

Dimensionnement des chaussées souples – Méthodes du MTQ

Dimensionnement contre le gel

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

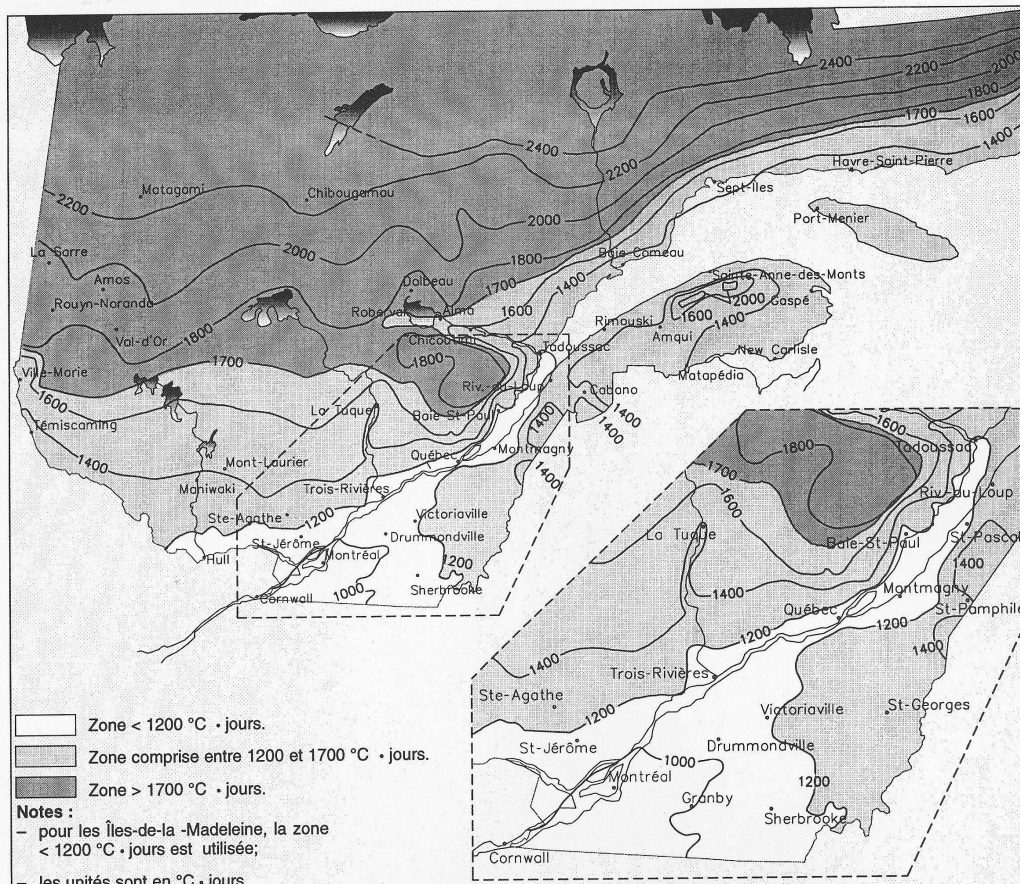
Formation technique Bitume Québec

ETS, Montréal, 23 au 25 nov. 2010





Indice de gel moyen



- Montréal 1000
- Québec 1200
- Chicoutimi 1500
- Amos 1900

- Kingston 600
- Toronto/Halifax 520
- Portland 480
- Minneapolis 920
- Duluth 1300

- Bordeaux/Nantes 13
- Paris 36
- Strasbourg/Nancy 67

Précipitations (mm):

