

### PROBLÉMATIQUE

L'ingénieur en travaux routiers doit déterminer la nature et l'épaisseur de chaque couche de matériau à mettre en place en vue d'assurer la performance d'une chaussée. Au ministère des Transports du Québec (MTQ), la méthode de l'AASHTO (1986, puis 1993) a été adoptée en 1992 comme méthode de dimensionnement structural des chaussées souples. Certains ajustements y ont toutefois été apportés afin de tenir compte des conditions climatiques québécoises. Une norme ainsi que des abaques de dimensionnement, basées sur cette méthode, ont été élaborées et utilisées dès 1994 par le MTQ. Un logiciel a ensuite été mis au point en 1999 et mis à la disposition des ingénieurs du MTQ. Le logiciel *Chaussée* est maintenant accessible au grand public dans le site Internet du MTQ.

### DONNÉES D'ENTRÉE

Ce logiciel présente une interface conviviale sous Windows®. La fenêtre principale (figure 1) permet d'effectuer des simulations sur une chaussée présentée comme un système multicouches. L'utilisateur doit d'abord indiquer la vocation de la route à dimensionner afin de déterminer les niveaux de service à atteindre ainsi que le degré de risque toléré.

Le trafic lourd que la chaussée devra supporter doit être indiqué sous la forme du nombre de passages équivalents d'essieux de 8165 kg (ECAS). Pour assister l'utilisateur, le logiciel offre une boîte de dialogue pour le calcul des ECAS à partir des données de circulation habituellement disponibles (figure 2). Des coefficients d'agressivité moyens par défaut sont suggérés en fonction du type de route. Il est aussi possible d'indiquer directement le coefficient d'agressivité moyen, lorsqu'il est connu avec précision, ou d'effectuer le calcul à partir d'un relevé de classification du trafic lourd (figure 3).

Le type de sol de support doit ensuite être indiqué afin de déterminer son module réversible et son degré de susceptibilité au gel. Une banque de données contenant des statistiques climatiques facilite la recherche de l'indice de gel. Celui-ci permet de déterminer l'épaisseur totale minimale de la chaussée en fonction du sol de support, d'après un critère propre au Québec (Rioux, 1999). L'utilisateur choisit ensuite la structure de chaussée et le type de matériau pour chacune des couches.

### CALCULS

Le logiciel détermine les modules réversibles et applique les équations de l'AASHTO pour calculer les coefficients structuraux, les nombres structuraux et le nombre d'essieux équivalents acceptables pour chaque couche. Il s'agit alors de modifier les épaisseurs de chaque couche de manière itérative pour concevoir une structure de chaussée qui aura la durée de vie souhaitée et qui sera en mesure de supporter le trafic anticipé, tout en assurant une protection suffisante contre les effets du gel. Les calculs sont effectués automatiquement par le logiciel chaque fois qu'un paramètre est modifié, et des indicateurs visuels sont affichés en rouge tant que le dimensionnement en cours ne permet pas d'atteindre les objectifs visés. L'utilisateur peut inscrire les coûts unitaires des matériaux dont il dispose. Le logiciel permet de simuler aisément les effets de diverses variantes de coupes types sur le coût et la durée de vie d'une chaussée. Il peut par ailleurs sauvegarder et imprimer les scénarios simulés afin de s'y reporter plus tard au cours de l'élaboration du projet routier. La signature électronique de l'utilisateur complète chacune des impressions de rapport.

### POTENTIEL DU LOGICIEL

Le logiciel est fourni avec des modèles et des paramètres étalonnés par le MTQ pour tenir compte des conditions climatiques québécoises. Tous les paramètres utilisés dans les calculs, les propriétés des matériaux et les coefficients structuraux se trouvent dans une base de données indépendante des programmes de calcul et peuvent être mis à jour facilement. Les suivis de performance actuellement en cours, ainsi que d'autres projets de recherche parallèles, permettront de mettre au point d'autres modèles pour élargir le domaine d'utilisation et la précision du logiciel. Des mises à jour seront effectuées au fur et à mesure des progrès réalisés.

Le logiciel et le manuel de l'utilisateur peuvent être téléchargés gratuitement à partir du site Internet du Ministère, situé à l'adresse suivante : <http://www.mtq.gouv.qc.ca> (section réseau routier). On y demande de remplir un questionnaire afin de conserver une liste des utilisateurs et de les aviser lorsque des mises à jour seront effectuées.

**RESPONSABLE :** Denis St-Laurent, ing., M.Sc.  
Service des chaussées

## RÉFÉRENCES

AASHTO (1986, puis 1993). *Guide for Design of Pavement Structure*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC.

