



Logiciel de dimensionnement
des chaussées souples

Session de formation Bitume Québec

Cas type no 2
23 au 25 Novembre 2010

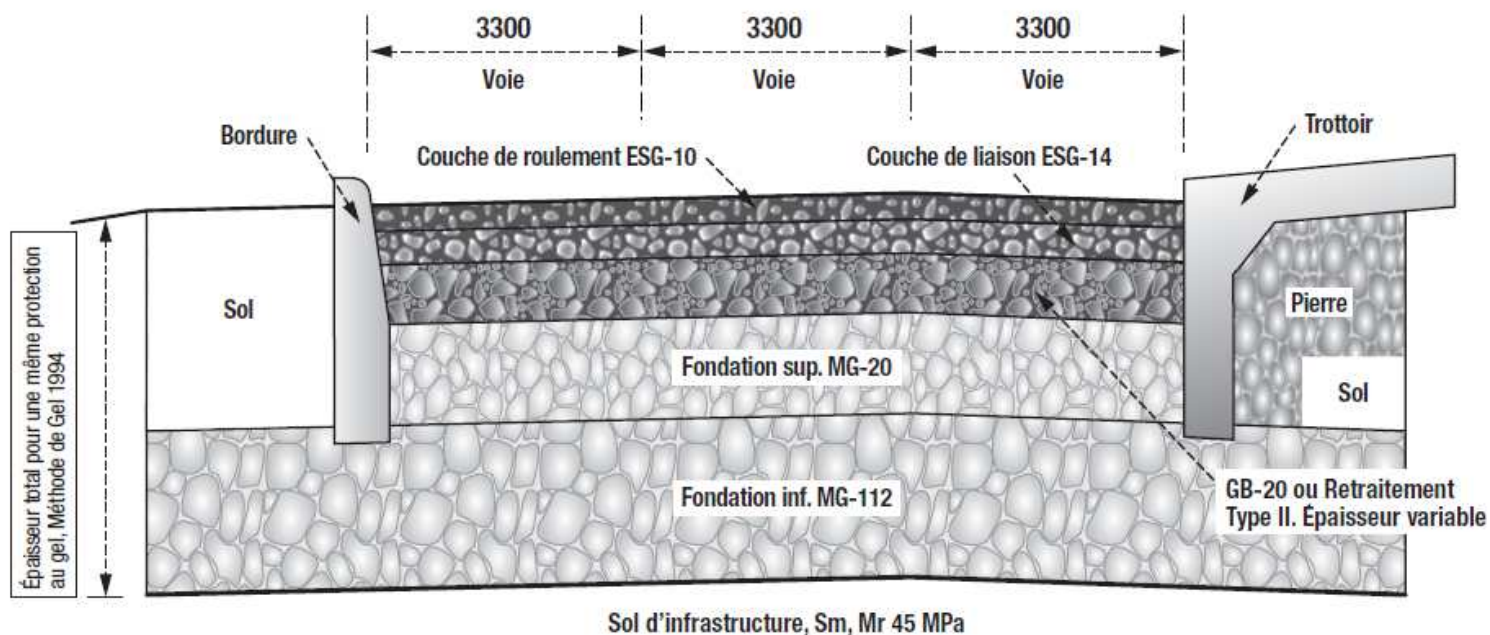
Denis St-Laurent, ing. M.Sc.
Service des chaussées

Transports
Québec 



Cas n°2: Boulevard urbain

COUPE-TYPE CHAUSSÉES BOULEVARD URBAIN 2 X 3 VOIES
Chaussées souples



- 2 variantes:
- neuve/conventionnelle
 - décohésion + stabilisation (émul + 0,8% ciment)



Cas n°2: Boulevard urbain

- ☐ Montréal (Jardin Botanique)
- ☐ Sol = SM_{fin}
- ☐ Boulevard urbain
 - 25 ans
 - R = 85%, S₀ = 0,45
 - ΔPSI = 4,50 - 1,25 = 3,25
- ☐ DJMA = 7500 véh/jours, constant 365 jours/année
- ☐ 15% de camions avec CAM = 2,7 ECAS/camion
- ☐ 3% de croissance annuelle
- ☐ 2 x 3 voies

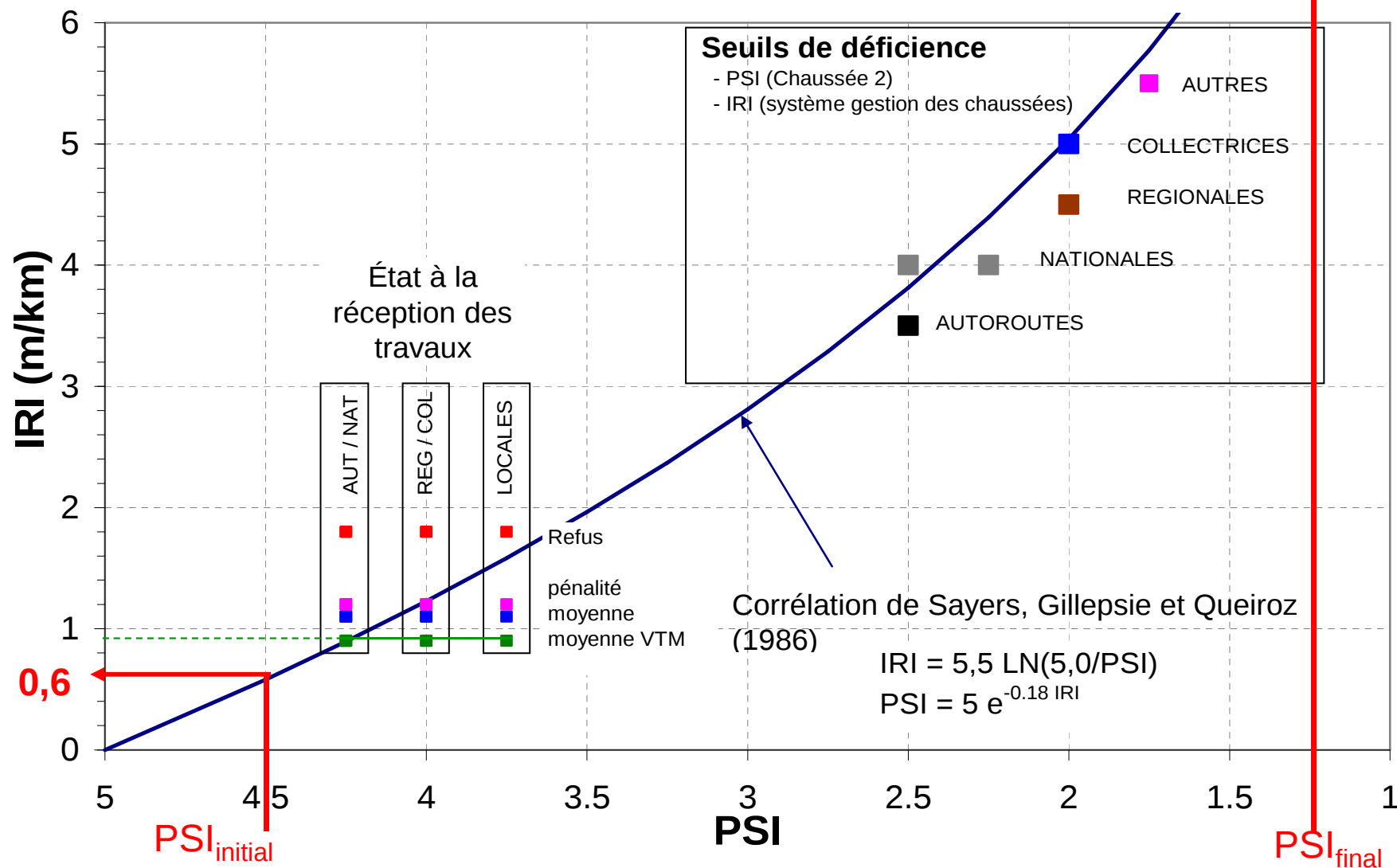
- ☐ Vitesse = 70 km (secteur plat)
- ☐ Intersection



