

# **ETUDE DES CARACTERISTIQUES DE LA CIRCULATION EN HIVER ET COMPARAISONS AVEC LA CIRCULATION EN ETE A HARBIN**

Hongren Chen et Yang Liu

Institut des Sciences de la Circulation et des Transports et Ecole d'Ingénierie,  
Institute Technologique de Harbin  
P.O.Box 679, No. 202 Haihe Road, No.2 Campus d HIT,  
Nangang District, Harbin, 150090, P.R.China  
Téléphone : +86-451-6282705/Télécopie : +86-451-6282308  
E-mail : hrbchen@263.net ; lyshy@263.net

## **1.Résumé**

Les caractéristiques de la circulation en hiver sont très différentes des caractéristiques de la circulation en été. Etant donné que l'hiver dure environ six mois à Harbin, avec des températures basses, les caractéristiques de la circulation en hiver permettent de mettre au point et d'appliquer des politiques et des stratégies particulières afin de réduire la consommation énergétique et les difficultés de circulation. L'objectif de facilité de circulation rapide peut être atteint par l'analyse en profondeur des caractéristiques de circulation et par la comparaison entre la circulation en hiver et la circulation en été. L'étude de la circulation, qui a porté sur l'étude de la circulation routière, l'étude des transports publics et l'étude des résidents ou des véhicules, doit être réalisée à différentes saisons de l'année.

Il existe plusieurs aspects choisis en fonction de la ville et de ses caractéristiques de circulation qui seront discutés dans cet article, comme la capacité des routes, le type de circulation, la vitesse maximale réalisable des véhicules, le type de transports publics, etc. L'accent est mis sur les zones urbaines et non sur les zones rurales ; les études de circulation correspondantes ont été réalisées en zone urbaine.

Ces caractéristiques de circulation en hiver sont illustrées et comparées avec des chiffres et des graphiques. A la fin de l'article figure la conclusion qui améliore les conditions de circulation en hiver. Les transports publics sont très importants à la fois en été et en hiver et certaines politiques et stratégies d'amélioration de la circulation à Harbin sont proposées.

## **2.Introduction**

Harbin est la capitale de la province de Heilongjiang, au nord de la Chine, et se situe au milieu du cours de la rivière Songhuajiang. Elle fait partie de la zone tempérée froide et possède un climat continental. Les différences de température entre hiver et été sont considérables, la température maximale relevée est de 36,4°C pour l'été et la température minimale de -38,1°C pour l'hiver. La profondeur de gel maximale du sol s'élève à 1,98 mètre et il y a plus de 190 jours de gel dans l'année. La superficie totale atteint 53068 km<sup>2</sup> et la zone construite s'élève à 191 km<sup>2</sup>. Harbin se compose de 7 districts et 12 comtés, avec une population totale de 9,68 millions d'habitants, dont 3,38 millions de personnes en zone urbaine et 0,4 million de personnes itinérantes. C'est un point d'ouverture important sur le monde du nord-est de la Chine, elle joue un rôle important de liaison avec d'autres parties d'Asie du nord-est et rend l'économie régionale florissante. L'urbanisation s'est développée rapidement et la puissance économique progresse de façon visible depuis 1978. Classée à la 13<sup>ème</sup> place des "50 premières villes chinoises", Harbin est devenue la plus grande ville centrale dans les domaines politique, économique, scientifique et culturel, tout en étant un grand carrefour pour les transports ferroviaire, routier, aérien et fluvial dans le nord de la Chine.

## **2. Situation générale des transports**

Les transports urbains ont connu des changements considérables au cours des 20 dernières années, avec une amélioration des aménagements, une augmentation du niveau de gestion et une amélioration de la situation de la circulation. Toutefois, en raison de la rapide augmentation de la demande de déplacements, la circulation urbaine peut connaître une situation très difficile. Au cours des dernières années, la circulation urbaine à Harbin est passée de ralentissements partiels et occasionnels sur certaines portions de routes ou à certains carrefours à une paralysie de la circulation régionale dans le centre-ville aux heures de pointe. Par conséquent, une politique et des mesures de gestion de la circulation se sont transformées en planification globale des transports reposant sur des théories d'ingénierie des systèmes et de la circulation au lieu de méthodes temporaires. Le système de voies urbaines, comprenant le système de contrôle des carrefours et de la circulation, a été progressivement amélioré.

