

## Chaussées souples à durée de vie prolongée

Laboratoire des chaussées  
Transports Québec

## L'expérience acquise



- Certaines chaussées ont des durées de vies écourtées:
- Dégradations conduisant à une intervention majeure de la chaussée:
  - Fatigue;
  - Orniérage structural;
  - Gonflement et soulèvement au gel.

## L'expérience acquise



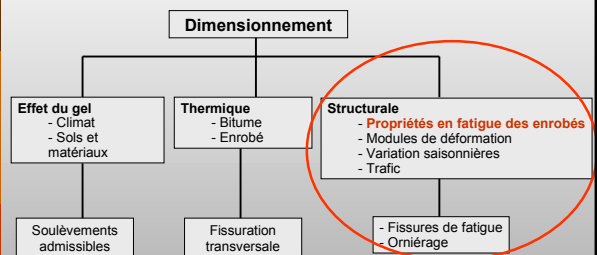
Autoroute 30 St-Constant



Autoroute 73 Stoneham

- D'autres chaussées résistent bien au vieillissement:
- Points communs:
  - Forte capacité portante de la fondation;
  - "Bonne" épaisseur de revêtement;
  - "Bon" suivi de la qualité durant les travaux.

## Conception des chaussées souples à durée de vie prolongée au Québec



## Des concepts éprouvés

- Cette présentation traite essentiellement du phénomène de fatigue des revêtements;
- **S'applique seulement en construction;**
- **Le concept considère les fondations granulaires comme étant performantes;**
- Utilisation de concepts déjà existant:
  - Revêtements bitumineux de forte épaisseur;
  - Distribution des contraintes en profondeur;
  - Planage et et resurfaçage;
- Utilisé aux USA et en Europe.

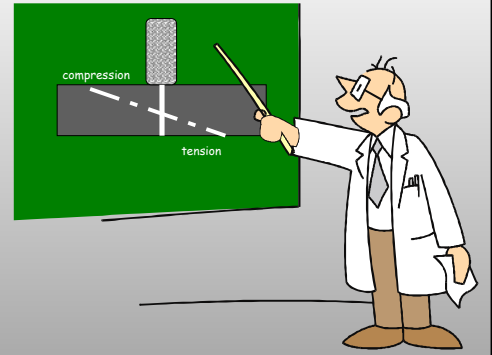
## Les objectifs

- Structures de chaussées à longue durée de vie
  - Augmentation de la durée de vie actuelle
- Les dégradations se limitent à la couche de surface
  - Entretiens mineurs (scellement de fissures, etc)
  - Planage et resurfaçage

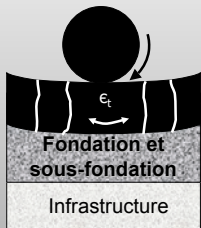
## Le pourquoi ?

- Avantages
  - Moins d'interventions et d'entretien
  - Moins d'inconvénients pour les usagers
  - Coûts inférieur en entretien
- Désavantage
  - Coûts supérieur à la construction

## Un peu de théorie

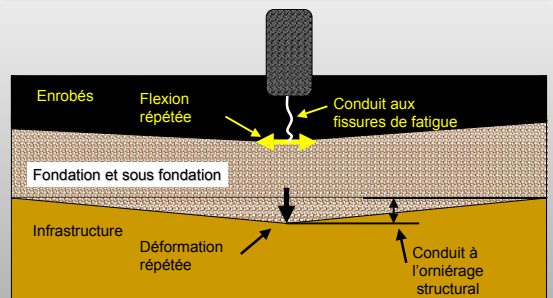


## La réaction de la chaussée sollicitée



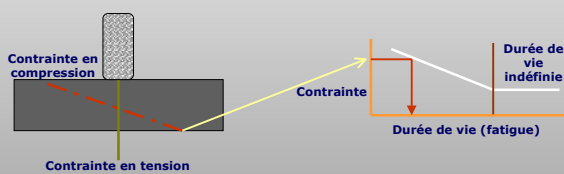
Déformation en tension ( $\epsilon_t$ ) à la base de l'enrobé bitumineux.

## Le mécanisme de déformation d'une chaussée



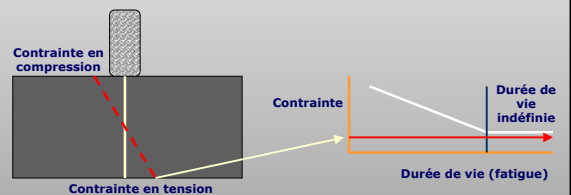
## Les effets de la fatigue

- La fatigue dans le revêtement;
  - Contrainte en tension diminue avec l'épaisseur du revêtement;
  - Faible épaisseur = Contrainte élevée;
  - Contrainte élevée = Durée de vie raccourcie.



