



Formation BITUME QUÉBEC

Dimensionnement des chaussées souples : CAS 1



23 au 25 Novembre 2010

Guy Bergeron, ing. M.Sc.
Service des chaussées



CAS 1.1

Chaussée AUTOROUTIÈRE

Durée de vie		30 ans
Indice de viabilité, Delta PSI		PSI initial = 4,25 PSI final = 2,50
Fiabilité, R		0,95
Erreur Standard, So		0,45
Limite de soulèvement au gel		50 mm
Type d'infrastructure		CI avec $I_p > 12$
Module résilient, Mr sol support		47 MPa
Station météo de référence		Dorval



CAS 1.1

Chaussée AUTOROUTIÈRE

TRAFIC		
Nombre de voies		2 X 2
Débit journalier moyen annuel, DJMA		40 000
Coefficient agressivité moyen, CAM		1,00
% poids lourds		10,0
% de croissance annuelle		2,0
Jours / année		300



Climat : station météorologique DORVAL

Station météorologique

Station sélectionnée 45,47°N, 73,75°O

Montréal-Dorval a

Parcourir

IGn

(écart type)

Tma

Zone

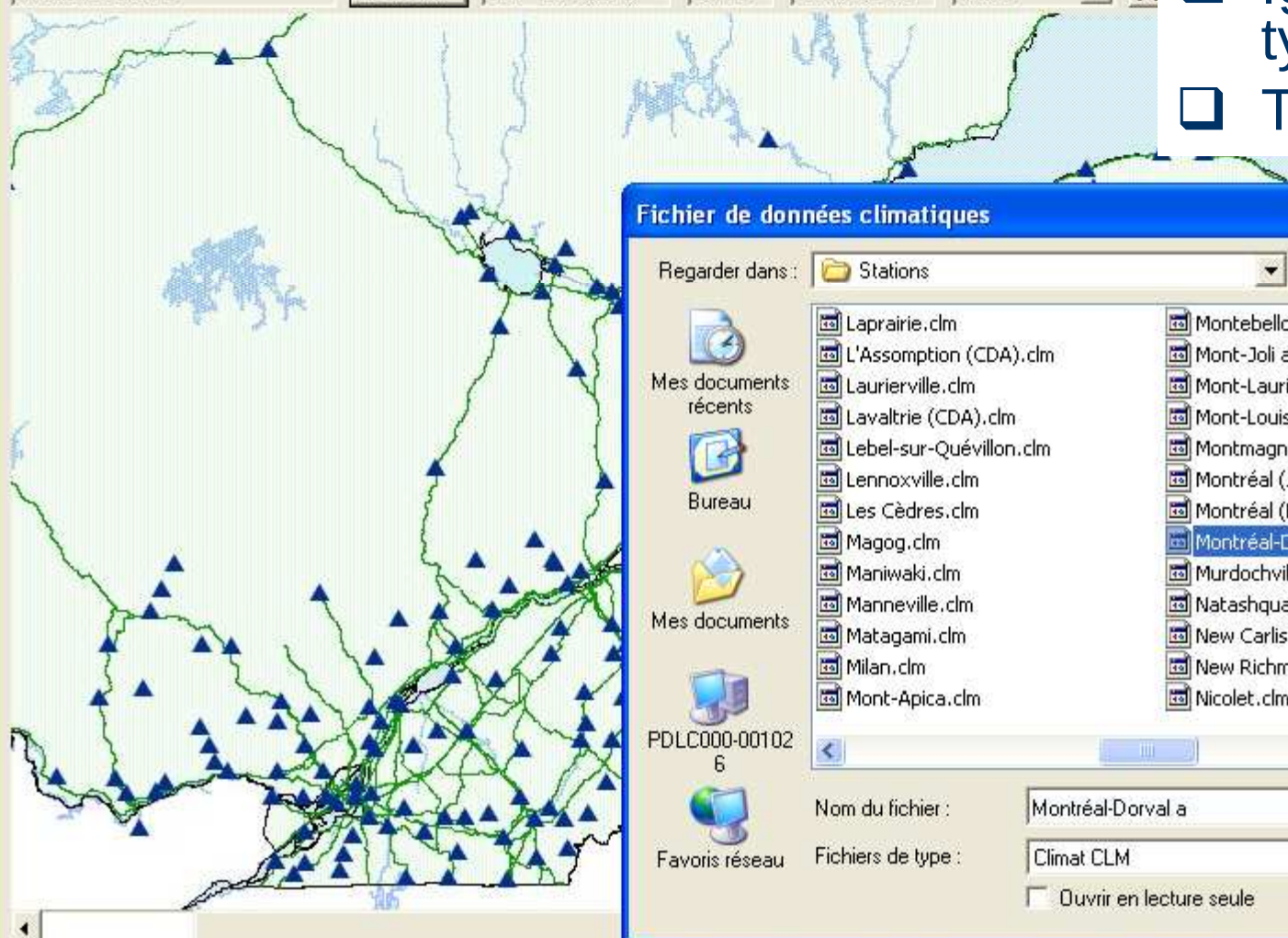
Contenu

972 °C-jrs (172)

6,1 °C

Sud (20,5°C)

Climat



- ☐ > 90 Stations
- ☐ Igel, écart type Igel
- ☐ Tma

Fichier de données climatiques

Regarder dans : Stations



Mes documents récents



Bureau



Mes documents



PDL000-00102 6



Favoris réseau

- | | | |
|-------------------------|---------------------------------|------------|
| Laprairie.clm | Montebello (Sedbergh).clm | Nominingu |
| L'Assomption (CDA).clm | Mont-Joli a.clm | Normandir |
| Laurierville.clm | Mont-Laurier.clm | Notre-Dan |
