

# **INFLUENCE DU CLIMAT HIVERNAL ET MESURES PREVENTIFS POUR LES RESEAUX ROUTIERS DANS LA REGION DE MONGOLIE INTERIEURE**

**Jiye HAO**

**Directeur du Département de Transport de la Région Autonome de Mongolie Intérieure**

**Tél. : 00 86 471 6968578**

**Mots clés : neige et glace, routes, climat hivernal, mesures entretien, mesures biologiques, environnement naturel autour des routes pour automobiles**

## **1. Résumé**

Dans la région de Mongolie Intérieure, la complexité géographique et les variétés climatiques provoquent nombreux dégâts sur le réseau routier. Ces dégâts, présentant plusieurs types de dégradation, sont très importants et géographiquement répandus. Parmi eux un des principaux est causé par le neige et la glace pendant la période hivernal. Le neige et la glace présentent la insécurité pour les usagers et provoquent les interruptions du trafic. Chaque année la perte estimée par les facteurs climatiques est au moins un million Yuan Renminbi. Par conséquent l'étude pour des mesures préventifs est tout à fait nécessaire.

Le problème des dégâts routiers lie directement avec les facteurs climatiques. Et pour ce dernier le vent et la neige sont deux facteurs principaux. Basé sur les statistiques climatiques depuis 50 ans, cet article a analysé les années, les mois et les localisations des catastrophes causées par la neige et la glace, les causes de formation de la glace et le neige. Comme conclusion nous proposons cinq mesures préventifs :

1. Etude climatique en amont du projet, éviter les zones sensibles.
2. Favoriser le parc du matériel pour l'entretien hivernal en fonction des conditions locales.
3. Suivie des informations météorologiques. Enlèvement rapide au cas de neige.
4. Améliorer l'environnement naturel autour du réseaux routier.
5. Aménagement multidisciplinaire, favoriser le système de drainage.

Le problème de neige et glace sur les routes en Mongolie Intérieure s'agit des routes couvertes par des couches de neige épaisse ou par des glaces formées par le neige fondu par le trafic. Ce problème est souvent le responsable de l'interruption du trafic et accidents graves et cause chaque année une perte importante sur l'exploitation des routes. C'est un des problèmes majeurs pour le réseaux routier en Mongolie Intérieure.

Dans la région de Mongolie Intérieure, la complexité géographique et les variétés climatiques provoquent nombreux dégâts sur le réseau routier. Ces dégâts, présentant plusieurs types de dégradation, sont très importants et géographiquement répandus. Les ingénieurs et chercheurs de notre province a démarré un projet de recherche pilot en Chine sur la " météorologie routière ".

## **2. Présentation des aspects géographique et météorologique en Mongolie Intérieure**

### **2.1 Aspect géographique**

La région autonome de Mongolie Intérieure se situe au nord de la Chine, dont la longitude est entre 97°12' et 126°04', la latitude est entre 37°24 et 53°28'. L'étendue de l'est à l'ouest est 2400km. La surface totale est 1,180, 000 km<sup>2</sup>. Deux importantes chaînes de montagnes traversent cette province : la chaîne de DA Xing An Ling de Nord-est à Sud-Ouest, la chaîne de Yin shan de est à ouest sur la partie sud-ouest de la province. Ces deux chaînes de montagnes causent la complexité et la variété sur les plans géographique, géologique, hydrologique et climatique. Sur le plan thermique, les isothermes suivent la ligne du montagne. Les zones de basse température sont répartie derrière les deux chaînes de montages. Dans la région on a observé des grandes différences sur la quantité pluviale, la quantité de neige, direction de vent, vitesse de vent, etc.. Les zones du neige et de la glace sont réparties principalement dans la zones de basse température entre ces deux chaînes de montagnes, ayant une surface approximatif de 400,000 km<sup>2</sup>.