Le nombre de véhicules est passé de 87 000 en 1990 à 183 000 en 2000, soit plus du double. Toutefois, la longueur des voies urbaines n'a progressé que de 26 %. Pour tenir compte de la nouvelle situation, en fonction du mode de développement de la ville, des caractéristiques géographiques, de l'occupation actuelle des sols et de la répartition des flux de circulation, un schéma modifié est proposé pour le réseau routier urbain. Ce schéma est axé autour d'un réseau routier comportant deux routes axiales, quatre rocade et dix routes radiales. Une fois que la rocade intérieure et la deuxième rocade plus une partie des artères urbaine seront construites, la fonction du réseau routier dans le centre-ville s'améliorera. Dans le cas contraire, les embouteillages ne diminueront pas de manière significative, les conflits entre le manque de capacités routières et l'accroissement de la mobilité, le faible niveau de service des transports publics et l'augmentation de la demande des résidents en matière de déplacements, le développement de la circulation urbaine et l'importance de la pollution de l'environnement demeureront.

L'objectif des études de la circulation urbaine est généralement la circulation en été. Toutefois, du fait que Harbin est située dans une zone tempérée froide et présente de longues périodes de gel et que les embouteillages en hiver sont plus importants qu'en été, l'étude sur la circulation en hiver est un élément très important pour résoudre le problème de circulation urbaine. Il est intéressant et significatif de comparer les caractéristiques de circulation à différentes saisons pour établir une politique de la circulation. Il existe plusieurs aspects choisis en fonction de la ville et de ses caractéristiques de circulation qui seront discutés dans cet article, comme la capacité des routes, le type de circulation, la vitesse maximale réalisable des véhicules, le type de transports publics, etc. L'accent est mis sur les zones urbaines et non sur les zones rurales ; les études de circulation correspondantes ont été réalisées en zone urbaine.

## **3. Comparaison entre la circulation en hiver et la circulation en été**

Des changements survenus en hiver ont eu des répercussions sur la circulation urbaine. Par exemple, en raison de la surface verglacée des chaussées et des basses températures, les activités des résidents et la mobilité des véhicules ont diminué. Le volume brut de circulation de certaines voies urbaines est réduit. Une autre situation est apparue : avec la diminution du nombre de vélos, le nombre de personnes voyageant en bus a fortement augmenté, ce qui a entraîné une pression accrue sur les transports publics. Simultanément, plus la vitesse maximale réalisable diminue, plus les embouteillages sont nombreux. Par conséquent, les embouteillages sont importants et le type de circulation est différent pendant les heures de pointe de l'après-midi.

Le climat, la température, les chutes de neige et le verglas ont des répercussions sur les activités des résidents et le fonctionnement des véhicules ainsi que sur la circulation urbaine. Du fait que Harbin est dépourvu d'un système de transport en commun rapide et sûr, le climat hivernal a des répercussions encore plus importantes sur la circulation urbaine, d'autant plus qu'il n'existe pas de système de déneigement efficace pour protéger la chaussée en hiver.

Les émissions des véhicules contribuent pour une large part à la pollution de l'air. Il est prouvé que la pollution est moindre lorsque le véhicule roule rapidement. Ainsi, des mesures comme l'amélioration des routes et de meilleures conditions d'utilisation contribuent à faire diminuer la pollution atmosphérique. En raison des chutes de neige et de la faible pression atmosphérique, la pollution est plus forte en hiver. Cette conclusion est confirmée par les données du tableau 1.

Nous avons démontré que le climat hivernal exerce une influence sur la circulation urbaine de manière diverse, complexe et étendue. Il ne suffit pas d'identifier la nature de l'influence sur les activités de déplacement par de simples données. Les répercussions des chutes de neige et du verglas sur la capacité des routes feront l'objet de discussions dans cet article. Les données d'analyse ont été recueillies sur différentes surfaces de chaussées à des saisons différentes. La nécessité de réaliser un système de déneigement est prouvée une fois encore.