| Lavaltrie (CDA).clm | Mont-Louis.clm | Notre-Dan |
| Lebel-sur-Quévillon.clm | Montmagny.clm | Notre-Dan |
| Lennoxville.clm | Montréal (Jardin botanique).clm | Notre-Dan |
| Les Cèdres.clm | Montréal (McGill).clm | Nouvelle.c |
| Magog.clm | Montréal-Dorval a.clm | Oka.clm |
| Maniwaki.clm | Murdochville.clm | Ormsdown |
| Manneville.clm | Natashquan a.clm | Ottawa.clm |
| Matagami.clm | New Carlisle.clm | Ouimet.clm |
| Milan.clm | New Richmond.clm | Peribonka |
| Mont-Apica.clm | Nicolet.clm | Petit-Sagu |

Nom du fichier : Montréal-Dorval a

Fichiers de type : Climat CLM

☐ Ouvrir en lecture seule

Ouvrir

Annuler



CAS 1.1 :trafic

$$ECAS = DJMA * \%D * \%voies * \%V.L. * C.A.M * N_{jrs} * f.a.$$

Outil de calcul du nombre d'ÉCAS

Prévision du trafic

Année du comptage: 2011, Année du projet: 2011
 DJMA du comptage: 40 000, DJMA actualisé: 40 000
 Durée de vie (en années): 30, g (%): 2,0, f.a.: 40,57, Nirs (jours/an): 300

Agressivité du trafic

Proportion de véhicules lourds (%): 10,0
 Coefficient d'agressivité moyen (CAM): Valeur par défaut, Classification, Saisie directe

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	72,4	19 581	1,0	17,623
DJMA projeté pour la direction 1	27 045	27,6	7 465	1,0	6,718
Direction 2					
Fraction du trafic en direction 2 (%)	50,0	27,6	7 465	1,0	6,718
DJMA projeté pour la direction 2	27 045	72,4	19 581	1,0	17,623