### **2.2 Caractéristiques du climat hivernal dans la zone de neige et de glace**

#### **2.2.1 La période hivernale est très longue**

Dans la région de Ba Yin Zuo er meng, qui se situe à l'ouest de Mongolie Intérieure et au nord du montagne Yin Shan, l'hiver dure 6 mois du mi-octobre au début avril ; Dans la région de

Da Xing An Ling et Hai La Er, l'hiver dure 7 mois de la fin septembre au début mai. D'un côté la longueur de la période hivernale augmente les difficultés pour l'entretien des routes, d'autre côté le trafic hivernal est beaucoup plus important que les autres saisons. Le trafic s'intensifie : les céréales et les viandes devraient être transportés à l'extérieur en hiver et l'échange des marchandises sont très importantes avant le nouvel an chinois. Donc pendant cette période, non seulement le trafic augmente, la proportion des poids lourds est aussi plus grande. C'est un vrai challenge pour le service de transport afin de garantir les meilleurs services pour les usagers.

### **2.2.2 Extrême basse température dans la région**

Les zones représentant du problème de neige et de glace sont toutes réparties dans des zones dont le minimum de température enregistrée est inférieur que 40°C. Au nord de la montagne Da Xing An Ling elle atteint jusqu'à -50.2°C.

### **2.2.3 La quantité de chute de neige est très importante**

Ah Er Shan, la ville qui neige plus fréquente, représente un nombre de jours neigés de 88 jours par an en moyenne. La quantité de chute de neige la plus importante est le district de Xin Lin Guo Le : le maximum de chute unitaire enregistré est de 58 cm une seule fois. L'ouest du district Hu Lun Bei Er est couvert de neige de 124 jours à 149 jours chaque an. Tulihe sur la chaîne de Da Xing An Ling est couvert de neige 171 jours par an.

## **2.3 Les conditions climatiques pour la formation de neige et de glace sur les routes**

Plupart des cas le neige est emporté par le vent et se forme des tas sur la route. Quand la vitesse du vent est 4-5m/s supérieure que la vitesse des particules de neige, le neige est emporté par le vent, et forme des flux de neige. Quand la vitesse de ces flux sont très grandes, la tempête de neige est formée. Le neige laissé sur les routes peut causer l'interruption du trafic sur des très longues sections. Quand l'épaisseur de neige sur les routes atteint plus que 30 cm, la glace est formée à cause du frottement mécanique entre les roues des automobiles et le neige. Une fois la glace est formée sur la route, le trafic sera interrompu par manque de l'adhérence.

**2.3.1 La vague de froid brutale est la cause principale de tempête de neige. Selon une analyse basée sur le statistique des tempête de neige, on a tiré cette conclusion.**

La vague froide dans cette région est formée par le flux de l'air froid du pôle nord vers équateur. Trois circuits sont souvent empruntés pour entrer en Mongolie : par le nord-ouest, par l'ouest et par le nord. Tous les trois circuits peuvent influencer le centre de Mongolie Intérieure. Surtout par le circuit par l'ouest la baisse de température est relativement violente, et dure plus long temps et sur des régions plus étendues. Des fois la vague de froid est arriver par le Nord-Ouest et l'Ouest deux circuit, entraîne du vent violent. Les districts Xi Lin Guo Le et Wu Lan Cha Bu se montrent le statistique le plus élevé en vague de froid : supérieur que 6 fois en moyen annuel. Depuis 50 ans les 13 fois grandes catastrophes de neige se sont toutes passées dans cette région. La fréquence et la gravité de catastrophes de neige diminuent en fonction de éloignement de cette région.

**2.3.2 Quand la vague de froid passe .** La chute de neige causée par la vague de froid se passe le plus part de temps en octobre/novembre. En avril/mai la vague du printemps envahit aussi souvent cette région, mais la durée est moins longue et le dégât est moins important.

**2.3.3 La période de la chute de neige importante est plutôt régulière .** La fréquence de grande chute de neige dans cette région est tous les dix ans. Selon le registre 1907, 1916, 1927, 1937, 1947, 1957, 1967, 1977, 1986, 1997 sont des années qui ont de la chute de neige importante.

