0,0001 |
| Jour           | 4    | 0,0001 | 4    | 0,0792 | 4    | 0,0007 | 4    | 0,5518 |
| Site           | 8    | 0,0001 | 12   | 0,0001 | 10   | 0,0001 | 9    | 0,0001 |
| Mois*jour      | 44   | 0,6475 | 44   | 0,1667 | 44   | 0,5139 | 44   | 0,1501 |
| Mois*site      | 72   | 0,0001 | 118  | 0,0001 | 108  | 0,0001 | 89   | 0,0001 |
| Jour*site      | 32   | 0,0001 | 48   | 0,0001 | 40   | 0,0001 | 36   | 0,0001 |
| Mois*jour*site | 270  | 0,0129 | 463  | 0,3244 | 423  | 0,2001 | 340  | 0,0733 |

Les zones ombragées indiquent que l'effet est significatif à un niveau de confiance de 95 % en ce qui concerne le rapport entre le volume de circulation à l'heure de pointe et le volume journalier. L'analyse statistique confirme l'analyse visuelle : le site a un effet significatif; le mois en a toujours un aussi; le jour de la semaine (du lundi au vendredi) n'a pas toujours un effet significatif.

Les 12 facteurs de pondération mensuels moyens de l'heure de pointe ont été comparés aux 12 facteurs mensuels moyens associés au DJMA (exemple du pont de Québec à la figure 3). À la figure 4, la différence entre la méthode habituelle d'estimation du volume de circulation à l'heure de pointe et le volume réellement mesuré montre que le pourcentage d'erreur à la station du pont de Québec varie de +15 % au mois de décembre 1995 à plus de -25 % au mois de juillet 1995, soit une sous-estimation, en juillet, de 860 véhicules sur un volume réel de 3170 véhicules. L'erreur est plus grande en été parce que ce n'est pas pendant l'été que le

volume de l'heure de pointe est le plus élevé; les véhicules sont plus nombreux, mais la circulation est mieux répartie sur toute la journée.

### CONCLUSION

L'utilisation des facteurs de pondération journaliers pour estimer le volume de circulation à l'heure de pointe n'est pas recommandée. Il faudrait les remplacer par les facteurs moyens de l'heure de pointe; il n'est cependant pas représentatif de calculer un facteur moyen pour un même site où le profil horaire de la circulation peut changer d'une année à l'autre, même si le DJMA est relativement stable. Pour avoir une meilleure idée du volume de circulation à l'heure de pointe utilisable pour établir le niveau de service, il est suggéré de faire un relevé en avril, en septembre, en novembre ou probablement aussi en octobre plutôt qu'au mois de juillet.

### RÉFÉRENCE

Émond, C., « Problématique reliée à l'utilisation des facteurs de pondération associés au DJMA dans l'estimation du volume maximal de l'heure de pointe », *Rapport de stage en statistiques soumis au ministère des Transports du Québec*, août 1997, 50 pages.

**RESPONSABLES :** Jean David, stat.  
Francine Buteau, stat.  
Service des chaussées

**DIRECTEUR :** \_\_\_\_\_  
Pierre La Fontaine, ing.

### Station du pont de Québec