## Les effets de la fatigue

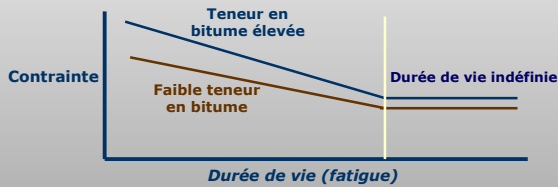
- La fatigue dans le revêtement;
  - Contrainte en tension diminue avec l'épaisseur du revêtement;
  - Épaisseur élevée = Contrainte plus faible;
  - Contrainte plus faible sous la limite = Durée de vie indéfinie.



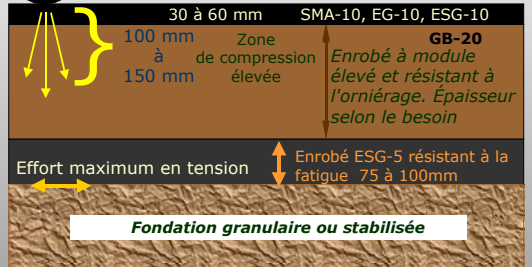
## Les effets de la fatigue

### □ La fatigue dans le revêtement;

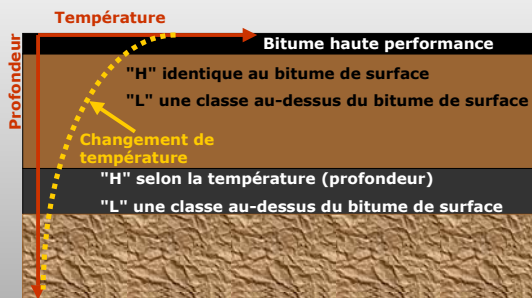
- Teneur en bitume élevée = meilleure résistance en tension;
- Bitume modifiés = meilleure résistance en tension.



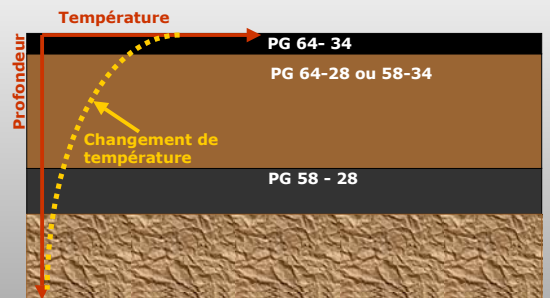
## La solution



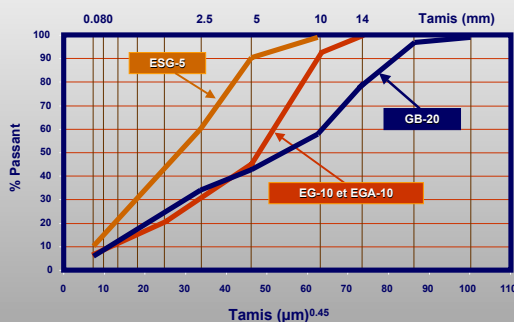
## Le choix du bitume



## Le choix du bitume (exemple zone 2)



## Les granulométries des enrobés



## L'enrobé anti-fatigue

### □ Revêtement de base résistant à la fatigue

- Blocage des granulats
  - 100% fracturés
  - Teneur élevée en fines
- Bitume
  - Teneur en bitume élevé
  - Polymères
  - Addition possible de fibres minérales
- Teneur en vides
  - Compacité minimale de 94%



ESG-5

## L'enrobé anti-fatigue

### □ Caractéristiques de l'enrobé ESG-5

- Tamis 10 mm = 100%
- Tamis 5 mm = 85-100%
- Tamis 2,5mm = 50-70%
- Tamis 80 um = 4-12%
- Vbe = 16,0%
- Vides à 6 girations =  $\geq 6\%$
- Vides à 50 girations = 4-7%
- Vides à 75 girations =  $\geq 2\%$

## La couche intermédiaire

### □ Revêtement intermédiaire résistant à l'orniérage



GB-20

- Blocage des granulats
  - 100% fracturés
  - Gros granulats en contact
- Bitume
  - Polymères si requis
- Teneur en vides
  - Compacité minimale de 93%

## La couche intermédiaire

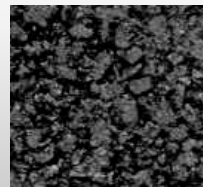
### □ Type d'enrobé pour couche intermédiaire

- GB-20 (similaire à l'enrobé EB-20, mais formulé à la presse à cisaillement giratoire selon la méthode LC).