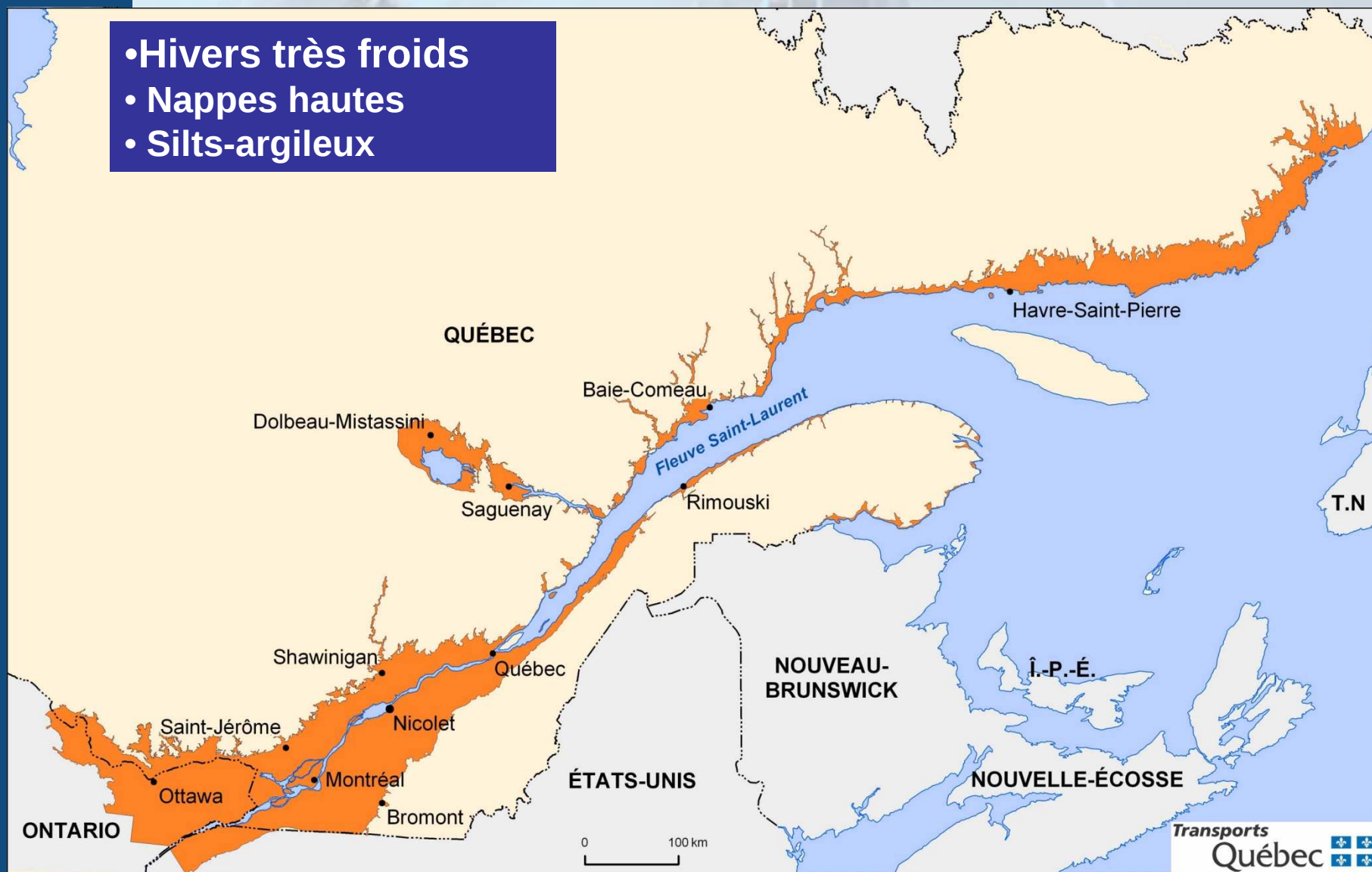
Montréal	1060
Minneapolis	820





Sédiments marins

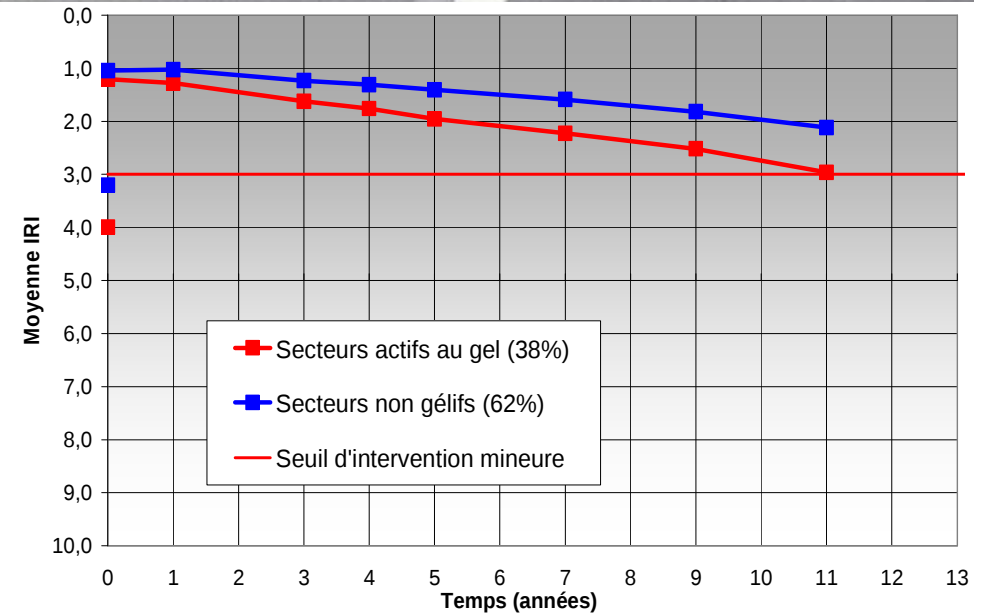
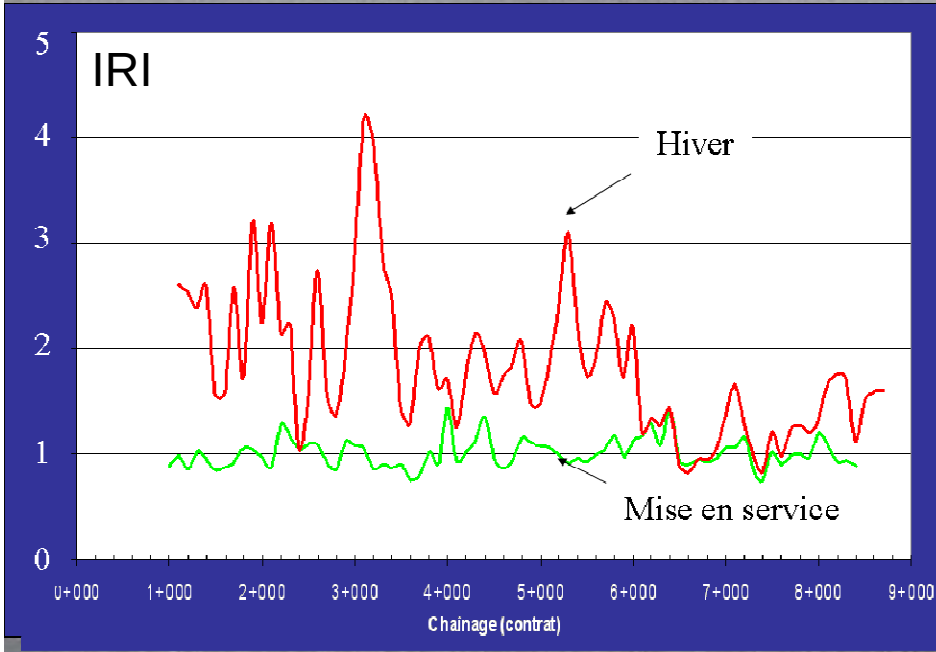
- Hivers très froids
- Nappes hautes
- Silts-argileux



Effets du gel



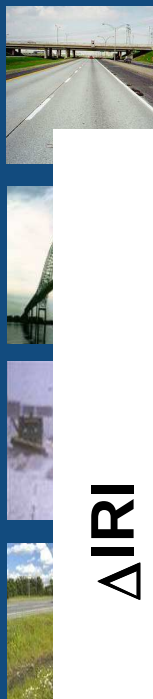
$$\Delta IRI = IRI_{\text{hiver}} - IRI_{\text{été}}$$