Niveaux de service: plage spécifiée

7,6

Niveau de Service (IRI vs PSI)





Boulevard urbain

Objectifs

Type de route

Nationale

Autoroute

Nationale

Régionale

Collectrice

Locale

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

Erreur standard et fiabilité

So	R (%)	Zr
0.45	85.0	-1.037

Indice de viabilité

PSI initial	PSI final	Δ PSI
4.25	1.0	3.25

CHAU

W18
(en millions)

14.898

14.861

38.556

5)

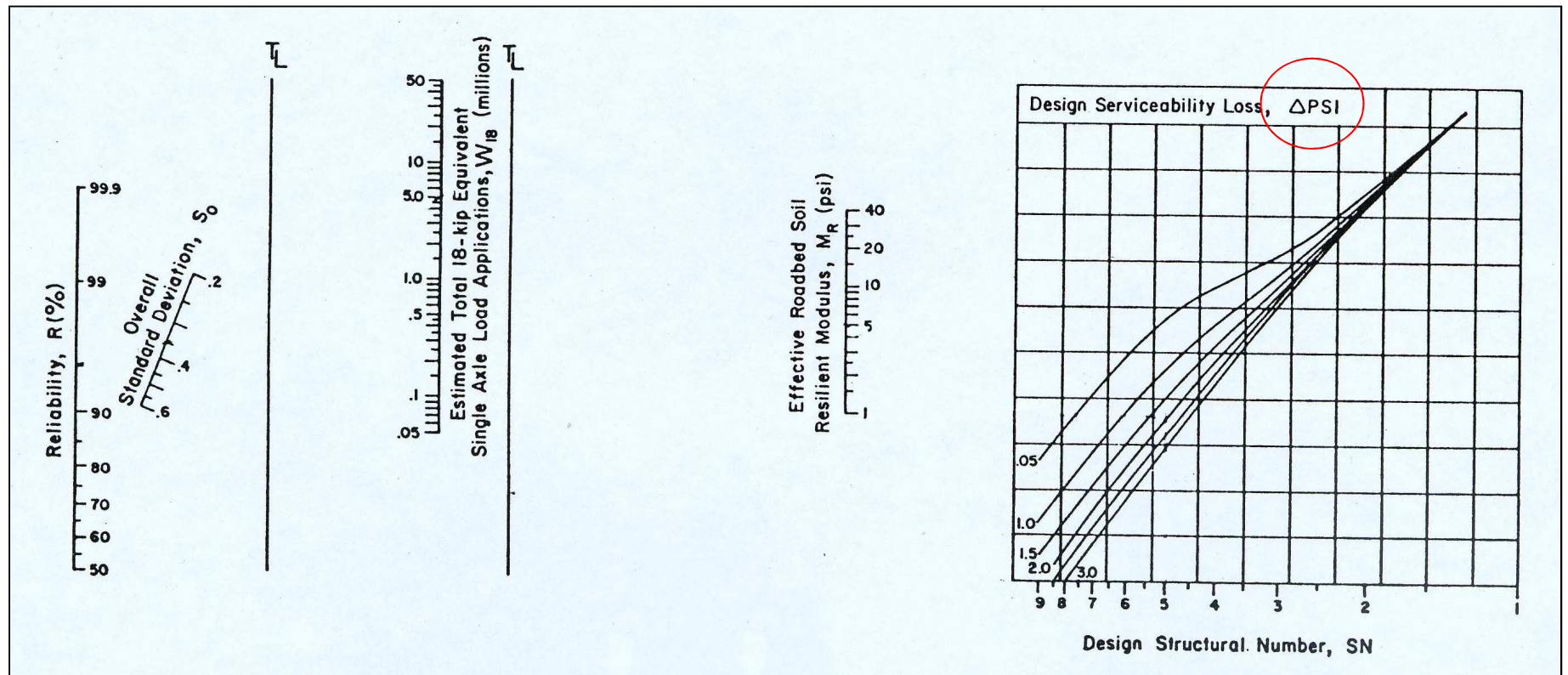


Afficher paramè

- ❑ On peut choisir un type de route quelconque et éditer les objectifs de conception directement
- ❑ PSI initial et final : C'est le Δ PSI qui importe

La formule AASHTO (1986, 1993)

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9,36 \quad \log (SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \quad \log (145,04 Mr) - 8,07$$





PRÉPARATIF FACULTATIF

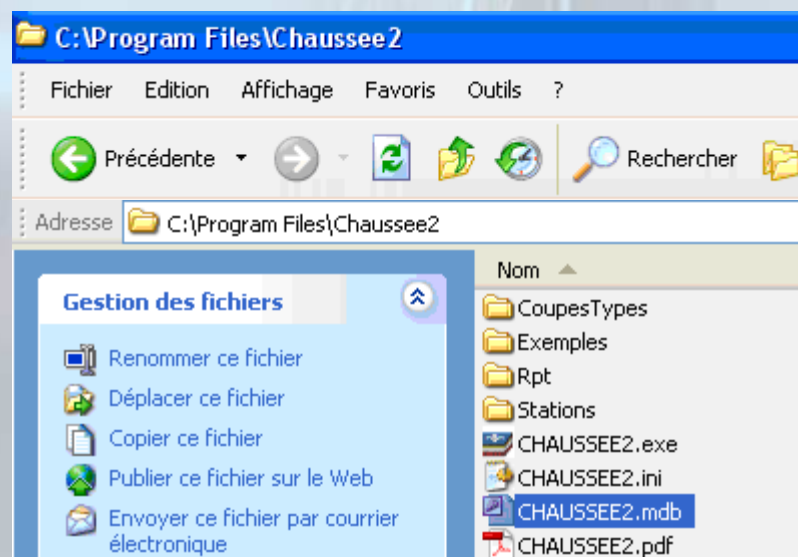
Cas type n°2 (Boulevard urbain)



Personnaliser chaussée 2

Facultatif

- ❑ Ouvrir la base de données MS Access (fichier CHAUSSEE2.mdb)

