



Production et mise en œuvre des graves retraitées à froid en centrale

Formation BITUME QUÉBEC

RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES

Montréal – 4-6 décembre 2007



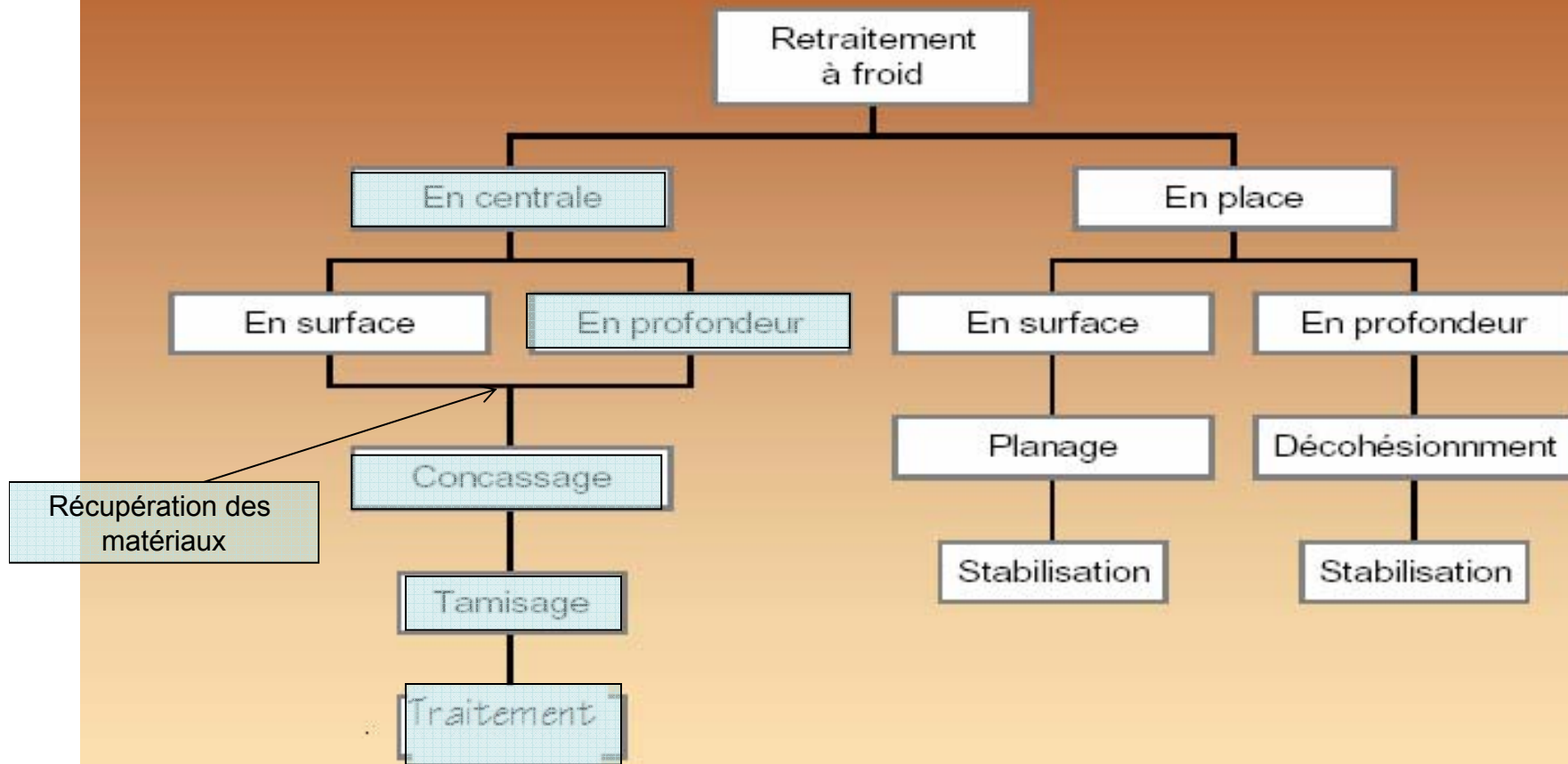
Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

SOMMAIRE DE LA PRÉSENTATION

- Intérêts et définitions
- Caractéristiques usuelles des graves retraitées en centrale
- Étapes de fabrication et de mise en oeuvre
- Exemples d'Application
- Comparaison par rapport au retraitement en place
- Caractéristiques complémentaires
 - Maniabilité
 - Orniérage et module en CDS après mûrissement
 - Évolution du module en fonction de la cure