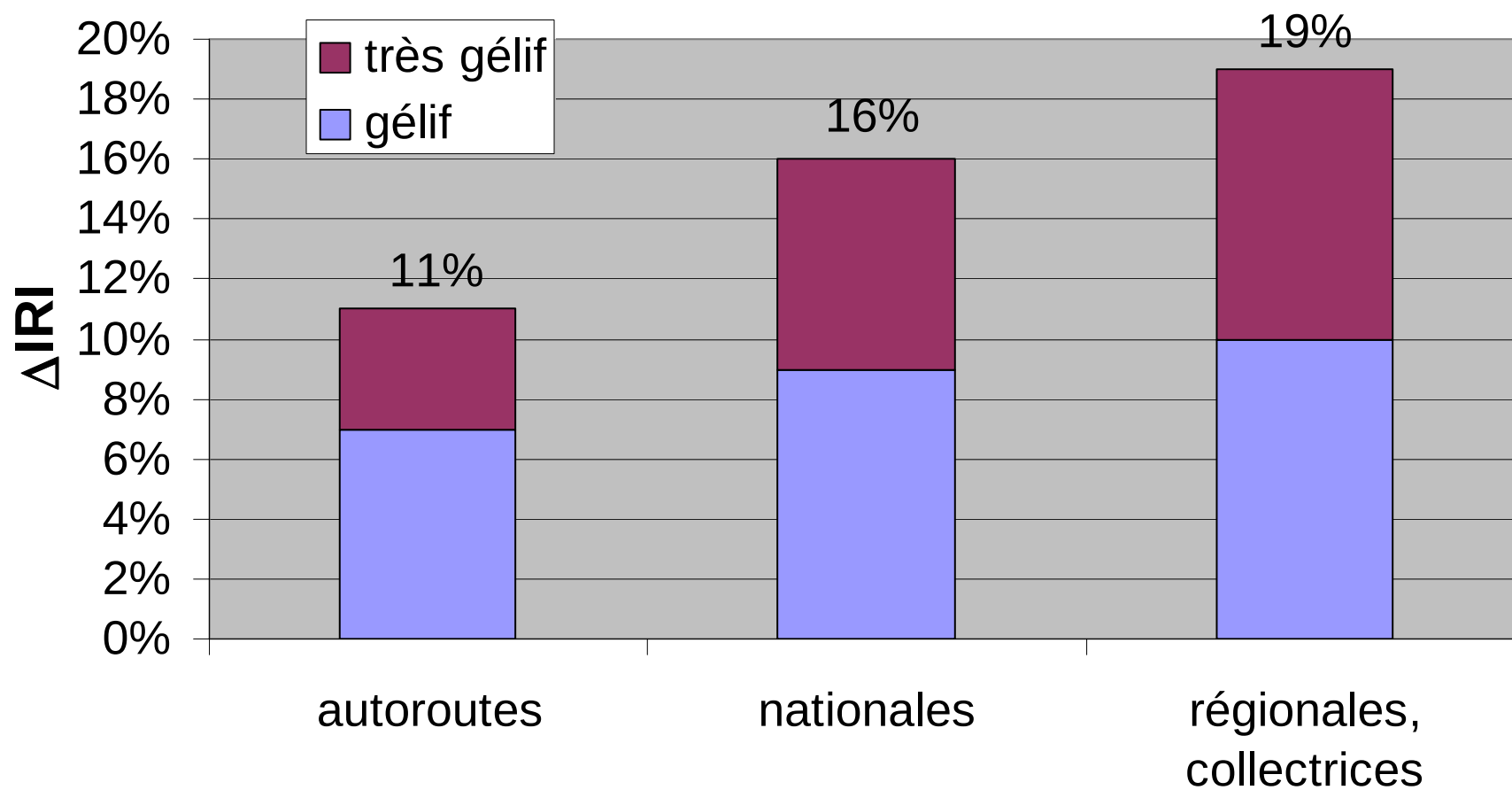


Critères de Gélivité: ΔIRI

Classe de gélivité	Autoroute (100 km/h)	Nationale (90 km/h)	Régionale et collectrice (50 à 80 km/h)
gélif	> 1,1	> 1,25	> 1,5
Très gélif	> 1,75	> 2,0	> 2,25



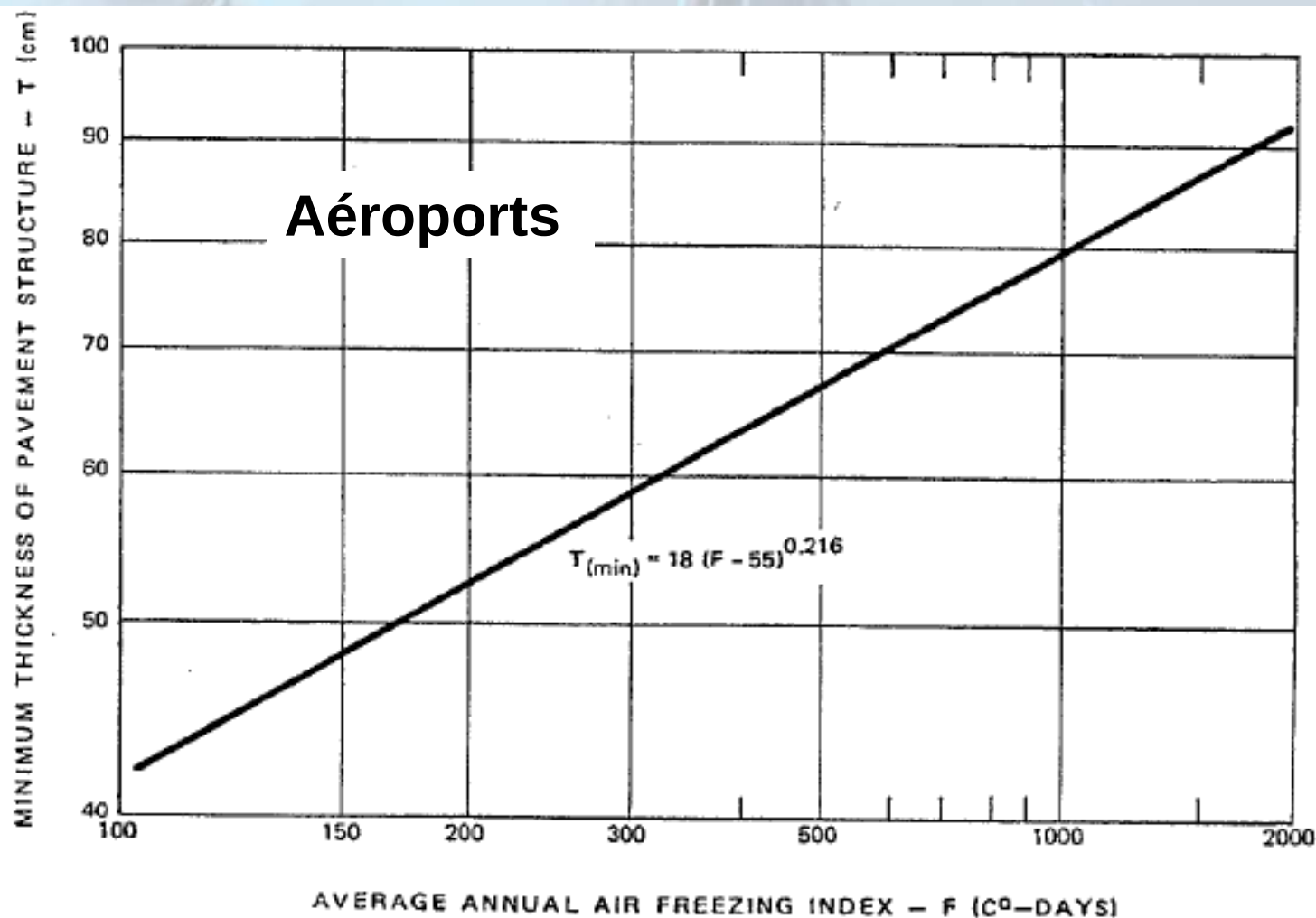
Gélivité du réseau routier : Δ IRI (2003)