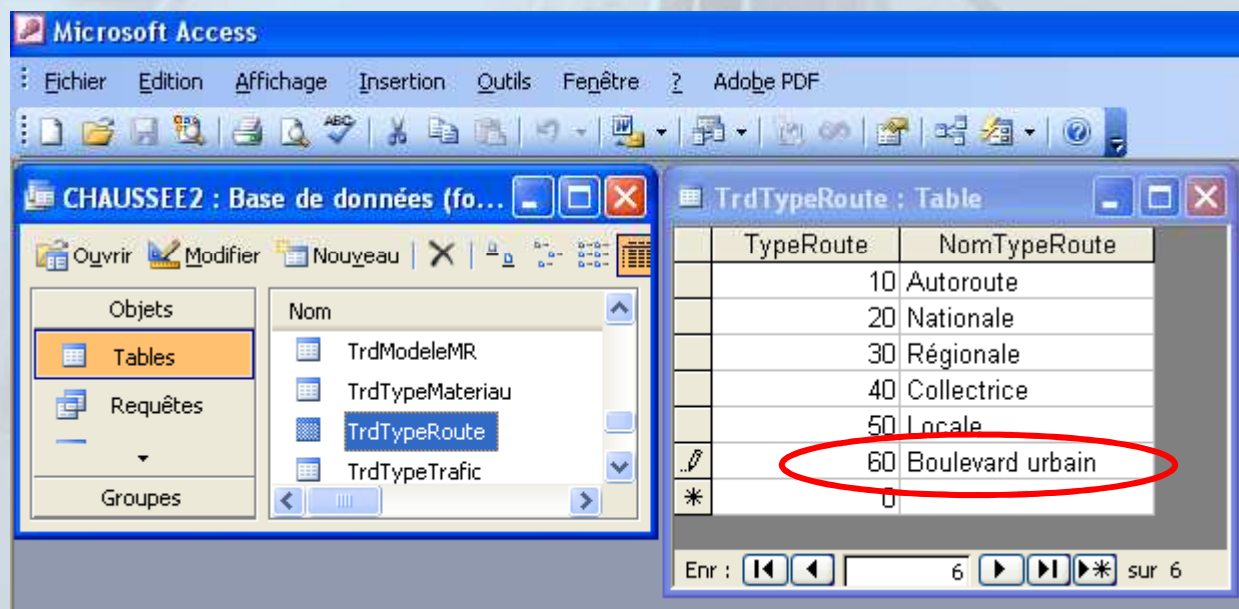




Ajouter un type de route (1 de 3)

Facultatif

❑ Table TrdTypeRoute





Ajouter un type de route (2 de 3)

Facultatif

- ❑ Spécifier les objectifs de conception par défaut

Microsoft Access

Fichier Edition Affichage Insertion Outils Fenêtre ? Adobe PDF

Tapez une question

CHAUSSEE2 : Base de données (format de fichier Access 2...

Ouvrir Modifier Nouveau

Objets

Tables

Requêtes

Groupes

Nom

Modifié

Materiaux 2007-03-0

ObjectifsRoute 2007-03-2

ObjectifsTrafic 2006-04-0

ObjectifsRoute : Table

TypeRoute	Description	ClasseDJMA	DJMAMin	DJMAMax	DureeVie	PSli	PSlf	So	R	FR	HRO	hadmis	Vitesse
40	Collectrice avec DJMA < 2000	lt	0	2000	25	4	2	0.45	0.7	0.9	☐	0.06	50
50	Locale avec DJMA > 1000	gt	1000		25	3.75	1.75	0.45	0.7	0.8	☐	0.07	50
50	Locale avec DJMA < 1000	lt	0	1000	25	3.75	1.75	0.45	0.66	0.8	☐	0.07	50
60	Boulevard urbain	eq	5000	20000	25	4.5	1.25	0.45	0.85	1	☒	0.06	70
*	0		0	0	0	0	0	0	0	0	☐	0	70

Enr : 14 sur 14



Ajouter un type de route (3 de 3)

Facultatif

- ❑ Spécifier les CAM (TF) par défaut

Microsoft Access

CHAUSSÉE2 : Base de données (format de fichier Access 2...)

Objets

- Tables
- Requêtes
- Groupes

Nom	Modifié
Materiaux	2007-03-0
ObjectifsRoute	2007-03-2
ObjectifsTrafic	2006-04-0

ObjectifsTrafic : Table

TypeRoute	TypeTrafic	FractVLMax	TF
50	0	20	1.2
50	0	30	1.2
50	0	100	1.2
60	10	10	1.7
60	0 Non spécifique	20	2

Enr : 10 33 10 Péri-urbain

- 20 Rural
- 30 Urbain



Vérifier l'effet dans le logiciel

Chaussée - [Projet1]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

Objectifs
Type de route
Boulevard urbain
Autoroute
Nationale
Régionale
Collectrice
Locale
Boulevard urbain

BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat
Station météorologique
Choisir
Zone T_{BB} T_{ma} I_{Gn} σ_{IG}
Simulation PR IG
n IGs

CHAUSSEE

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

Couches de matériaux
Matériau H (mm)

	Matériau	H (mm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Réinitialiser les matériaux

Erreur standard et fiabilité
So R (%) Zr
0.45 85.0 -1.037

Indice de viabilité
PSI initial PSI final Δ PSI
4.5 1.25 3.25

W18 (en millions)

Coût (\$/m²)

Total



Complément d'exercice

- ☐ Soulèvement au gel prévisible :
- ☐ Couche 50 mm reportée à l'année suivante
- ☐ IRI initial de 1,5 au lieu de 0,6 ($\Delta\text{PSI} = 2,55$)
- ☐ Choisir le grade de bitume
- ☐ Vitesse réduite à l'intersection (ex: 25 km/h)
- ☐ Traverse sous une structure en déblai saturé
- ☐ Optimiser le revêtement avec section asymétrique



SOLUTION

Cas type n°2 (Boulevard urbain)



Calcul des ECAS

Outil de calcul du nombre d'ECAS

Prévision du trafic

Année du comptage: 2010 Année du projet: 2010

DJMA du comptage: 7 500 DJMA actualisé: 7 500

Durée de vie (en années): 25 g (%): 3.0 f.a.: 36.46 Nirs (jours/an): 365

Agressivité du trafic

Proportion de véhicules lourds (%): 15.0

Coefficient d'agressivité moyen (CAM)

☐ Valeur par défaut ☐ Classification ☒ Saisie directe CAM: 2.70

Répartition du trafic lourd sur les voies

Nombre de voies par direction:

☐ 1 voie ☐ 2 voies ☒ 3 voies

	Fraction par voie (%)	Trafic par voie (DJMA)	FS	ECAS par voie (en millions)	Voie de référence
Direction 1					
Fraction du trafic en direction 1 (%)	50.0	73.3	4 009	1.0	14.815
DJMA projeté pour la direction 1	5 469	20.1	1 099	1.5	6.094
		6.6	361	2.5	3.335
Direction 2					
Fraction du trafic en direction 2 (%)	50.0	6.6	361	2.0	2.668
DJMA projeté pour la direction 2	5 469	20.1	1 099	1.5	6.094
		73.3	4 009	1.0	14.815