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

Nomenclature du retraitement à froid



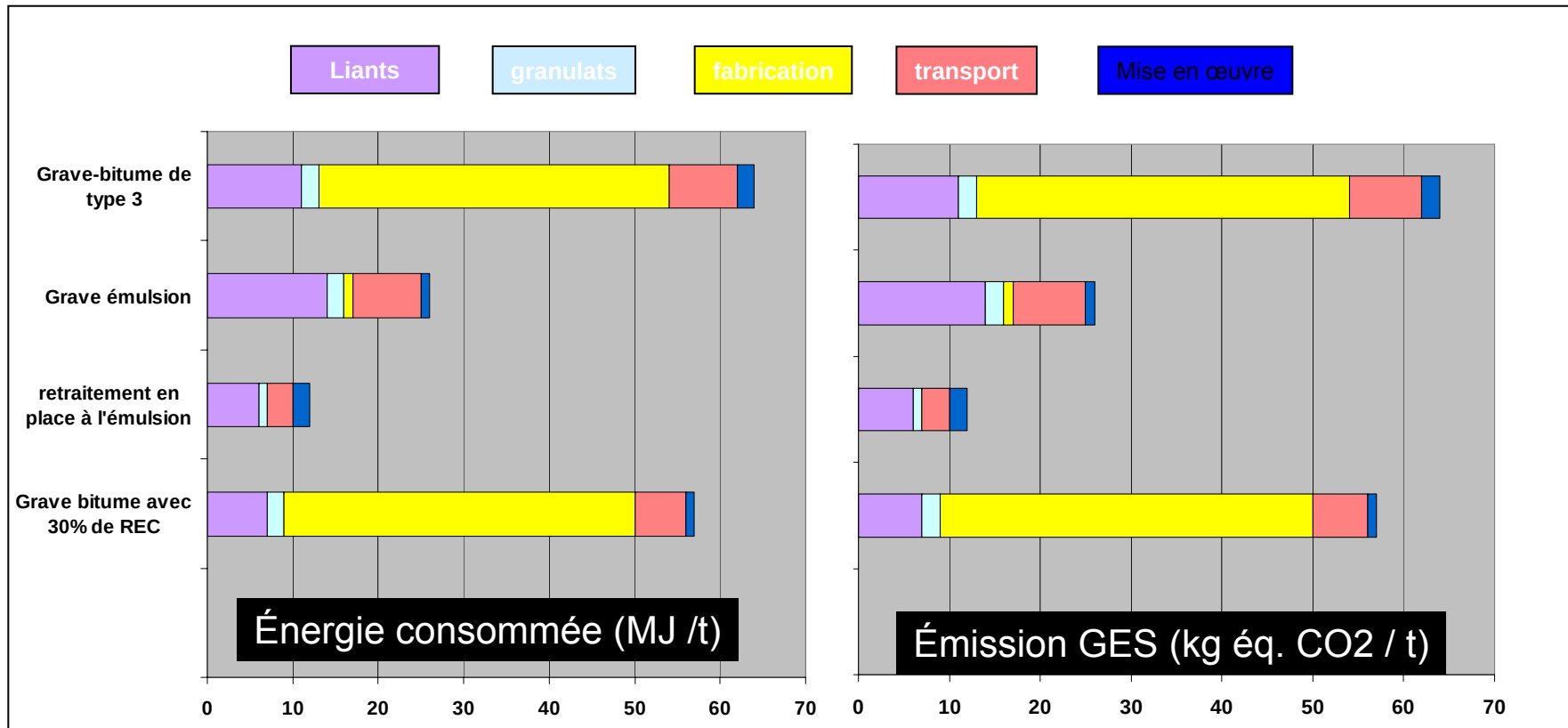
🎯 Intérêt et définitions

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Intérêt et définitions

- ◆ Technique soucieuse de la protection de l'environnement
 - Recyclage des matériaux en place, Utilisation d'un liant à froid
 - Comparaison de 2 impacts environnementaux (Étude réalisée par l'USIRF)



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Intérêt et définitions

- ◆ Permet une réhabilitation en profondeur tout en récupérant les matériaux en place de bonne qualité.
- ◆ Permet une utilisation directement en chaussée neuve.
- ◆ Permet d'augmenter la capacité portante de la chaussée et ensuite de diminuer l'épaisseur des couchers d'enrobés bitumineux subséquentes (amélioration des propriétés mécaniques des matériaux en place)

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Intérêt et définitions

- ◆ S'optimise lorsque présence de dalle de béton en fondation (récupération des rebus)
- ◆ Facilite et optimise les coûts des opérations en profondeur : drainage, corrections ponctuelles
 - présence d'argile
 - Corrections de drainage
 - Correction granulaire
 - Autres travaux connexes en profondeur
 - Réfection des services souterrains (milieu urbain) : égouts, aqueducs, électricité, câbles,.....
- ◆ S'optimise lorsque conservation ou correction de profil (particulièrement en milieu urbain)
- ◆ Bon comportement sous trafic et amélioration dans le temps de la cohésion des matériaux retraités.