Norme pour faible trafic

DJMA corrigé: 54 091, DJMA projeté: 54 091, ÉCAS projeté (millions): 17,623

Fermer

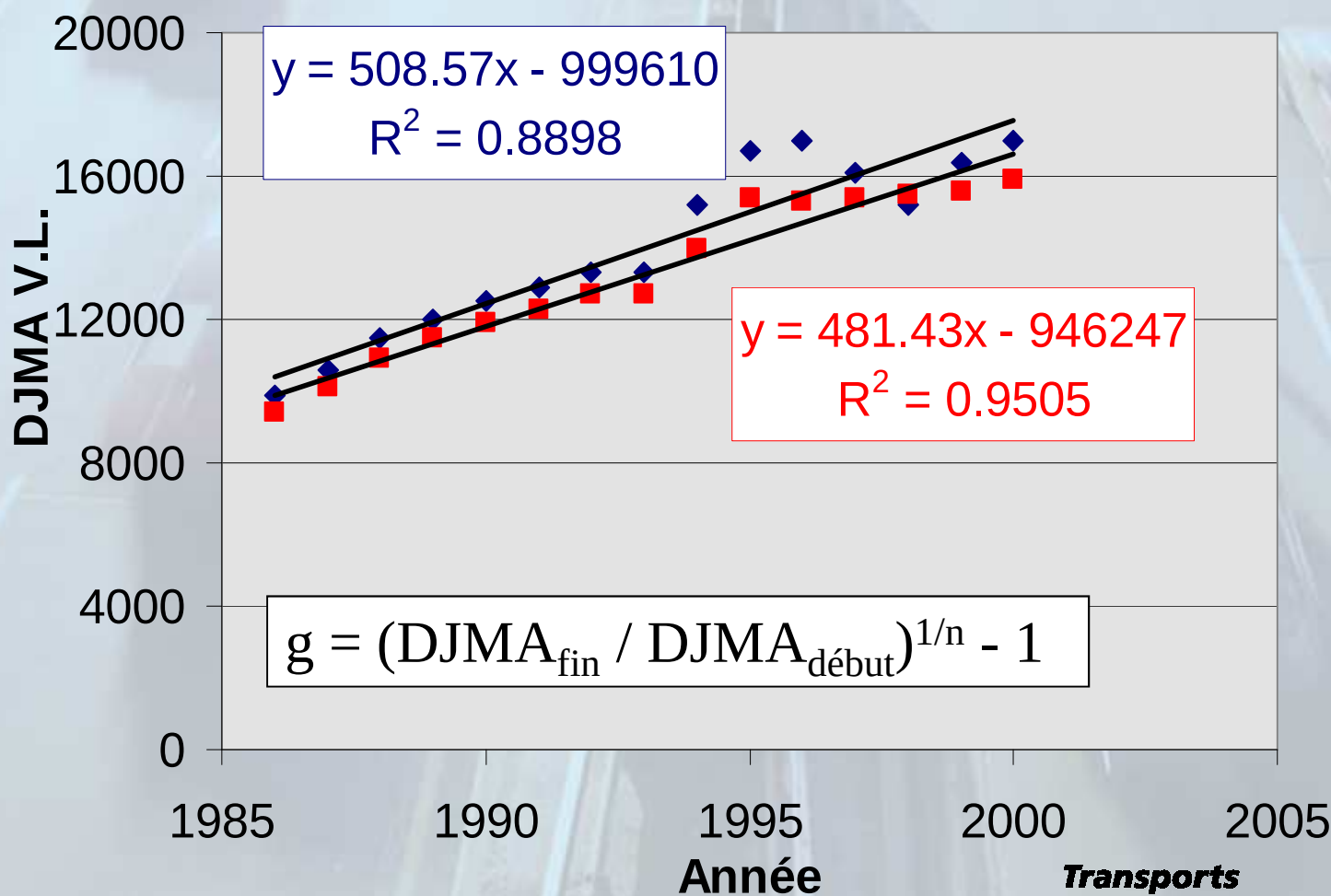
CIR 6002

Comptage

Comptage



Exemple : Calcul de l'accroissement (DJMA et véhicule lourd) : CIR 6002





Exemple : calcul du Coefficient d'agressivité moyen (CAM)