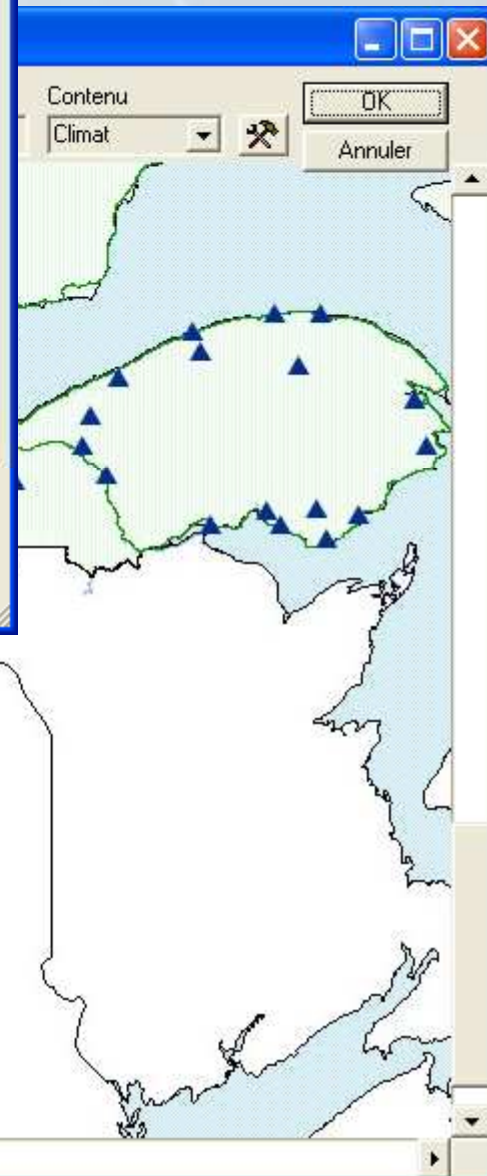
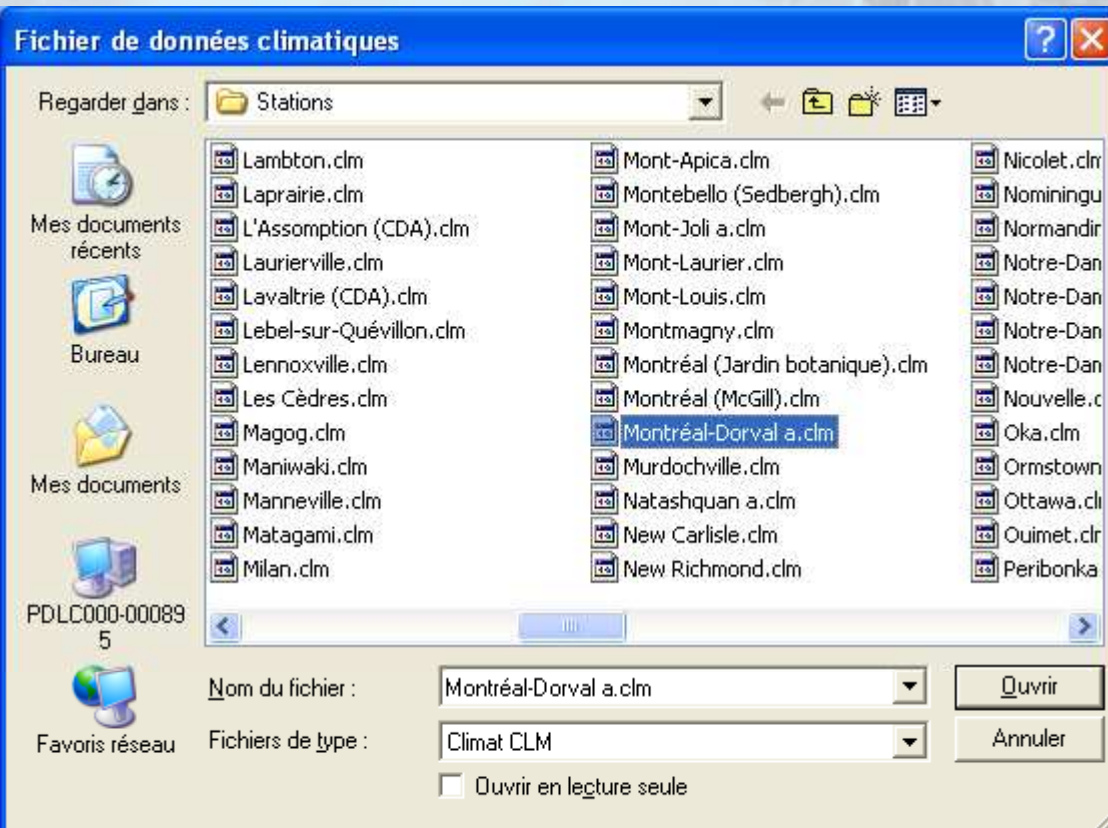
Norme pour faible trafic

DJMA corrigé: 16 407 DJMA projeté: 10 938 ECAS projeté (millions): 14.815

Fermer

14,815 millions d'ECAS







Structural

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 IG_n: 909 σ_{IG} : 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IG_s: 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	178
2	MG 20	216
3	MG 112 (fuseau entier)	300
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passe)	

Total = 694

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
1.00	3592	0.47	1.0	3.3	15.177	37.65
1.00	128	0.09	0.8	3.89	14.874	4.10
1.00	74	0.08	0.8	4.6	18.297	2.70
1.00	45					

-> Équivalences d'été (FAS = 0.65)
Mr = 69 MPa
CBR = 11.3

Total: 44.45

Ajustement de la sous-fondation (Gel 1994)

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone	T _{BB}	T _{ma}	IG _n	σ _{IG}
Sud	20.5	6.7	909	210

Simulation: Climat PR 12 IG 1199

n 1.0 IGs 1199

Couches de matériaux

Matériau	H (mm)
1 BB HRO	178
2 MG 20	216
3 MG 112 (fuseau entier)	574
4	
5	
6	
7	
8 SM fin (plus de 30 % passe)	

Total = 968

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

Protection partielle et transitions

FS 1.15 ☒ Sol de gélivité uniforme

FR 1.00 ☒ Indice de liquidité (IL) < 0.9

☐ Remblai, nappe éloignée ou autre condition favorable

Épaisseur totale (mm): Requise 968 Actuelle 968

Coût (\$/m²)

37.65
4.10
5.17
Total 46.92

975

HRO

180

MG 20

220

MG 112

575

CRITÈRES DE SÉLECTION DES ENROBÉS

Enrobés formulés selon la méthode du Laboratoire des chaussées (MTQ 4202)