**Tableau 1 Rapport hebdomadaire de qualité de l'atmosphère en 1999**

Période Terme	9 déc- 12 déc	15 jan- 21 jan	12 fév- 18 fév	11 juin- 17 juin	9 juillet- 15 juillet	13 août- 19 août
SO <sub>2</sub>	0,026	0,06	0,113	0,023	0,030	0,019
NO <sub>x</sub>	0,035	0,088	0,086	0,040	0,039	0,037
TSP	0,217	0,321	0,434	0,289	0,206	0,168
Indice de pollution de l'air	77	111	167	97	74	64
Principal polluant	TSP	TSP	TSP	TSP	TSP	TSP

#### 4. Analyse de la capacité des tronçons routiers en hiver et en été

Il y a des chutes de neige et du verglas dans une certaine mesure. Dans les conditions naturelles, la neige ou le verglas sur la chaussée n'est pas retiré(e) rapidement, les véhicules en mouvement ralentissent immédiatement. Avec de fortes chutes de neige et une longue période de basses températures, il reste une mince couche verglacée à la surface de la chaussée après déneigement manuel, l'indice de frottement entre les pneus et la chaussée verglacée est donc très faible. Par conséquent, la vitesse de déplacement ne peut pas atteindre la vitesse prévue, ce qui entraîne une diminution considérable de la capacité et du niveau de service. Lorsque le véhicule roule à la vitesse prévue, il y a un danger pour ce véhicule car les indices de calcul de la route ne peuvent pas correspondre à la vitesse de déplacement sur la chaussée verglacée. La comparaison de la capacité du tronçon de route fera l'objet de discussions ci-après.

Il existe deux méthodes de recherche sur la capacité des routes ou des voies : la méthode d'analyse théorique et la méthode expérimentale. Lorsque l'état de la route et les conditions de circulation sont optimales, la première méthode confirme tout d'abord la quantité de véhicules que la route peut absorber (c'est-à-dire sa capacité de base). Ensuite, il faut corriger la capacité de base en fonction des conditions effectives et en déduire la capacité possible. Les moyens d'analyse sont l'analyse statique des intervalles, l'analyse dynamique des intervalles et l'analyse des intervalles d'étude. Afin de comparer la différence de capacité entre les saisons, les résultats de la formulation et des données d'étude sont analysés.

La formulation de la capacité de calcul dans l'analyse statique des intervalles est la suivante :

$$N_B = \frac{1000V}{l_0 + \frac{V}{3,6}t + \frac{V^2}{254(\varphi \pm i)} + l'}$$

- où —  $l'$  distance de sécurité entre deux véhicules après freinage , en m , généralement 5m ;  
 —  $l_0$  longueur du véhicule, 5,0 m pour une voiture, 7,0 m pour un camion ;  
 —  $V$  vitesse de déplacement , km/h;  
 —  $t$  temps de réaction et de freinage du conducteur, 1,2 sec en été, 2,5 sec en hiver;  
 —  $\varphi$  indice de frottement entre la surface de la chaussée et le pneu ;  
 —  $i$  déclivité longitudinale, rapport entre la différence de niveau verticale et la distance horizontale, côte = “+”, descente = “-”.

La formulation de la capacité de calcul dans l'analyse dynamique des intervalles est la suivante :

$$N_B = \frac{1000V}{l_0 + \frac{V}{3,6}t + l'}$$

Les symboles sont les mêmes que précédemment.

La formulation de la capacité de calcul dans l'analyse des intervalles d'étude est la suivante :

$$N_B = \frac{1000V}{h_t} \quad \text{ou} \quad N_B = \frac{3600}{h_t}$$

- où —  $h_t$  intervalle moyen en m ;  
 —  $h_t$  intervalle de temps moyen en sec.

Etant donné que les intervalles entre véhicules de types différents sont différentes, on sélectionne une file de véhicules d'un même type pour l'étudier et l'observer. Le tronçon sélectionné dans Hongqi Street est homogène avec un état idéal de la chaussée et des conditions idéales de circulation. Les objectifs de l'étude de la circulation sont les voitures et les camions de taille moyenne. Selon nos études antérieures, lorsque la surface de la chaussée est verglacée, l'indice de frottement de la voiture est 0,16 et l'indice de frottement du camion de taille moyenne est 0,14. Dans l'analyse, les données ont été recueillies sur le même site en hiver et en été.

Pour l'analyse, des intervalles de temps moyens sont choisis à la place des intervalles moyens parce que l'intervalle moyen est très difficile à obtenir. Les résultats du calcul de la capacité de base pour différentes vitesses sont présentés dans les tableaux 2 à 5.