**2.3.4 Les dates de neige sont irrégulières.** Nous n'avons pas constaté que les dates de neige sont régulières. Pour la même station il peut rester des années sans tempête de neige, mais pour certaines années les jours de tempête de neige peuvent être 3-5 fois, voir 10 fois, plus que le moyen. Par exemple, en 1966, la tempête de neige au district Hu Lun Bei Er, Xin Ba Er Hu You Qi a eu 21 jours, par contre en 1968 et en 1985 la tempête de neige ne étaient pas observée du tout.

**2.4 Déséquilibré de l'environnement naturel est la cause principale de l'embarras de neige sur la route**

Pour former de l'embarras de neige sur la route trois conditions sont nécessaires : premier mot la source de neige suffisante, deuxième mot la puissance du vent atteint certain degré ;

troisième mot la situation géographique permet de freiner le vent ou de former des courants turbulents. Parmi eux la puissance du vent est le facteur clé. On a constaté que les zones fréquentées par la tempête de neige sont des zones où l'équilibre de l'environnement est détruit. La quantité de neige est plus importante dans la forêt de Da Xing An Ling que le district de Xi Lin Guo Le, mais grâce aux végétations très denses dans cette zone la tempête de neige est plutôt rare. De l'Est au Sud, malgré la dense végétation au Sud de Hu Lun Bei Er, mais influencé par le déserte de Hu Lun Bei Er et la vague de froid , les jours de vent sont nombreux. Dans le district de Xi Lin Gu Le il y a deux zones désertiques. Sur ces zones sans obstacle naturels le vent peut toucher directement la ville de Chi Feng et le Nord de la ville de Tong Liao. Le vent violent touche également toutes les zones au Nord du montagne Yin Shan. Ces zones qu'on a citées ont des graves problèmes de dégradation de végétation à cause du abus des sources naturelles pour l'élevage. Le désert avance jour pour jour, pour le désert de Hun San Da ke le désert avance 10, 000 hectares chaque année. Les vents violents sont fréquents dans ces régions. La vitesse moyenne annuelle du vent atteint 4 m/s, et le nombre de jours pour les quel la vitesse du vent est supérieur que 5m/s est plus que 200 jours. Le maximum de vitesse atteint 27.7m/s. Les trois conditions se réunissent dans cette région les catastrophes de neige sont donc fréquentes.

### **3. Mesures préventifs :**

Les catastrophes de neige sont imprévisibles et ont des conséquences graves pour le réseaux routier , les mesures préventifs jouent un rôle primordiale. La politique de notre autorité est donc : “ basé sur les mesures préventifs, compléter le parc du matériel, utiliser la méthode entretien routier et la méthode biologique, améliorer l'environnement naturel, limiter les dégâts causés par le neige et la glace sur la route. ”

#### **3.1 Etude intégrée en amont du projet et dans l'étude détaillée, éviter les zones sensibles**

3.1.1 Dans la zone plaine, le minimum d'hauteur de la chaussée est conçu 0.5-1.0 m plus que l'hauteur maximum de neige. Enlever les obstacles 15-20m sur les deux côtés de la route.

3.1.2 L'angle de croisement entre l'alignement de route et la direction du vent devrait être inférieure que 30°, il vaut mieux être parallèle.

- 3.1.3 Eviter concevoir des sections en déblais, favoriser le remblais. Quand le déblais est inévitable, utiliser des sections en déblais profondes, le but est d'éliminer le neige par l'effet de soufflerie. Par exemple, la section Hu Lun Bei Er Da Yan (1217km+500) sur la route nationale 301 est de déblais de 5 m, jamais on a observé du neige entassé sur cette section.
- 3.1.4 On propose d'utiliser des hauts remblais sur les sections en U. Sinon remplir carrément le creux.
- 3.1.5 Le talus face au vent adapte une pente inférieure que 1 :4.
- 3.1.6 Limiter la pente longitudinale. Les valeurs adaptées sera 1% ou 1.5% inférieure que les normes.
- 3.1.7 Augmenter le rayon de l'alignement. Pour les sections qui contourne des montagnes, utiliser plutôt des hauts remblais pour franchir les vallées.
- 3.1.8 Eviter des sections qui ont des problèmes d'embaras de neige graves.