Outil de calcul du nombre d'ECAS

Comptage et classification des véhicules lourds

	Nb véhicules	CA (véhicule)	Agressivité totale
Autobus	43	1.10	47.30
Camion 1 unité 2 essieux	361	0.30	108.30
Camion 1 unité 3 essieux	391	1.40	547.40
Camion 1 unité 4 essieux et plus	6	5.70	34.20
Camion 2 unités 4 essieux et moins	188	0.50	94.00
Camion 2 unités 5 essieux	1205	1.70	2048.50
Camion 2 unités 6 essieux et plus	657	6.80	4467.60
Camion 3 unités 5 essieux	12	1.70	20.40
Camion 3 unités 6 essieux et plus	94	7.30	686.20

Réinitialiser les CA

Coefficient d'agressivité moyen (CAM)

2.72 ECAS par camion

? Retour

$$CAM = \sum \text{agressivité totale} / \sum \text{Nb véhicules}$$





Cas 1 : Structural

Chaussée - [CAS1 SP3 HRO]
 Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?
 [Icons: File, Print, Save, Find, Help]

Segment homogène
 Formation Bitume Québec
 Nov. 2010
 CAS 1
 CHAUSSEE AUTOROUTIERE
 BB HRO
 CL : SP = 3

Objectifs
 Type de route
 Autoroute
 Classe de trafic (DJMA projeté)
 supérieur à 20000
 Années ÉCAS (millions)
 30 17,623 ☒ Outil ÉCAS
 BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat
 Station météorologique
 Montréal-Dorval a Choisir
 Zone T_{BB} T_{ma} IG_n σ_{IG}
 Sud 20,5 6,1 972 173
 Simulation PR IG
 Climat 15 1231
 n IGs
 1,0 1231

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis
Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	232
2	MG 20	200
3	MG 112 (excluant les sable	865
4		
5		
6		
7		
S	CL avec I _p > 12 (I _L < 0,9)	Total = 1297

 Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994) |

F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m²)
1,00	3592	0,47	1,0	4,3	17,888	32,71
1,00	116	0,08	0,8	4,77	18,824	3,80
1,00	87	0,09	0,8	7,29	107,489	8,22
1,00	47					

 -> Équivalences d'été (FAS = 0,91)
 Mr = 52 MPa
 CBR = 7,4
 Total 44,73



Cas 1.1 : Gel, Modèle SSR

Chaussée - [CAS1 SP3 HRO]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène
Formation Bitume Québec
Nov. 2010
CAS 1
CHAUSSÉE AUTOROUTIÈRE
BB HRO
CL : SP = 3

Objectifs
Type de route
Autoroute
Classe de trafic (DJMA projeté)
supérieur à 20000
Années 30 ÉCAS (millions) 17,623 ☒ Outil ÉCAS
BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat
Station météorologique
Montréal-Dorval a Choisir
Zone T_{BB} T_{ma} I_{Gn} σ_{IG}
Sud 20,5 6,1 972 173
Simulation PR IG 1231
Climat 15 1231
n 1,0 IGs 1231

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)	ρ _d (t/m³)	Eau (%)	SPo (mm²/KH)	a (MPa·°C)	Ku (W/mK)	Kf	Sr (%)	Lf (Wh/m²)	Coût (\$/m²)
1	BB HRO	232	2,35	0,0	0,0		1,48	1,48	0	1250	32,71
2	MG 20	200	2,2	4,0	0,0		1,77	1,89	52	7897	3,80
3	MG 112 (excluant les sable	865	2,05	8,0	0,0		2,46	2,98	72	14967	8,22
4											
5											
6											
7											
S	CL avec Ip > 12 (IL < 0,9)	Total = 1297	1,3	40,0	3,0	7,0	1,26	2,20	99	39500	Total 44,73

Réinitialiser les matériaux

☐ Graphe Z (m) 1,761 h (m) 0,050

CHAUSSÉE



Cas 1.1 : Gel (1994)

Chaussée - [CAS1 SP3 HRO]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène
Formation Bitume Québec
Nov. 2010
CAS 1
CHAUSSEE AUTOROUTIERE
BB HRO
CL : SP = 3