17% $\approx$ 4000 km

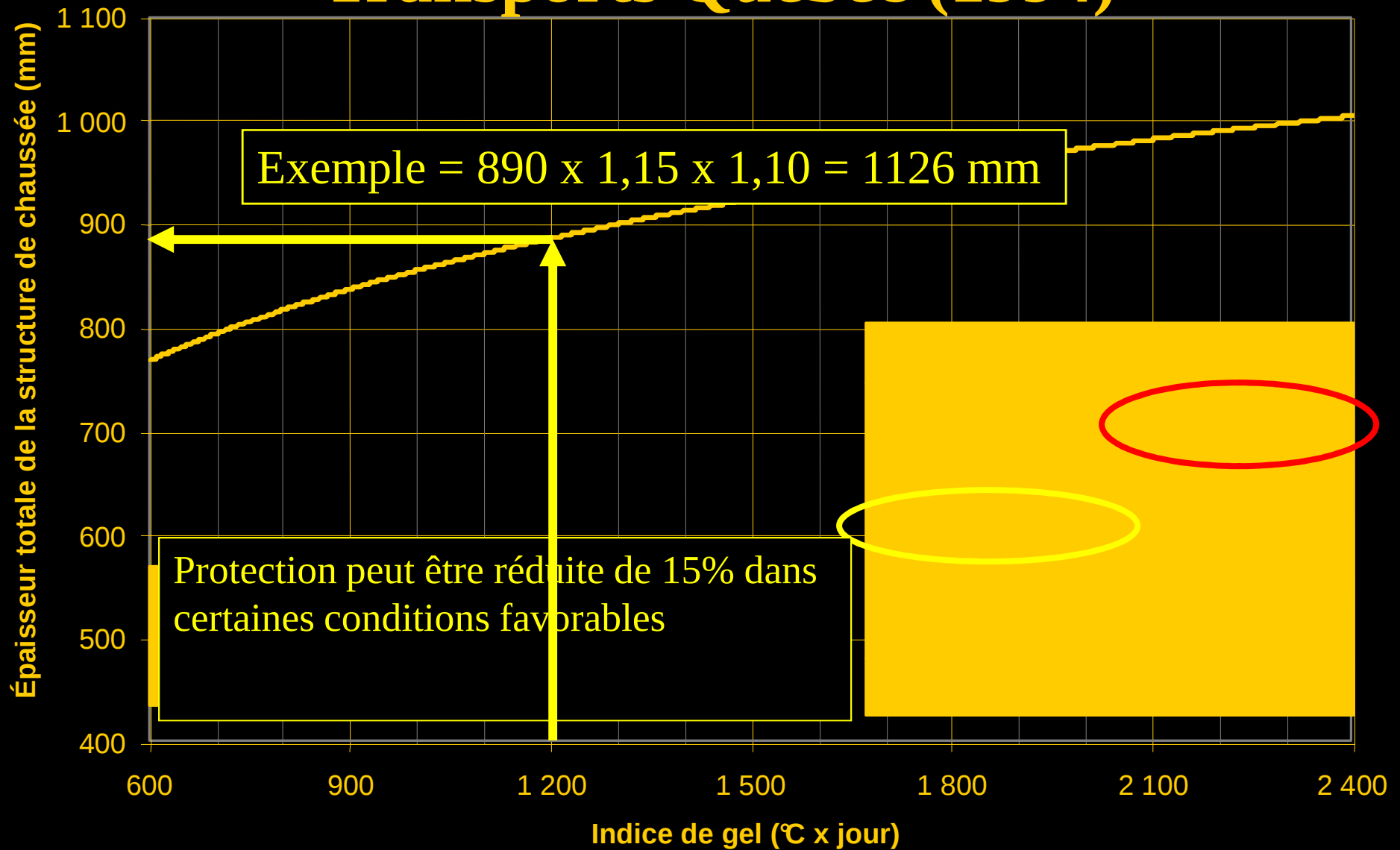


Protection contre le gel Travaux Publics Canada (1992)



Protection partielle contre le gel

Transports Québec (1994)



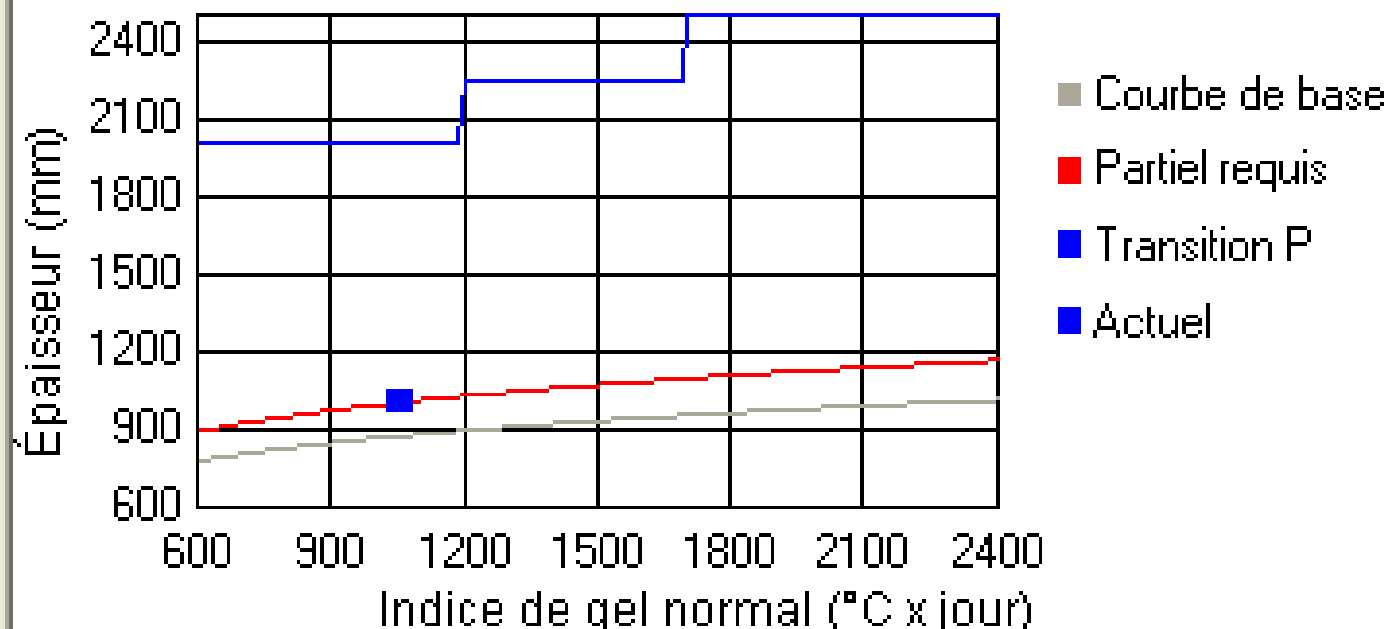


Protection contre le gel Transports Québec (1994)

GEL

GEL (1994)

Protection partielle et transitions



FS

1.15

FR

1.00



Sol de gélivité uniforme



Indice de liquidité (IL) < 0,9



Remblai, nappe éloignée ou autre condition favorable

Épaisseur totale (mm)