CRITÈRES ET PARAMÈTRES	TYPE D'ENROBÉ										
	GB-20	ESG-14	ESG-10	EG-10	EGA-10	SMA-10	EGM-10	EC-10	EC-5	ESG-5	ECF
USAGES (1 : À éviter 2 : Adapté 3 : Recommandé)											
Couche de base	3	2								3 ⁽³⁾	
Couche unique	1	3									
Couche de surface		2	3	3	3	3	3	1			3
Couche de correction			2					3	3		3
Rapiéçage mécanisé								3	2		
Rapiéçage manuel								3	3		
Correction d'ouvrage d'art			2					3	3 ⁽²⁾		
Surface d'ouvrage d'art			3	3	3 ⁽¹⁾	3 ⁽¹⁾		1			
PERFORMANCES* (1 : Médiocre 2 : Passable 3 : Bonne 4 : Très bonne 5 : Excellente)											
Résistance à l'orniérage	5	4	4	4	4	5	4	2	1	1	3
Résistance à l'arrachement	2	3	4	4	5	4	2	3	4	4	3
Résistance à la fatigue	2	2	3	3	4	4	2	3	3	5	3
Résistance à la dégradation de fissures	1	2	3	3	5	4	2	3	3	4	2
Texture de surface (macrotexture)	3	3	4	5	4	5	4	2	1	1	4
Bruit (contact pneu-chaussée)	2	2	3	4	3	4	3	2	2	2	1
Capacité de support (selon l'épaisseur)	5	4	3	3	4	4	3	1	1	1	1
MISE EN ŒUVRE (1 : Peu maniable 2 : Maniable 3 : Très maniable)											
Maniabilité	1	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3
ÉPAISSEUR DE POSE											
Minimale	80	60	40	40	40	25 ⁽⁴⁾	30 ⁽⁴⁾	20	10	25	7
Optimale	100	70	60	50	60	40	40	30	20	45	10
Maximale	120	80	70	60	70	50	50	40	30	60	15

* La classe de bitume peut influencer la performance d'un enrobé (voir tableau « Poids relatif des facteurs d'influence »).

(1) À un même contrat de EGA-10 ou SMA-10, selon le cas.

(2) À utiliser avant la pose de la membrane.

(3) Couche de base antifissure pour les chaussées à durée de vie prolongée.

(4) Si formulé avec des classes granulaires 0-2,5 mm et 5-10 mm.

Transports
Québec

Septembre 2007

80 mm GB20 + 60 mm ESG14 + 40 mm ESG10 = 180 mm (ok)
120 mm GB20 + 60 mm ESG 10 = 180 mm (ok)



Soulèvements au gel

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 Outil ÉCAS: ☒

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 IG_n: 909 σ_{IG}: 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IG_s: 1199

CHAUSSEE

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	178
2	MG 20	216
3	MG 112 (fuseau entier)	574
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passe)	

Total = 968

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL GEL GEL (994)

	ρ _d (t/m³)	Eau (%)	SPo (mm²/KH)	a (MPa ⁻¹)	Ku (W/mK)	Kf	Sr (%)	Lf (W/h/m²)	Coût (\$/m²)
1	2.35	0.0	0.0		1.48	1.48	0	1250	37.65
2	2.2	4.0	0.0		1.77	1.89	52	7897	4.10
3	1.92	8.0	0.0		2.10	2.49	56	14018	5.17
4									
5									
6									
7									
8	1.8	15.0	4.0	11.0	1.95	2.39	82	21802	
Total									46.92

Graphes Z (m) 1.823 K (m) 0.046



Couche 50 mm reportée à l'année suivante

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 50 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 IG_n: 909 σ_{IG}: 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IGs: 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	184
2	MG 20	231
3	MG 112 (fuseau entier)	553
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passés)	

Total = 968

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
1.00	3592	0.47	1.0	3.41	14.856	38.92
1.00	125	0.08	0.8	4.02	14.904	4.39
1.00	74	0.08	0.8	5.33	57.988	4.98
1.00	45	-> Équivalences d'été (FAS = 0.65) Mr = 69 MPa CBR = 11.3				
Total						48.28

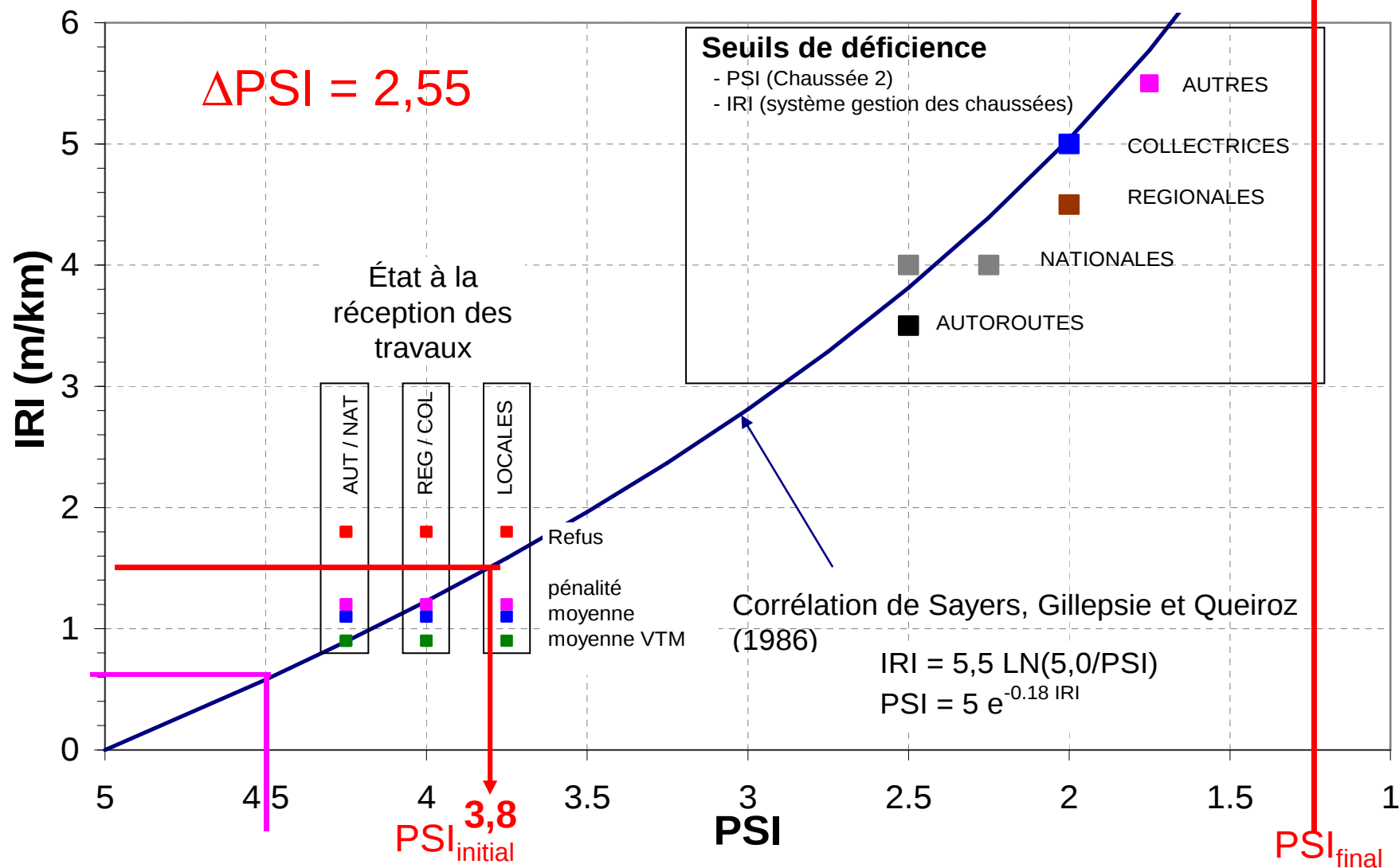
CHAUSSEE



IRI initial de 1,5 au lieu de 0,6

7,6

Niveau de Service (IRI vs PSI)