Objectifs
Type de route
Autoroute
Classe de trafic (DJMA projeté)
supérieur à 20000
Années 30 ÉCAS (millions) 17,623 ☒ Outil ÉCAS
BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat
Station météorologique
Montréal-Dorval a Choisir
Zone Sud T_{BB} 20,5 T_{ma} 6,1 IG_n 972 σ_{IG} 173
Simulation Climat PR 15 IG 1231
n 1,0 IG_s 1231

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	232
2	MG 20	200
3	MG 112 (excluant les sable)	865
4		
5		
6		
7		
S	CL avec I _p > 12 (I _L < 0,9)	Total = 1297

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

Protection partielle et transitions

FS 1,15
FR 1,10

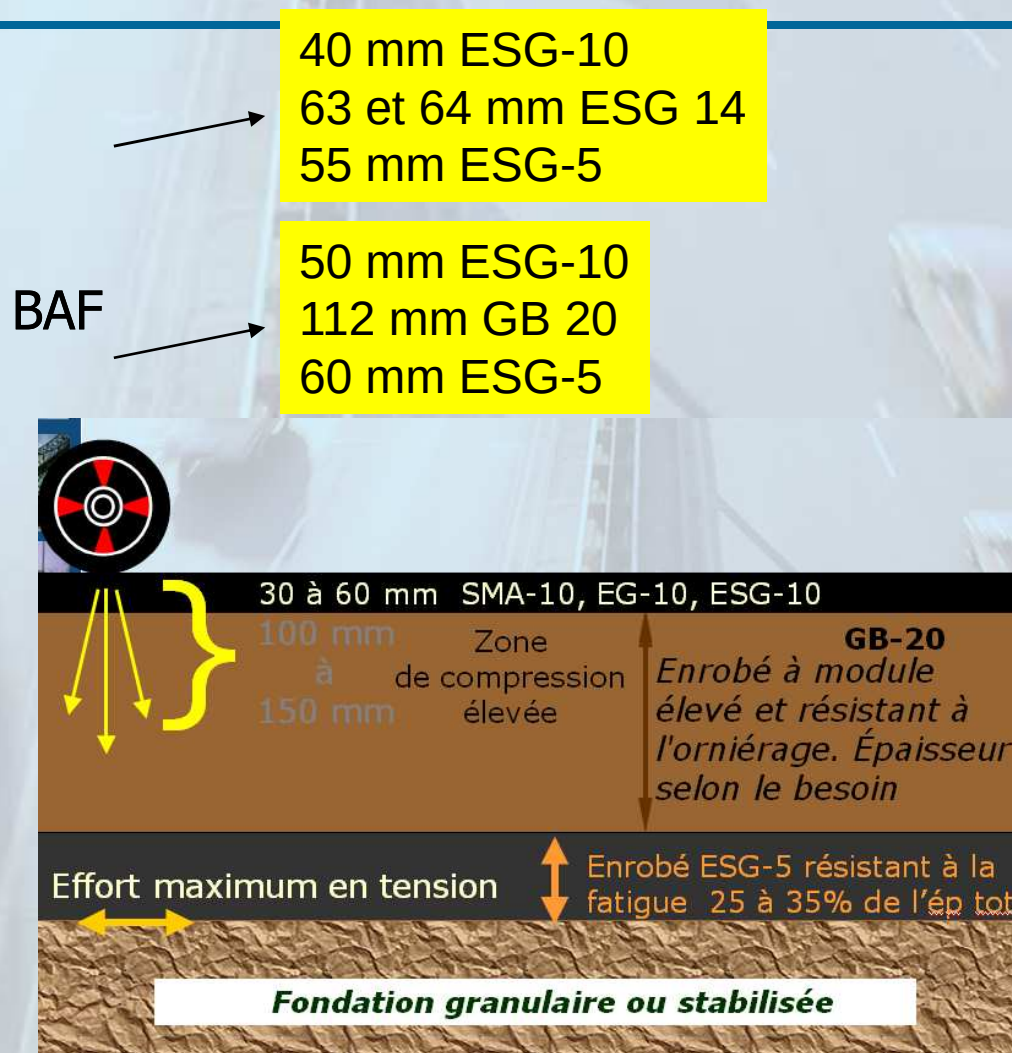
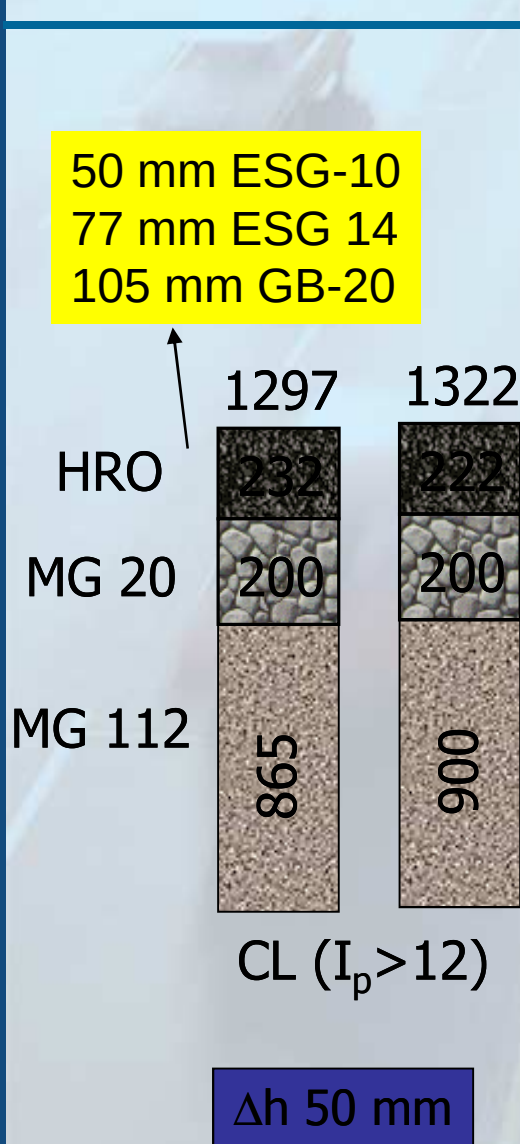
☒ Sol de gélivité uniforme
☒ Indice de liquidité (I_L) < 0,9
☐ Remblai, nappe éloignée ou autre condition favorable