Requise 997

Actuelle 1005



Dimensionnement au GEL

Évolution actuelle du logiciel Chaussée



Critères
De protection
partielle et
profondeur P

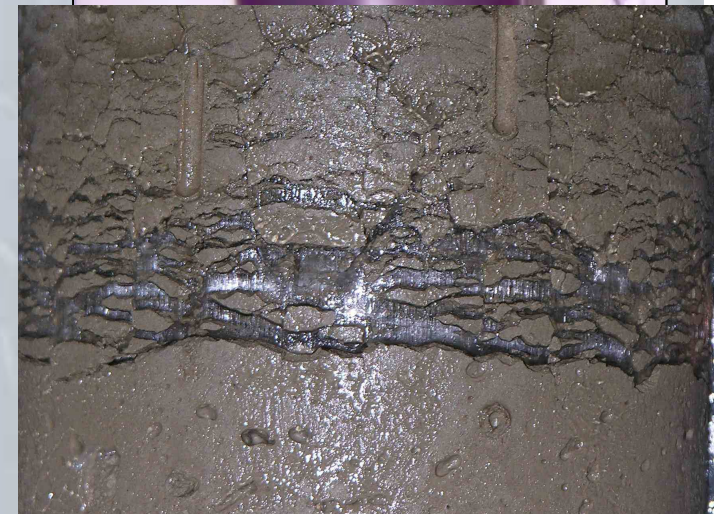


Modèle
thermique dans
CHAUSSÉE 2

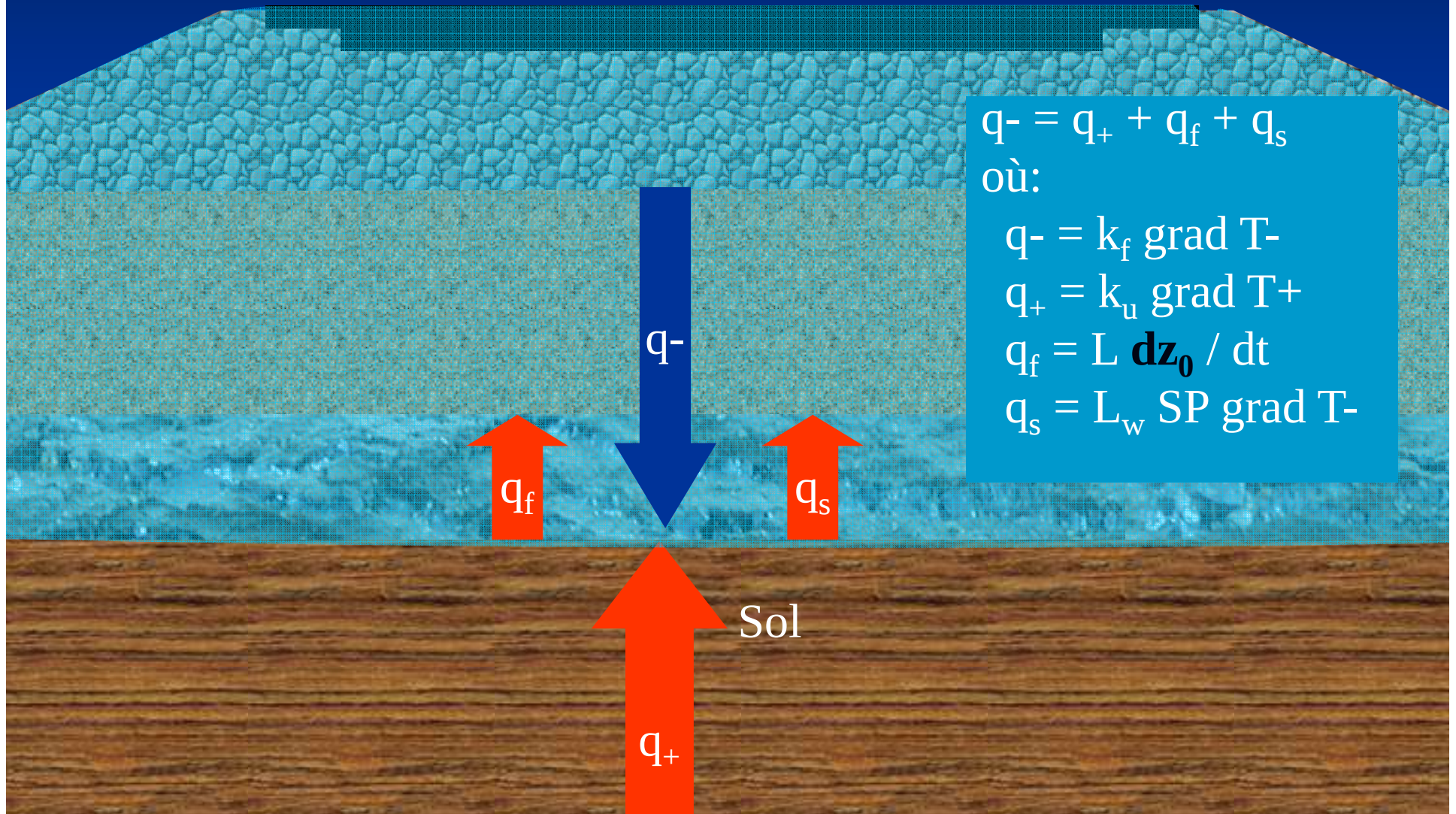
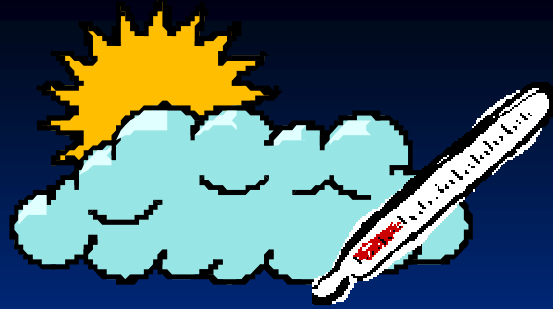


Potentiel de ségrégation (SP)

- ❑ Laboratoire central (LC 22-335)
 - Échantillon de sol non-remanié ou reconditionné
 - Gradient thermique constant
 - Alimentation en eau
 - Peut imposer une surcharge
- ❑ Résultats = SP_0 (ou SP)
 - Délai d'une semaine