### **3.2 Utiliser les moyens du bord, compléter les équipements anti-neige.**

Les équipements anti-neige, si ils sont bien entretenus, les effets anti-neige sont très importants.

- 3.2.1 Canne anti-neige.** Pour faire des cannes anti-neige, on peut utiliser les moyens du bord dans les zones agricultures or forestières. Les cannes fait par des branches d'arbres pour la route frontalière du montage Bao Ge Da est un exemple très réussi.
- 3.2.2 Grillage anti-neige.** Ces grillages, faits en lattes de bois, sont soit fixe soit mobile. Le grillage fixe est utilisé pour des sections dans les quelles le courant de vent et neige n'est pas très violent mais dure longtemps, et la direction du vent ne varie pas beaucoup. Le grillage mobile est utilisé pour des sections dans les quelles la tempête de neige est violente et fréquente, aussi la direction du vent varie beaucoup. Afin de faciliter l'installation, le grillage mobile est fabriqué en pièce démontable, l'hauteur est inférieure que le grillage fixe. On utilise souvent un hauteur de 1-2 m. Pour le grillage fixe, les lattes horizontales est de 10-20cm avec une inter distance de 10-20cm. L'hauteur de grillage est 1.5-3.0m au dessus du sol et 1.0-1.5m au-dessous. La colonne verticale a un diamètre de 15-20 cm. La distance entre les deux colonne est 5 m. Le grillage devrait être installé au côté opposé au vent, perpendiculaire par rapport la direction du vent hivernal.

Le défaut du grillage mobile est que, quand la tempête est extrême violente, il est possible qu'il est couvert par le neige.

Quelque soit le type du grillage utilisé, il est obligé d'être démonté, entretenu et conservé au printemps, afin de le réutiliser le prochain hiver.

**3.2.3 Mur anti-neige.** Les murs anti-neige sont construits en terre et en roche, le coût des matériaux est minimum, mais il fallait l'entretenir chaque année.

L'hauteur du mur est plus que 1 m, plupart des cas est 1-1.5m. Le longueur ne peut pas dépasser 40m. Pour des zones que le neige est plus dense, on peut installer plusieurs murs. Les murs installés sur la route de Xi Lin hao Te à Sai Han Ta La et sur Xi Lin Hao Te-Zhang Jia Kou sont des exemples très réussis.

### **3.3 Pour les routes existantes, éviter l'entassement de neige sur la route**

Pour les routes en service, les aménagements sont proposées pour les sections sensibles :

- 3.3.1 Soulever la chaussée, diminuer la pente du talus , afin de laisser le courant du vent et du neige passer.
- 3.3.2 Pour les sections de routes opposées au vent, utiliser de la coupe transversale ouverte .
- 3.3.3 Sur les virages de route, le changement de la direction de route par rapport du vent provoque souvent des entassements de neige. La solution est d'enlever une partie de l'intérieur de virage et utiliser ce déblais pour élargir l'extérieur du virage.
- 3.3.4 Installer des caniveaux et digues anti-neige. C'est une solution pour anti-sable, mais elle est aussi efficace pour neige. On l'utilise quand l'angle entre le vent et la route est entre 45° et 90°. Le profondeur maximum du caniveau est entre 1.0-2.5m avec une pente minimum de 1 :8 ou 1 :10. La pente du digue face au vent est 1 :4, le digue, en forme de ligne aérodynamique, est plus haut que la chaussée. Le caniveau devrait être protégé par des matériaux anti-corrosion de sable. Ce type de l'équipement installé sur la route Xi Lin Hao Te-Zhang Jia Kou est très efficace.