**Tableau 2 Capacité de base d'une voie pour les voitures en été**

Vitesse de déplacement (km/h)	60	50	40	30	20
Analyse statique des intervalles	1119	1160	1182	1158	1036
Analyse dynamique des intervalles	2000	1875	1714	1500	1200
Analyse d'étude des intervalles	2500	2250	1714	1380	—

**Tableau 3 Capacité de base d'une voie pour les voitures en hiver**

Vitesse de déplacement (km/h)	60	50	40	30	20
Analyse statique des intervalles	506	567	637	712	754
Analyse dynamique des intervalles	1161	1118	1058	972	837
Analyse d'étude des intervalles	—	—	1200	1028	947

**Tableau 4 Capacité de base d'une voie pour les camions de taille moyenne en été**

Vitesse de déplacement (km/h)	60	50	40	30	20
Analyse statique des intervalles	1078	1109	1116	1075	939
Analyse dynamique des intervalles	1875	1744	1578	1363	1071
Analyse d'étude des intervalles	1532	1440	1500	1309	—

**Tableau 5 Capacité de base d'une voie pour les camions de taille moyenne en hiver**

Vitesse de déplacement (km/h)	60	50	40	30	20
Analyse statique des intervalles	498	554	618	680	701
Analyse dynamique des intervalles	1118	1070	1005	914	772
Analyse d'étude des intervalles	—	—	867	837	782

Les comparaisons permettent de tirer les conclusions suivantes :

1. La fourchette de vitesse de déplacement des véhicules diminue sur la surface verglacée de la chaussée en ville. Le véhicule ne peut pas se déplacer rapidement en raison du faible indice de frottement ; par conséquent, on observe rarement une vitesse de déplacement relativement élevée (60 km/h ou 50 km/h) et il est impossible de déterminer la capacité correspondante. La limite supérieure de capacité est très limitée. A l'inverse, une faible vitesse de déplacement a été également rarement observée et la praticabilité est relativement élevée.

2. Il existe des différences entre les trois modes de calcul des capacités. Les résultats de l'analyse dynamique des intervalles sont plus élevés qu'avec l'analyse statique des intervalles. Lorsque l'état de la route et les conditions de circulation sont idéaux, les résultats de l'analyse des intervalles sont proches de ceux de l'analyse statique et supérieurs à ceux de l'analyse dynamique à vitesse élevée. Il est prouvé que le bon état de la route incite les automobilistes à rouler vite.

3. La capacité de la chaussée verglacée diminue considérablement en hiver. Les résultats de

l'intervalle de l'étude et les résultats des calculs à l'aide de la formule diminuent fortement. En particulier, lorsqu'un camion de taille moyenne roule à 40 km/h, la capacité diminue d'environ 42 %. Il est prouvé que les véhicules de grande taille qui roulent à vitesse élevée doivent maintenir un intervalle supérieur, ce qui réduit fortement la capacité.

L'analyse montante montre que la chaussée verglacée a des répercussions importantes sur la circulation. Avec le même nombre de véhicules et la même structure du réseau routier, les diminutions de capacité aggravent les embouteillages. Ce phénomène est confirmé par les données des études de la circulation.

## **5. Conclusions**

Les caractéristiques de la circulation en hiver et en été sont identifiées par comparaison. L'identification de la cause des embouteillages en hiver constitue la base permettant de trouver des politiques et des mesures de circulation en hiver. Il faut proposer une stratégie de développement.

1. Il faut construire en priorité un réseau de transports urbains et développer considérablement les transports publics, ce qui améliorera la situation des transports de surface.

2. Les moyens scientifiques et technologiques doivent permettre la construction d'un système de déneigement efficace. Il faut recourir à des techniques de pointe d'autres pays pour résoudre le problème de la surface de la chaussée verglacée et supprimer les conséquences sur la circulation.

3. L'étude de la circulation doit être proche de la gestion de la circulation. L'étude doit tenir compte des caractéristiques de la circulation en hiver et l'adapter aux saisons. La réalisation de l'étude doit être facile et pratique et avoir un rapport étroit avec la gestion de la circulation.

4. Afin d'améliorer l'environnement de circulation et de le développer de manière coordonnée, en se concentrant sur les difficultés de la circulation en hiver, il faut renforcer la gestion et adopter des véhicules faiblement polluants.