IRI initial de 1,5 au lieu de 0,6 (suite)

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone	T _{BB}	T _{ma}	IG _n	σ _{IG}
Sud	20.5	6.7	909	210

Simulation: Climat PR 12 IG 1199

n 1.0 IGs 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	178
2	MG 20	216
3	MG 112 (fuseau entier)	574
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passé)	

Total = 968

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

Erreur standard et fiabilité

So	R (%)	Zr
0.45	85.0	-1.037

Indice de viabilité

PSI initial	PSI final	Δ PSI
4.5	1.95	2.55

W18 (en millions)

11.803
10.47
32.581

Coût (\$/m²)

37.65
4.10
5.17
Total
46.92

Durée de vie réduite de ±7 ans

CONSTRUCTION NEUVE - RECONSTRUCTION

GB-20 • ESG-14 • EG-10¹ • ESG-10 • EGA-10² • SMA-10² • EB-20 • EB-14 • EB-10S • EB-10C³

Choix des composants • Recommandations

Type de route	Débit de circulation**		Couche de roulement							Couche de base						
			Bitume			Gros granulats		Granulats fins	Essais spéciaux	Bitume			Gros Granulats		Granulats fins	Essais spéciaux
	Zone 1 PG	Zone 2 PG	Zone 3 PG	Zone 1 PG	Zone 2 PG					Zone 3 PG						
Autoroute	> 20 000	> 1 000 000	70-28	64-34	S.O.	1	a	1	Ornièreur, CPP	64-28	64-34	S.O.	2	c	1	Ornièreur
	< 20 000	< 1 000 000	70-28	64-34	S.O.	1	a	1	Ornièreur, CPP	64-28	58-34	S.O.	3	c	1	Ornièreur
	> 5 000	> 500 000	70-28	64-34	S.O.	1	a	1	Ornièreur, CPP	64-28	58-34	S.O.	3	c	1	Ornièreur
	< 5 000	< 500 000	70-28	64-34	S.O.	2	b	1	Ornièreur, CPP	64-28	58-34	S.O.	3	c	2	Ornièreur
Nationale	> 20 000	> 500 000	70-28	64-34	58-40	1	a	1	Ornièreur, CPP	64-28	58-34	52-40	3	c	1	Ornièreur
	< 20 000	< 500 000	70-28*	64-34*	58-40	2	b	2	Ornièreur*, CPP	64-28	58-34	52-40	3	c	2	Ornièreur*
	> 5 000	> 300 000	64-28	58-34	58-40	2	b	2	Ornièreur*, CPP	64-28	58-34	52-40	3	c	2	Ornièreur*
	< 5 000	< 300 000	64-28	58-34	58-40	3	c	2		58-28	58-34	52-40	3	c	2	
Régionale et collectrice	> 20 000	> 300 000	70-28	64-34	58-40	2	b	1								
	< 20 000	< 300 000	70-28*	64-34*	58-40*	3	b	2								
	> 5 000	> 150 000	64-28	58-34	52-40	3	b	2								
	< 5 000	< 150 000	58-28	58-34	52-40	3	c	2								

* Réseau de camionnage.

** Lorsque les valeurs de DJMA et de l'ECAS de la route ne correspondent pas à la même ligne dans le tableau, sélectionner la ligne la plus défavorable.

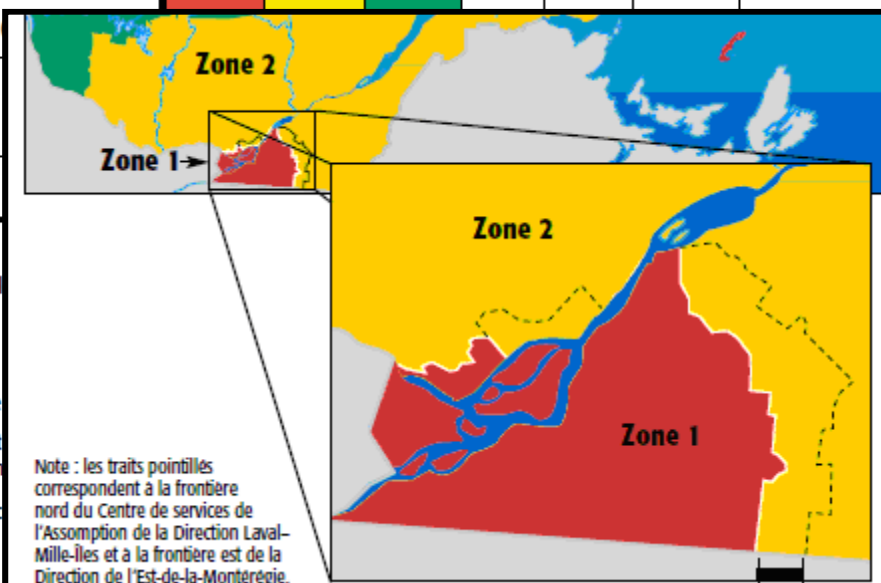
Notes

1. Seuls les bitumes PG 70-28 et PG 64-34 peuvent être utilisés pour l'enrobé EG-10.
2. Seuls les bitumes PG 58-28 et PG 58-34 peuvent être utilisés pour les enrobés EGA-10 et SMA-10.
3. Les caractéristiques (classes de bitumes et de granulates) de la couche de roulement sont applicables à la couche de base.

Lorsque la présence d'ornières justifie une intervention sur la couche d'usure, l'essai de résistance à l'orniérage est recommandé. L'utilisation d'un bitume différent en couche de base n'est pas recommandée si la quantité d'enrobé de cette couche est inférieure à 10 cm.

ECAS annuel : ECAS cumulé pour la durée de vie au moment de la conception, divisé par le nombre d'années de service.

Avril 2006





Vitesse réduite à l'intersection (25 km/h)