Rioux, Nelson (1999). « Impacts du gel sur les chaussées au Québec », MTQ, revue *Innovation Transport*, numéro 4, février 1999, p. 13-16.

DIRECTEUR :

  
Michel Labrie.ing.



**CHAUSSÉE - [Exemple 1: autoroute sur CH]**

Fichier Edition Affichage Fenêtre ?

Identification du projet  
 Projet (Coupe type) : Exemple 1: autoroute sur CH  
 Direction territoriale : Ouest-de-la-Montérégie (54)  
 Municipalité :  
 Route Tronçon Section :  
 Délai de conception : 20 Notes

Objectifs  
 Type de route : autoroute péri-urbain  
 Trafic (DJMA) : supérieur à 20000  
 Détails :  
 ECAS (millions) : 29.748  
 Calcul des ECAS

Indice de gel  
 Station météo : Laprairie  
 IG nominal : 901  
 IG rigoureux : 1250

Revêtement  
 Une haute résistance à l'ornièrage est requise  
 Zone :  Sud  Nord  
 T effective : 20.5 °C

Objetifs atteints : NON

Type de matériau	Épaisseur couche	Verrou	Module réversible	Coef. structural	Coef. de drainage	Nombre structural	w18	Objetif atteint	Coût (\$)
1 BB HRO	250	<input type="checkbox"/>	3592	0.47	1	4.63	28.89	NON	30.
2 MG 20	300	<input type="checkbox"/>	115	0.07	0.8	5.34	30.138	OUI	5.94
3 MG 112 (général)	450	<input type="checkbox"/>	76	0.08	0.8	6.1			
4 MG 112 (général)	0	<input type="checkbox"/>							
5 MG 112 (restreint aux GP, MR1 ou MR2)	0	<input type="checkbox"/>							
6 MR3 ou MR4	0	<input type="checkbox"/>							
7 MR5 (40 % BB)	0	<input type="checkbox"/>							
MR5 (50 % BB)	0	<input type="checkbox"/>							
MR5 stabilisé avec émulsif	0	<input type="checkbox"/>							
MR5 (150 mm) émulsif + 0.8 % de support	0	<input type="checkbox"/>							

Vérification au gel  
 FS : 1.15 FP : 0 Module réversible : 21 MPa  
 Épaisseur totale :  
 Épaisseur totale requise :  
**Protection au gel :**

Figure 1 : Fenêtre principale

Figure 2 : Calcul des ECAS

**CHAUSSÉE - Calcul des ECAS (0)**

Prévision du trafic  
 Comptage DJMA : 30000  
 Année du comptage : 2001  
 Projet DJMA actualisé : 30000  
 Année du projet : 2001  
 Nombre de jours par année : 300  
 Accroissement : 4 %  
 Conception : 20 an(s)

Agressivité du trafic  
 Véhicules lourds : 15 %  
 Type de trafic lourd : Péri-Urbain  
 Coefficient d'agressivité moyen : 3  
 Facteur d'agressivité moyen :  Valeur directe

Distribution du trafic sur les voies  
 % direction 1 : 50 %  
 Trafic total direction 1 : 15000  
 Nombre de voies par direction :  2 voies

Dir.	% du trafic	Coef. de sécurité	DJMA par voie	ECAS par voie (millions)	ECAS de
Dir. 1	0.37	1	11100	29.75	<input type="radio"/> Voie 1
	0.13	2	7800	20.9	<input type="radio"/> Voie 2
Dir. 2	0.13	2	7800	20.9	<input type="radio"/> Voie 3
	0.37	1	11100	29.75	<input checked="" type="radio"/> Voie max

ECAS de conception (millions) : 29.748261  
 Boutons : Effacer, OK

Figure 3 : Calcul de l'agressivité du trafic lourd

**CHAUSSÉE - Classification des véhicules lourds - Exemple 1: autoroute sur CH**

Coefficient d'agressivité moyen des véhicules lourds sur une route

	Nombre de véhicules	Coefficient d'agressivité	Aggressivité totale
Autobus	15	1.1	16.5
Camion 1 unité 2 essieux	125	0.3	37.5
Camion 1 unité 3 essieux	21	1.3	27.3
Camion 1 unité 4 essieux et plus	4	5.4	21.6
Camion 2 unités 3 essieux	2	0.5	1
Camion 2 unités 4 essieux	13	0.5	6.5
Camion 2 unités 5 essieux	168	1.6	268.8
Camion 2 unités 6 essieux et plus	53	6.5	344.5
Camion 3 unités 6 essieux et plus	25	6.9	172.5
<b>Total</b>	<b>426</b>		<b>896.2</b>

Coefficient d'agressivité moyen : 2.1  
 Boutons : Effacer, OK