Tous les travaux préventifs devraient être achevés avant fin octobre, parce que la tempête de neige peut arriver en novembre.

### **3.4 Mesures préventifs biologiques, améliorer l'environnement routier**

Mesures préventifs biologiques, c'est à dire renforcer la ceinture forestière au bord de la route, est considéré comme une solution essentielle. Non seulement ils sont efficace pour anti-neige, aussi l'efficacité est approuvée pour anti-sable et anti-inondation.

#### **3.4.1 La ceinture forestière anti-neige - les choix techniques :**

- A. La ceinture en deux rangés d'arbuste avec au milieu un rangé de grand arbres est très efficace. Dans un périmètre de 20-30 fois la hauteur de l'arbres, la vitesse du vent est diminuée 10-30%.
- B. La distance entre les arbres est de 0.5m-1.0m, la distance entre les rangés est de 1.0-1.5m. Dans des endroits où la tempête de neige est violente, on peut installer plusieurs ceintures afin de bloquer le neige entre les ceintures.
- C. Le largueur de la ceinture conçue dépend la puissance du courant et la quantité de neige. En moyen on utilise 15-20m.
- D. Quelque soit le largueur de ceinture, la distance avec l'accotement de route ne peut pas être inférieure que 10m.

La ceinture forestière de la section Ya Ke Shi-Hai La Er sur la route nationale 301 est spécialement efficace pour éviter l'embarras de neige sur cette route et garantir l'exploitation dans les meilleures conditions.

#### **3.4.2 Protéger la végétation naturelle.**

Stopper le sable and faire pousser la végétation est un mesure efficace pour conter l'avancement du désert, il est aussi valable pour diminuer la vitesse du vent et empêcher l'embarras de neige sur la route. Plus la végétation est dense, moins le vent est violent. Ce travail a besoin la participation des paysans et les autorités locales. Des projets pour améliorer l'environnement sont déjà considérés comme la première urgence et planifiés par le gouvernement de Mongolie Intérieure.

Ces mesures préventifs anti-neige peuvent être utilisé séparément, ou conjointement, afin d'atteindre un meilleur résultat.



### **3.5 Aménager le projet dans un macro environnement, installer un système complet de drainage.**

Quand le neige est stoppé en dehors de la route par les équipements, une grande quantité de neige est stockée sur les deux côtés de la route. Au printemps le neige fondu provoque souvent des inondations importantes, et ces inondations peuvent abîmer gravement les routes and les ouvrages d'art. Au printemps du 1986, la forte inondation formée par le neige fondu au centre et à l'Est de Mongolie Intérieure a détruit dizaines routes nationales, départementales et communales, le longueur des routes détruites atteint 95 km, 21 ouvrages d'art sont été abîmés. Un système complète de drainage avec les canaux, les caniveaux est donc tout à fait nécessaire pour mettre les routes a l'abri du risque de l'inondation.

### **4. Conclusion**

Actuellement les êtres humains n'ont pas encore la capacité d'empêcher les catastrophes naturelles, on peut seulement essayer de limiter la gravité des dégâts. Pour traiter les problèmes causés par le neige et la glace sur la route, nous utilisons principalement quatre mesures préventifs : étude climatique en amont du projet en évitant des zones sensibles ; favoriser le parc du matériel pour l'entretien hivernal en fonction des conditions locales /suivie des informations météorologiques. Enlèvement rapide au cas de neige ; améliorer l'environnement naturel autour du réseaux routier ; aménagement multidisciplinaire, favoriser le système de drainage. Les résultats obtenus par ces mesures sont très favorisants. Parmi ces quatre mesures nous considérons l'amélioration de l'environnement est primordiale, non seulement pour son efficacité, elle est aussi le mesure essentiel pour garantir le développement continuel dans la région.