Prévision terrain

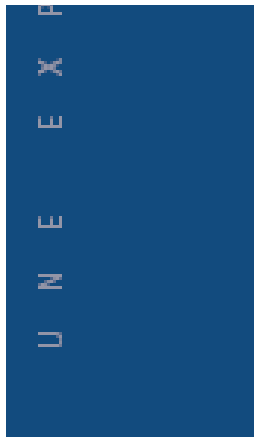
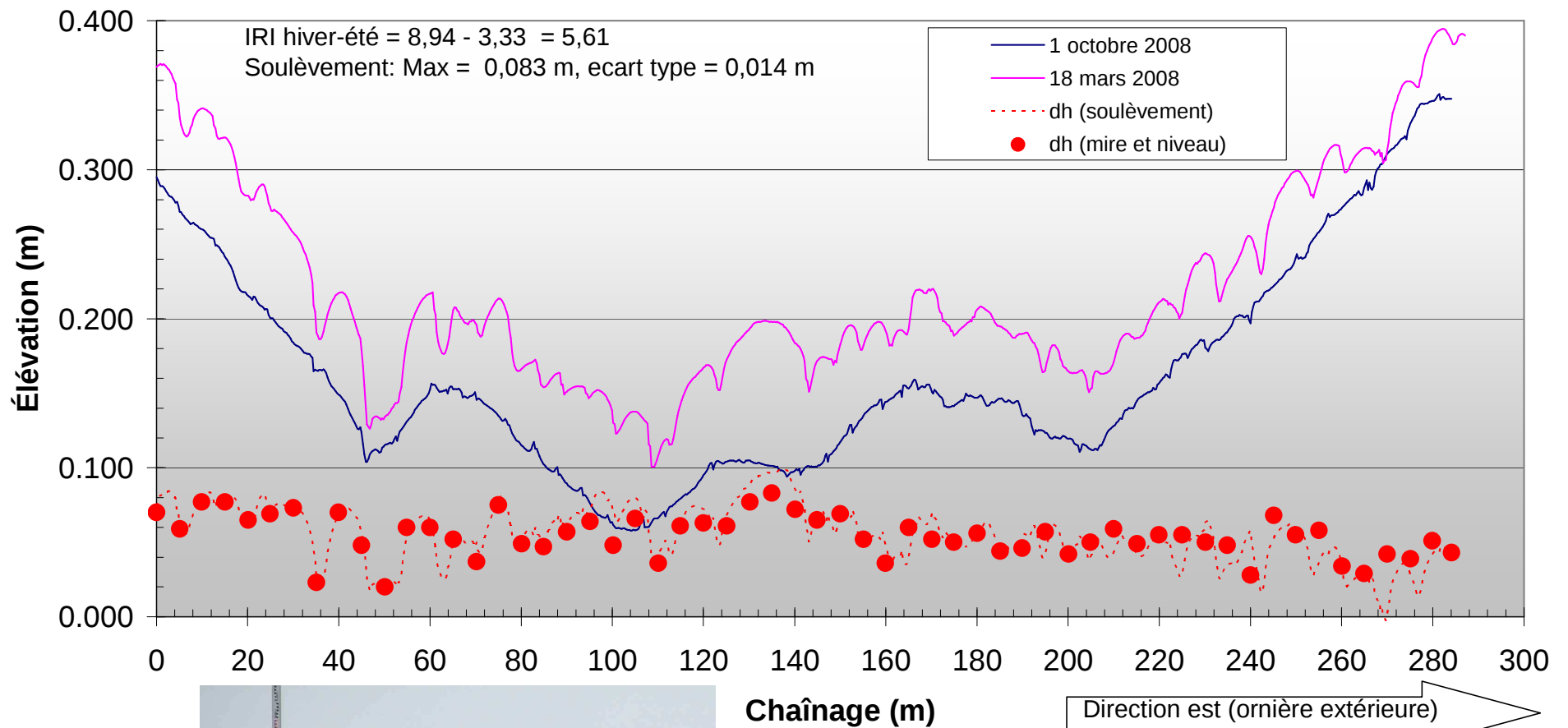


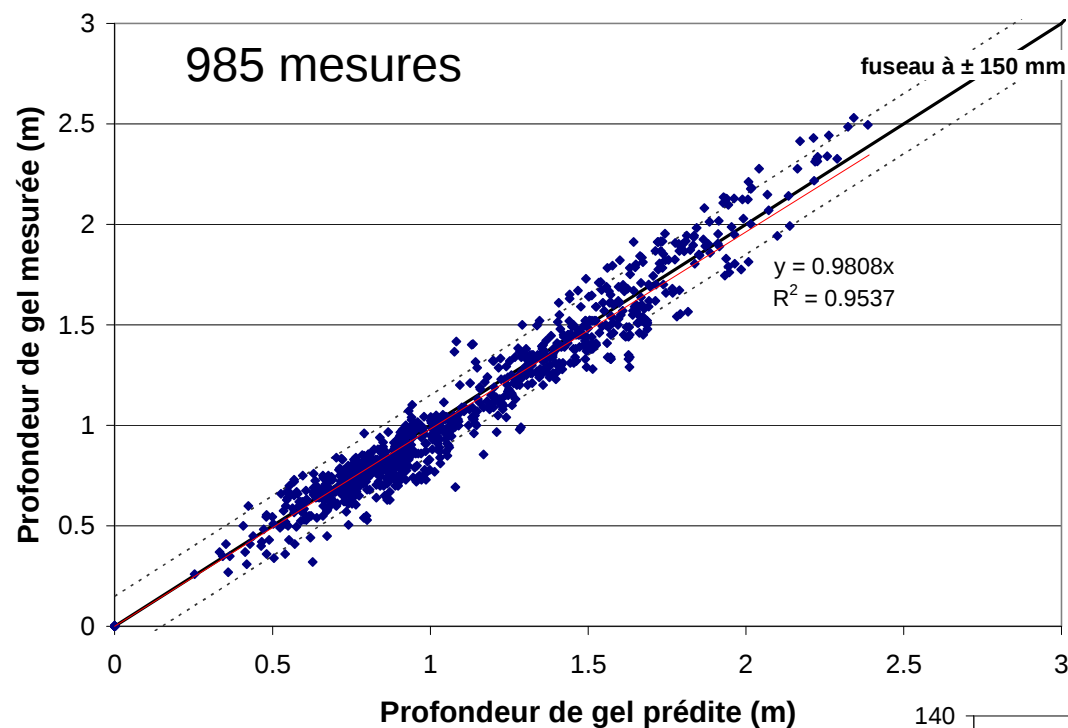


Profondeur du gel (Gelmètre)



Route 132 St-Grégoire de Bécancour site # 1 (direction est)