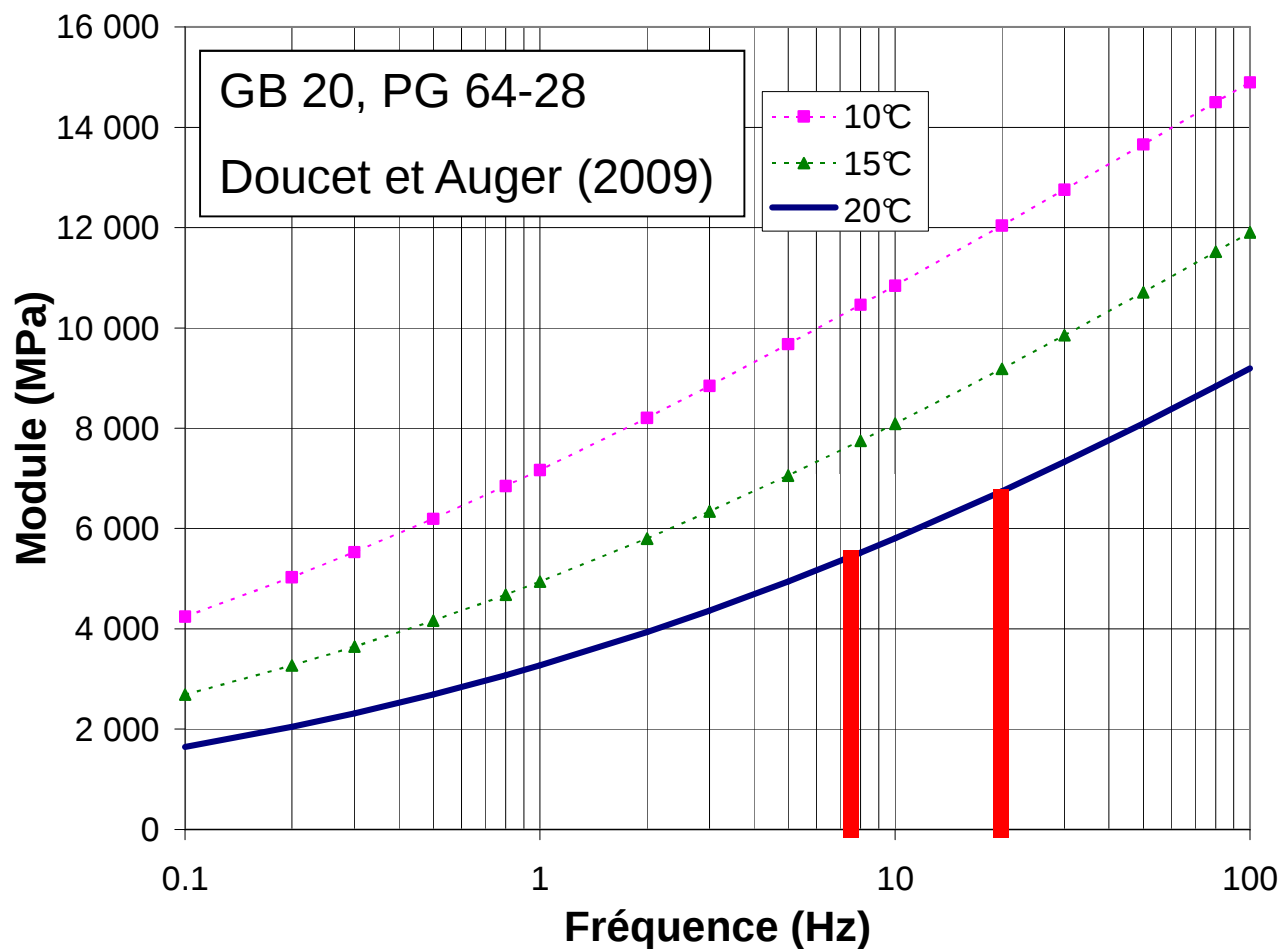
Type de route	Vitesse (km/h)	Fréquence estimée à mi-couche (Hz)		
		BB (100-300 mm)	Surface (25-75 mm)	Base (75-300 mm)
Autoroute	100	15-40	45-95	10-25
Nationale	70	10-30	35-70	15-20
Rue résid.	25	5-10	10-25	5-10
Intersect.	1	0.1-0.5	0.5-1.0	0.1-0.25

**180 mm → 20 Hz à 70 km/h
7,5 Hz à 25 km/h**

Ref.: « Guide for mechanistic-empirical design of new and rehabilitated pavement structures » final report, part 3, chapter 3 (table 3.3.1), project NCHRP 1-37A, march 2004.



Vitesse réduite à l'intersection (25 km/h)



$$FMr = \frac{E_{7,5\text{Hz}}}{E_{20\text{Hz}}} = \frac{5500}{6750} = 0,8$$





Vitesse réduite à l'intersection (25 km/h)

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 IG_n: 909 σ_{IG}: 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IG_s: 1199

Couches de matériaux

Matériau	H (mm)	F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m²)
1 BB HRO	178	0.80	2873	0.43	1.0	3.02	8.946	37.65
2 MG 20	216	1.00	136	0.09	0.8	3.65	9.086	4.10
3 MG 112 (fuseau entier)	574	1.00	74	0.08	0.8	5.01	36.777	5.17
4								
5								
6								
7								
8 SM fin (plus de 30 % passe)	Total = 968	1.00	45	-> Équivalences d'été (FAS = 0.65) Mr = 69 MPa				Total 46.92

Espérance de vie de 16 ans au lieu de 25

Vitesse réduite à l'intersection (25 km/h)

HRO
MG 20
MG 112

195
220
575

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 I_{Gn}: 909 σ_{IG} : 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IGs: 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	194
2	MG 20	219
3	MG 112 (fuseau entier)	574
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passe)	

Total = 987

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
0.80	2873	0.43	1.0	3.29	14.905	41.03
1.00	129	0.09	0.8	3.89	14.868	4.16
1.00	74	0.08	0.8	5.25	53.456	5.17
1.00	45					

-> Équivalences d'été (FAS = 0.65)
Mr = 69 MPa
CBR = 11.3

Total: 50.36



Traverse sous une structure (déblai saturé)

Chaussée - [Cas2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

NE PAS OUBLIER:

- Objectifs et Climat
- Durée de vie recommandée = valeur par défaut
- Sol de support
- Valider la stratigraphie
- Paramètres des matériaux
- Épaisseurs requises (STRUCTURAL et GEL)

Objectifs

Type de route: Boulevard urbain

Classe de trafic (DJMA projeté): entre 5000 et 20000

Années: 25 ÉCAS (millions): 14.815 ☒ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain: 0 mm

Climat

Station météorologique: Montréal (Jardin botanique) Choisir

Zone: Sud T_{BB}: 20.5 T_{ma}: 6.7 IG_n: 909 σ_{IG} : 210

Simulation: Climat PR: 12 IG: 1199

n: 1.0 IG_s: 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	178
2	MG 20	216
3	MG 112 (fuseau entier)	574
4		
5		
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passé)	

Total = 968

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL GEL GEL (1994)

	ρ_d (t/m ³)	Eau (%)	SPo (mm ² /KH)	a (MPa ⁻¹)	Ku (W/mK)	Kf	Sr (%)	Lf (W/h/m ²)	Coût (\$/m ²)
1	2.35	0.0	0.0		1.48	1.48	0	1250	37.65
2	2.2	4.0	0.0		1.77	1.89	52	7897	4.10
3	1.92	8.0	0.0		2.10	2.49	56	14018	5.17
4									
5									
6									
7									
8	1.8	18.0	4.0	11.0	1.94	2.83	98	26812	
Total									46.92

☐ Graphe Z (m) 1.778 h (m) 0.060



Optimisation avec section asymétrique

Outil de calcul du nombre d'ÉCAS

Prévision du trafic **Agressivité du trafic**

DJMA du comptage DJMA actualisé Coefficient d'agressivité moyen (CAM)

Durée de vie (en années) g (%) r.a. Njrs (jours/an)

Classification Saisie directe CAM 2.70

Répartition du trafic lourd sur les voies

Nombre de voies par direction

1 voie 2 voies 3 voies

	Fraction par voie (%)	Trafic par voie (DJMA)	FS	ÉCAS par voie (en millions)	Voie de référence
Direction 1					
Fraction du trafic en direction 1 (%)	50.0	73.3	4 009	1.0	14.815
DJMA projeté pour la direction 1	5 469	20.1	1 099	1.5	6.094
		6.6	361	1.9	2.534
Direction 2					
Fraction du trafic		6.6	361	1.0	1.334

180 mm d'enrobé suppose 73,3% des camions sur la même voie.

