

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.



CHAUSSEE - [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'orniérage est requise
Zone
☒ Sud ☐ Nord
T effective
20.5 °C

Ouvrir
Sauvegarder
Aperçu
Imprimer
Quitter

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

Vérification au gel
FS FP Module réversible
CH, MH avec IL < 0.9 1.15 0 % 21 MPa
Épaisseur totale
Épaisseur totale requise
Protection au gel

Figure 1 : Fenêtre principale

Figure 2 : Calcul des ECAS

CHAUSSEE - 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
Total	426		896.2

Coefficient d'agressivité moyen 2.1

Effacer OK

CHAUSSEE - Calcul des ECAS (0)

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

Projet DJMA actualisé 30000
Année du projet 2001

Aggressivité du trafic
Véhicules lourds 15 %
Type de trafic lourd Péri-Urbain
Coefficient d'agressivité moyen 3
Facteur d'agressivité moyen
☐ Par défaut
☐ Classification
☒ Valeur directe

Distribution du trafic sur les voies
% direction 1 50 %
Trafic total direction 1 15000
Nombre de voies par direction
☐ 1 voie
☒ 2 voies
☐ 3 voies

Dir.	% du trafic	Coef. de sécurité	DJMA par voie	ECAS par voie (millions)	ECAS de
Dir. 1	0.37	1	11100	29.75	☐ Voie 1
	0.13	2	7800	20.9	☐ Voie 2
					☐ Voie 3
					☒ Voie max
Dir. 2	0.13	2	7800	20.9	☐ Voie 3
	0.37	1	11100	29.75	☐ Voie 2
					☐ Voie 1

ECAS de conception (millions)
29.748261

Effacer OK

Figure 3 : Calcul de l'agressivité du trafic lourd