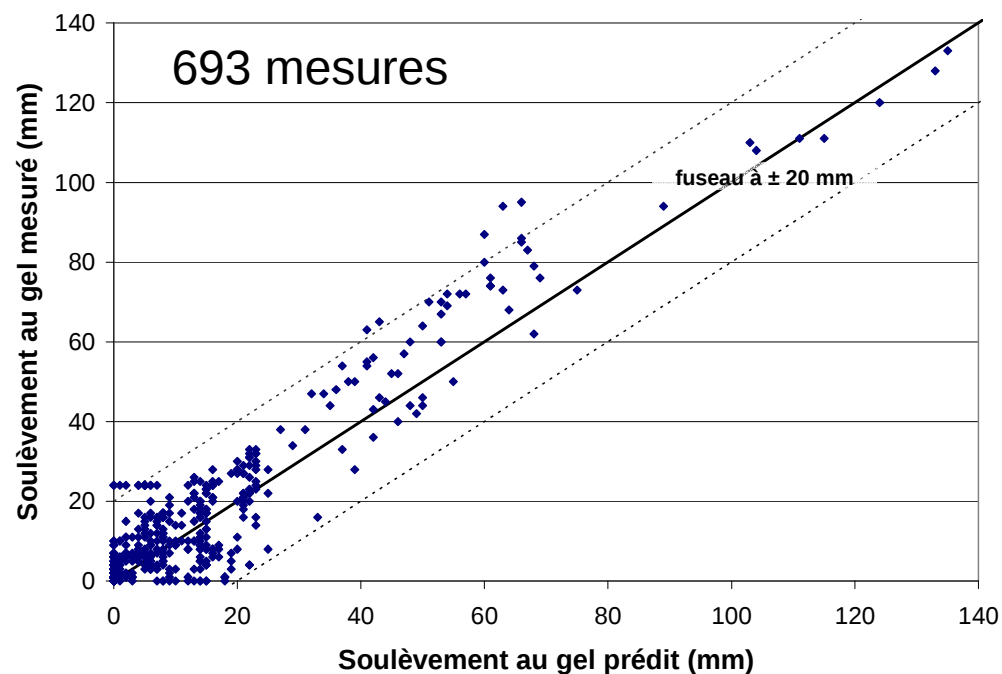


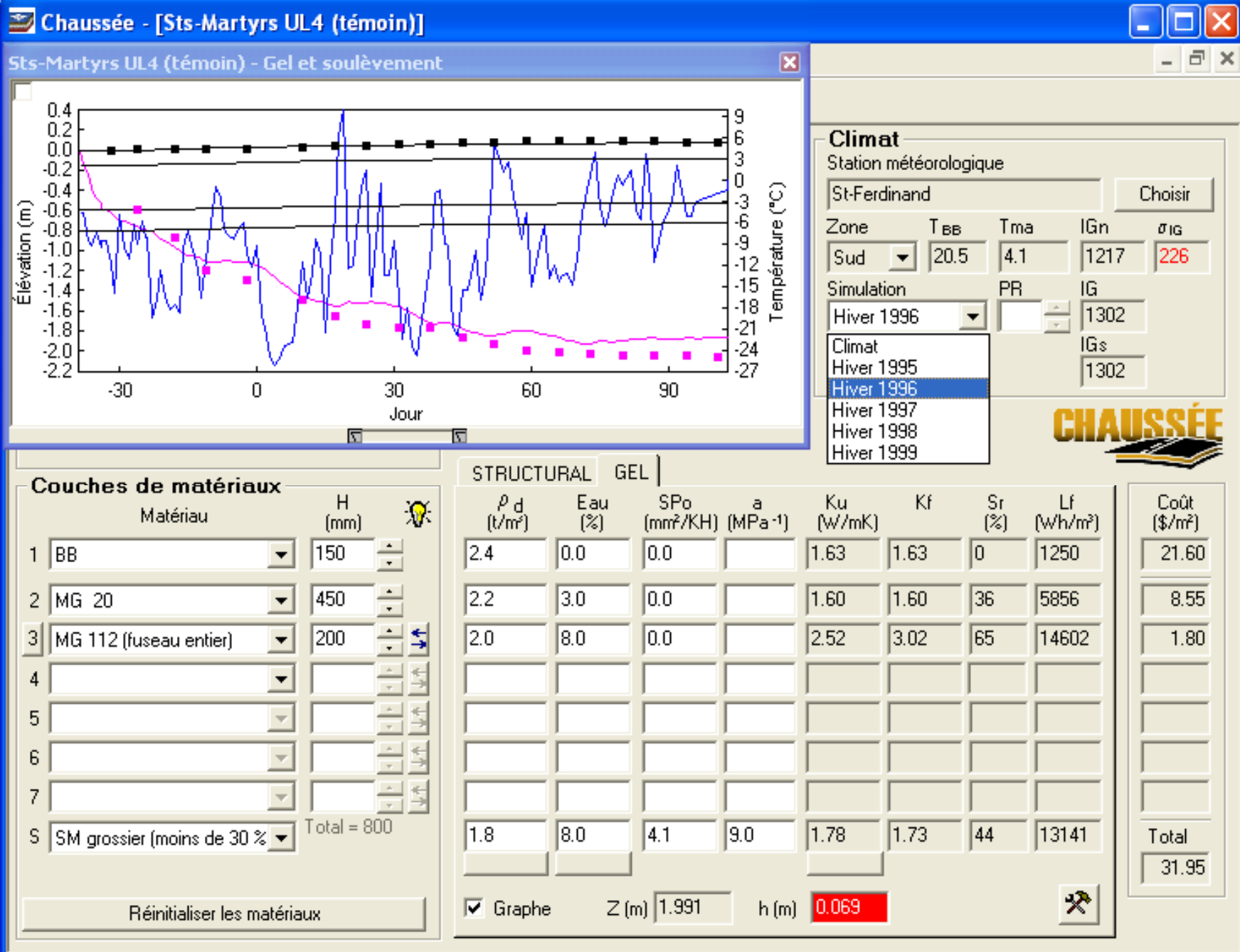


Jeu de validation

24 sections

Hivers 1994 à 2006

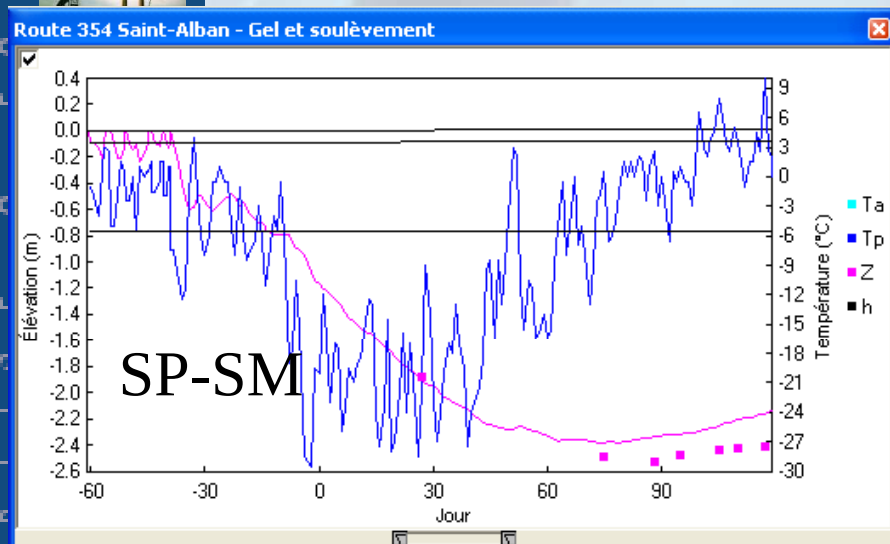




Impact des conditions de sol Hiver 1994



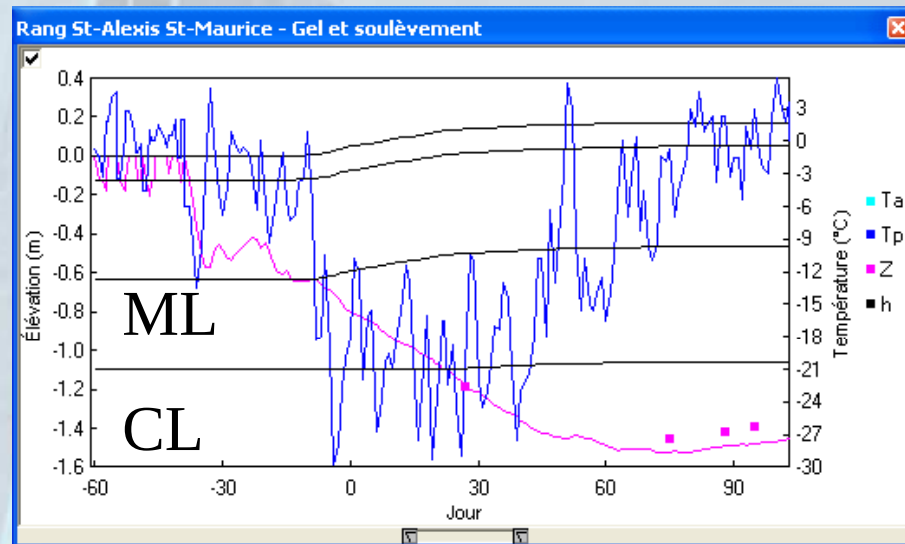
R 354, St-Alban



Sable bien drainé (<10 % fines)
Gélivité nulle

Gel à 2,5 m
Soulèvement négligeable

Rang St-Alexis, St-Maurice



Silt et argile (30% d'eau)
Gélivité élevée

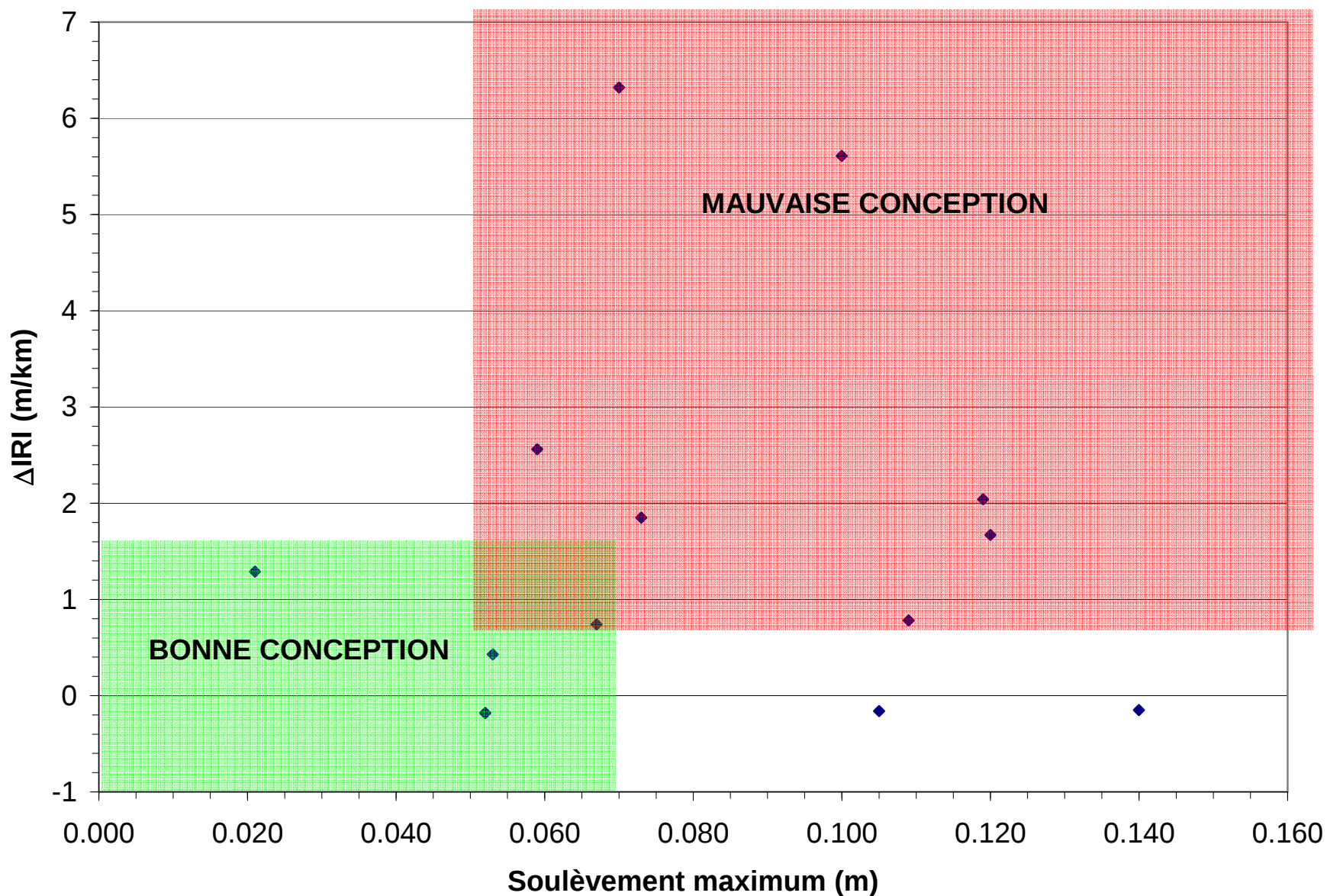
Gel à 1,6 m
Soulèvement important





Critères de soulèvements CHAUSSEÉ2

Synthèse de 14 sites (moyenne par site)



« Nouveau » critère de conception au gel

- Soulèvement (dh) prévisible maximum

Autoroutes	< 50 mm	
Nationales	< 55 mm	< 50 mm lorsque DJMA > 20 000
Régionales et collectrices	< 60 mm	
Locales	< 70 mm	

Seuils admis pour une probabilité de retour de 2 hivers
durant la période de conception

- Conserver la profondeur P pour l'épaisseur maximale. (tome II)
- Conserver le critère de protection partielle de 1994 pour l'épaisseur minimale.