Épaisseur totale (mm)
Requise 1079
Actuelle 1297

Coût (\$/m²)
32,71
3,80
8,22
Total 44,73



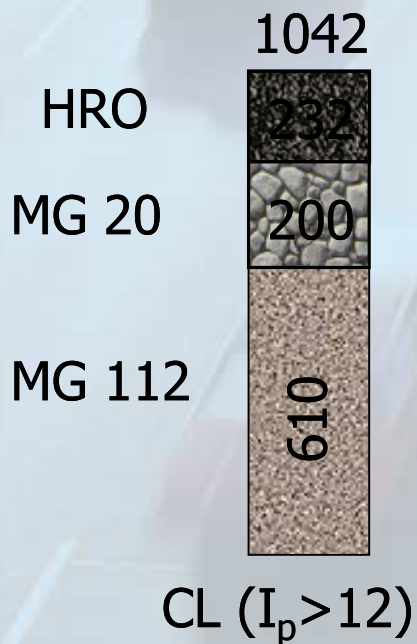
Structures possibles



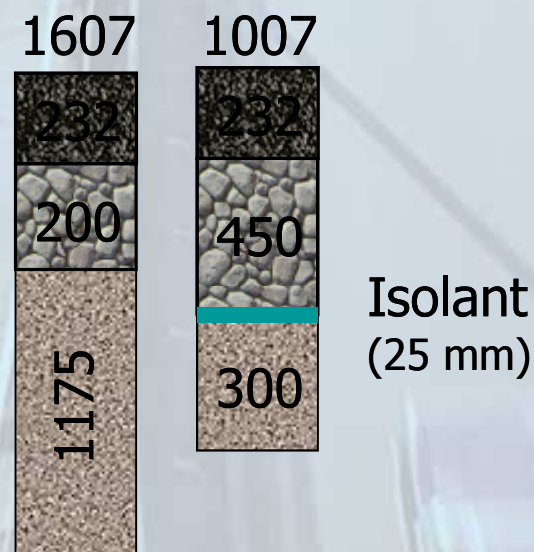


Structures possibles (gélivité du sol support)