3 voies à 180 mm correspond à 3 x 73,3%, soit 220% du camionnage prévu

La voie de gauche ne recevra qu'une faible fraction du camionnage total. Même avec une grande marge de sécurité, soit 12,5% au lieu du 6,6 % prévisible, nous pourrions nous contenter de 130 mm d'enrobé. Tous les critères de performance seraient tout de même respectés.



Optimisation avec section asymétrique

(180 mm pleine largeur = 4200 T/km)

❑ Variantes les plus faciles à construire

Voie rapide	Voie centre	Voie lente	
40 mm ESG10			3800 T/km (10% de moins)
90 mm GB20			
50 mm ESG 5			
40 mm ESG10			3600 T/km (15% de moins)
90 mm GB20			
25 mm ESG 5 25 mm ESG 5			

Répartition réelle du camionnage à confirmer sur le site
(comptage, configuration des intersections)

SOLUTION DE BASE



U N E E X P E R T I S

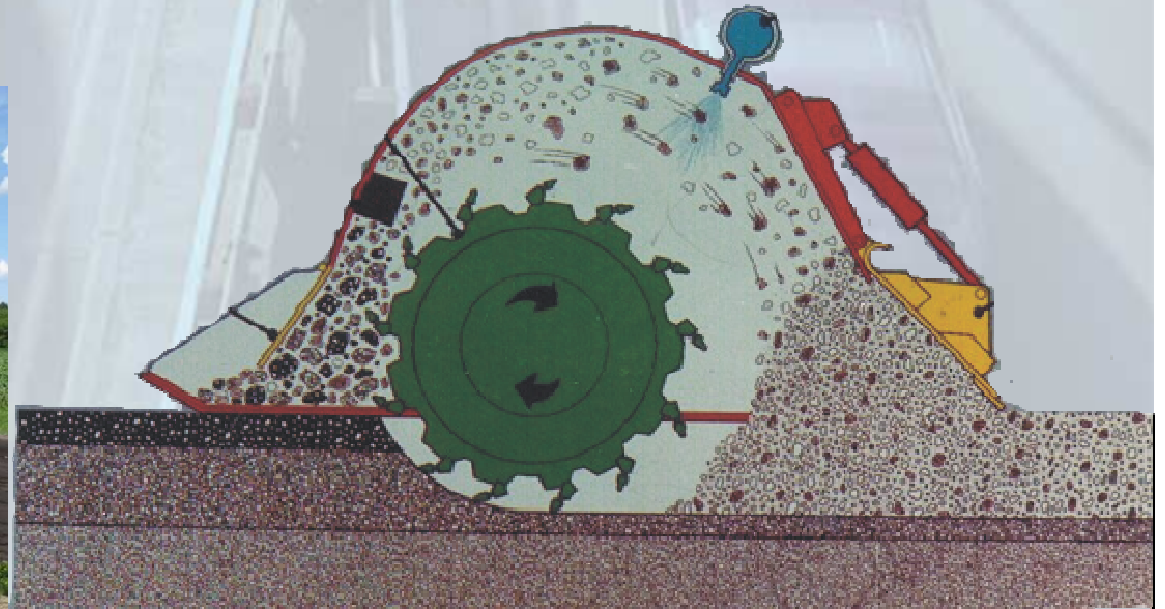
SOLUTIONNAIRE

- ☐ Soulèvement au gel prévisible : 46 mm (ok)
- ☐ Couche 50 mm reportée à l'année suivante
185 mm BB, 230 mm MG 20
- ☐ IRI initial de 1,5 au lieu de 0,6
Perds ± 7 ans de durée de vie
- ☐ Choisir le grade de bitume
PG 70-28 (roulement), PG 64-28 (base)
- ☐ Vitesse réduite à l'intersection (ex: 25 km/h)
+15 mm de BB
- ☐ Traverse sous une structure en déblai saturé
Soulèvement de 60 mm acceptable tel quel
- ☐ Optimiser le revêtement avec section asymétrique
10-15% moins d'enrobé



Décohésionnement + stabilisation

- ❑ Hypothèses (sondages sur l'existant)
 - MG 20 en place = 250 mm (correction granulaire non requise)
 - MG 112 en place = 450 mm
- ❑ Intervention
 - Planage si requis pour laisser 140 mm de BB en place (max)
 - Décohésionnement 300 mm de profondeur
 - Enlever du matériau si contraintes de rehaussement
 - Stabilisation e/c 150 mm
 - Asphaltage





Décohésionnement + stabilisation

Milieu urbain → contrainte de rehaussement du profil
Planage préalable ou enlèvement d'une partie de la couche décohésionnée (dans ce dernier cas on réduirait la couche 3 en conséquence)

Chaussée - [Cas2-rehab]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

25 14.815 ☒ Outil ECAS Climat 12 1199
BB reporté à l'an prochain : 0 mm n 1.0 IGs 1199

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	125
2	MR5(150 mm) émuls.+0,8 %	150
3	MR5 (50 % BB) en fondatio	150
4	MG 20	100
5	MG 112 (fuseau entier)	455
6		
7		
8	SM fin (plus de 30 % passe	

Total = 968

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
1.00						27.28
1.00						7.00
1.00	94	0.05	0.8	3.87	45.502	1.50
1.00						0.00
1.00	74	0.06	0.8	3.16	46.502	0.00
1.00	45					

→ Équivalences d'été (FAS = 0.65)
Mr = 69 MPa
CBR = 11.3

Total 35.78

Réinitialise

300 mm décohésionnement

250 mm de MG20 initial

70 mm ESG14 + 60 mm ESG10 = 130 mm



L'AQTR

Membres

Directions techniques

Centre de formation

Activités

Communications

Écoles de

Chaussée 2 : logiciel de dimensionnement structural des chaussées souples du Ministère des Transports



Formation en collaboration avec le ministère des Transports du Québec

www.aqtr.qc.ca

Clientèle

- Ingénieurs impliqués dans la conception des chaussées;
- Consultants;
- Laboratoires;
- Municipalités;
- Étudiants (2^e et 3^e cycle)

Objectifs

- Être en mesure de faire toutes les étapes de la conception structurale et au gel d'une chaussée souple;
- Maîtriser l'utilisation du logiciel Chaussée 2;
- Acquérir une meilleure compréhension des modèles et des mécanismes reliés au gel des chaussées.

Contenu

- Retour sur le logiciel Chaussée 1.2;
- Se familiariser avec les limites et les paramètres du logiciel Chaussée 2;
- Apprendre à connaître les nouvelles fonctions du logiciel Chaussée 2;
- Pratiquer sur des exemples de conception avec le logiciel.

Pré requis

- Être familier avec le logiciel CHAUSSÉE 1.2;
- Posséder un ordinateur portable avec le logiciel CHAUSSÉE 2 installé.

Durée du cours

Le cours est d'une durée d'une journée.

Attestation