## La couche de surface

### □ Revêtement supérieur résistant à l'orniérage



EG-10

- Blocage des granulats
  - 100% fracturés
  - Gros granulats en contact
- Bitume
  - Valeur H élevée
  - Polymères
  - Fibres
- Teneur en vides
  - Compacité minimale de 93%
- Surface
  - Adaptée
  - renouvelable

## La couche de surface

### □ Types d'enrobés de surface

- EG-10
- EGA-10
- ESG-10
- SMA-10



## La durabilité

### □ Prévention de la dégradation de la chaussée:

- Choix judicieux des composantes:
  - Classes des bitume utilisés;
  - Granulats performants fonction des types d'enrobés;
- Liant d'accrochage et d'imprégnation;
- Essai de résistance à l'orniérage;
- Essai d'adhésivité bitume/granulat;
- Assurer un contrôle de qualité serré des travaux de construction.

## Le désenrobage et arrachement

- Adhésivité du bitume/granulat;
  - Méthode LC 25-009



PG 58-28

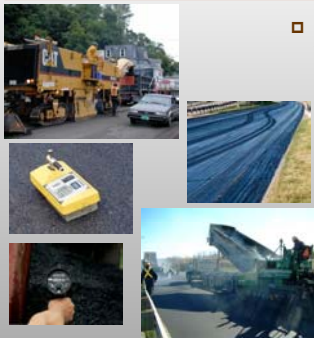
PG 64-34

## Des fissures apparaîtront

- La chaussée vieillira!
  - Fissuration par retrait thermique;
    - Sera toujours présente;
    - Fonction:
      - Du climat et de la classe de bitume;
      - De la masse d'enrobé (épaisseur, largeur);
    - Peut être colmatées efficacement.

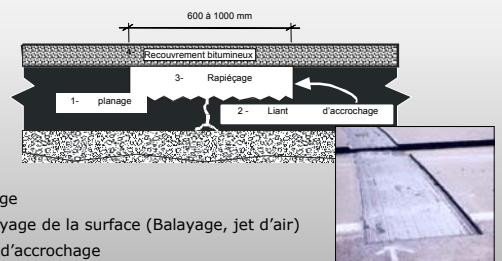


## Le planage et le resurfage



- L'enrobé de surface vieillira !
  - Entretien de la chaussée
    - Planage de la couche de roulement;
    - Réparations des fissures de retrait thermique;
    - Liant d'accrochage;
    - Resurfage avec un enrobé adapté et à une épaisseur fonction du niveau de circulation;
    - Contrôle sévère de la qualité.

## Les réparations des fissures transversales avant resurfage



- Planage
- Nettoyage de la surface (Balayage, jet d'air)
- Liant d'accrochage
- Rapiéçage (respecter les épaisseurs de pose des enrobés)
- Recouvrement bitumineux

## Le coût ?

- L'ajout de l'enrobé anti-fissures devrait engendrer un coût supplémentaire à la construction d'approximativement 10,00\$ à 12,00\$/ m<sup>2</sup>.
- En considérant une diminution d'épaisseur de la couche intermédiaire, le coût peut être ramené entre 6,00\$ et 8,00 \$/ m<sup>2</sup>
- La durée de vie prolongée de la structure de chaussée permettra une économie sur l'entretien du revêtement qui compensera largement cette dépense supplémentaire.

## Les travaux à effectuer

Modules des enrobés en fonction des types de bitumes utilisés et à différentes températures:

- ESG-5
- GB-20
- EG-10
- Optimisation des épaisseurs de chaque couches d'enrobés
- Étude économique

## Se rappeler:

---

- S'applique en construction seulement;
- Ne règle pas les problèmes de fondations, dont:
  - Le soulèvement au gel;
  - Le tassement et le soulèvement;
- Il reste des travaux de laboratoire à effectuer;
- **Mais:**
  - Peut contribuer à diminuer "légèrement" le phénomène de retrait thermique;
  - Avec un " bon design", peut empêcher le phénomène de fissuration par fatigue des revêtements bitumineux;
  - Augmenter la durée de vie des chaussées;
  - Réaliser des économies à long terme.

## Des questions?

---