Remblais



Déblais



Croûte : $W = 20\%$ $SP = 2$ (50 cm)
Argile intacte: $W = 60\%$ $SP = 5$

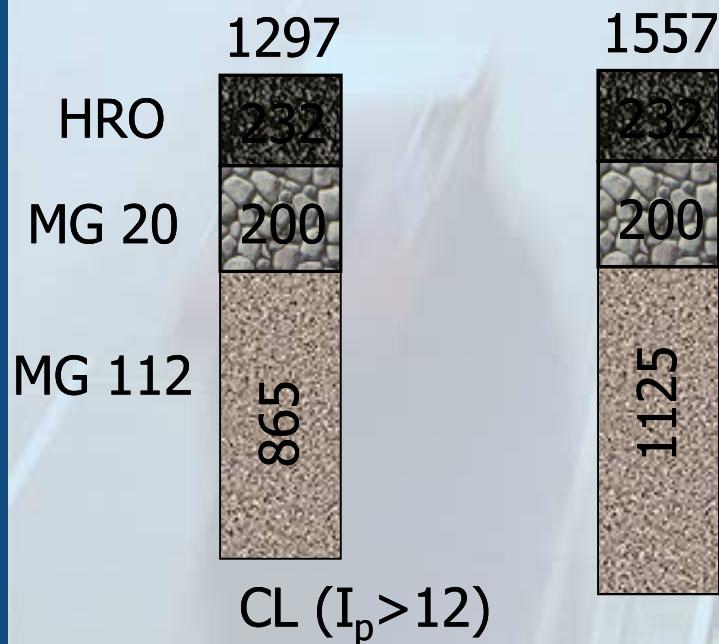
$W = 60\%$
 $SP = 5$

Δh 50 mm





Structures possibles (Propriétés mécaniques du sol support)



Mr : 47 MPa

Cu : 50 kPa
Mr : 16 MPa

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis

Couches de matériaux

Matériau	H (mm)	F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)
1 BB HRO	232	1,00	3592	0,47	1,0	4,3	17,888
2 MG 20	200	1,00	116	0,08	0,8	4,77	18,824
3 MG 112 (excluant les sable)	1125	1,00	87	0,09	0,8	8,05	18,276
4							
5							
6							
7							
8 CL avec $I_p > 12$ ($IL < 0,9$)		0,33	16				

Total = 1557

Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

→ Équivalences d'été (FAS = 0,91)
Mr = 17 MPa
CBR = 1,7
Cu = 50 kPa

0,33 16

→ Équivalences d'été (FAS = 0,91)
Mr = 17 MPa
CBR = 1,7
Cu = 50 kPa



CAS 1.2 : Base traitée





CAS 1.2

Chaussée AUTOROUTIÈRE

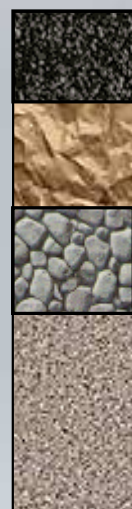
50 mm ESG-10
101 mm GB 20

Couche de roulement et base : BB HRO

Base traitée : Émulsion + 1.5 % ciment (150 mm)

Fondation MG20

Fondation inférieure ou matériaux en place (MG 112)



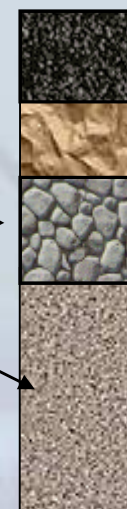
120

200

300

460

40 mm ESG-10
80 mm GB 20



151

150

300

508

CL (IP > 12)
Mr : 47 MPa



Transports
Québec 