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Intérêt et définitions

- ◆ Capacité à retarder significativement la remontée des fissures de retrait (100% fraisats)

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

⊙ Caractéristiques usuelles des graves retraitées en centrale

- ◆ Mélange non stockable à long terme,
- ◆ Employé comme couche de base et fondation supérieure
- ◆ Couche fortement structurante par apport d'un liant composé
- ◆ Granulométrie 0/14 ou 0/20mm (plus courant)
- ◆ 100 à 250 mm d'épaisseur pour une grave 0/20mm
- ◆ Enrobage partiel du squelette granulaire (comparable à une grave-Émulsion de type S)

	CSS-1	CSS-1h
Viscosité SF @25°C	20 - 100	20-100
% bitume résiduel	≥ 55%	-
Pénétration à 25°C du bitume résiduel	100 @ 250	40 @ 90

	Recyflex EBC 0/20
% passants au tamis	
20	90-100
14	68-93
5	35-60
1.25	19-38
0.315	9-17
0.080	2-7
Aucune présence d'argile	VB < 0.2
Teneur en fraisats	30 à 100%

🎯 Étude préliminaire

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Étude préliminaire

◆ Paramètres à considérer

- **Type de matériaux utilisés (béton concassé, fraisats, matériaux décohesionnés,...)**
- **Caractéristiques du mélange retraits (LC 26-002)**
- **Granulats d'apports**

🎯 Critères de formulation des mélanges stabilisés

- ◆ Méthode de formulation identique au retraitement en place

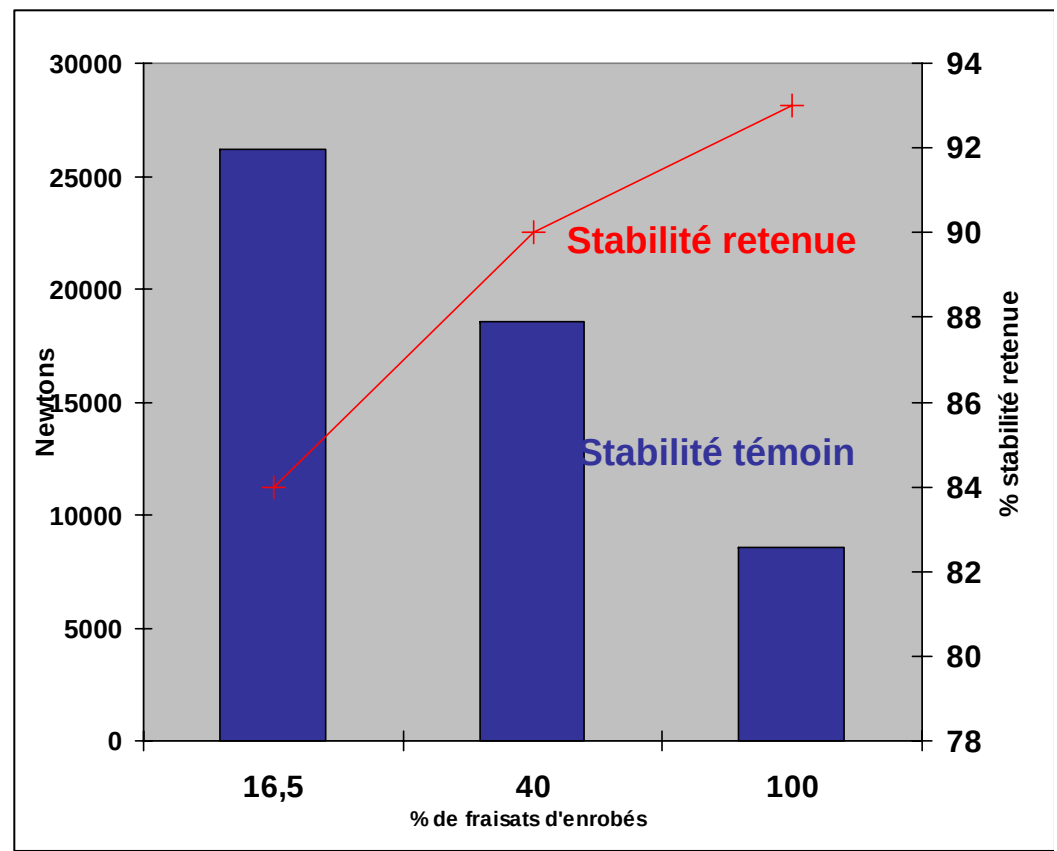
RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Caractéristiques usuelles des graves retraitées en centrale

◆ Influence des fraisats

- Meilleure tenue à l'eau
- Diminution de la stabilité
 - Matériau moins frottant
 - Aucun orniérage observé sur les formules #1 et #2
 - Formule #3 : comportement surprenant à l'orniérage



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Ajustement des dosages

- ♦ La charte No 4 fixe les intervalles de dosages utilisés pour chacune des techniques de retraitement à froid.

🎯 Étape de production et de mise en œuvre

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

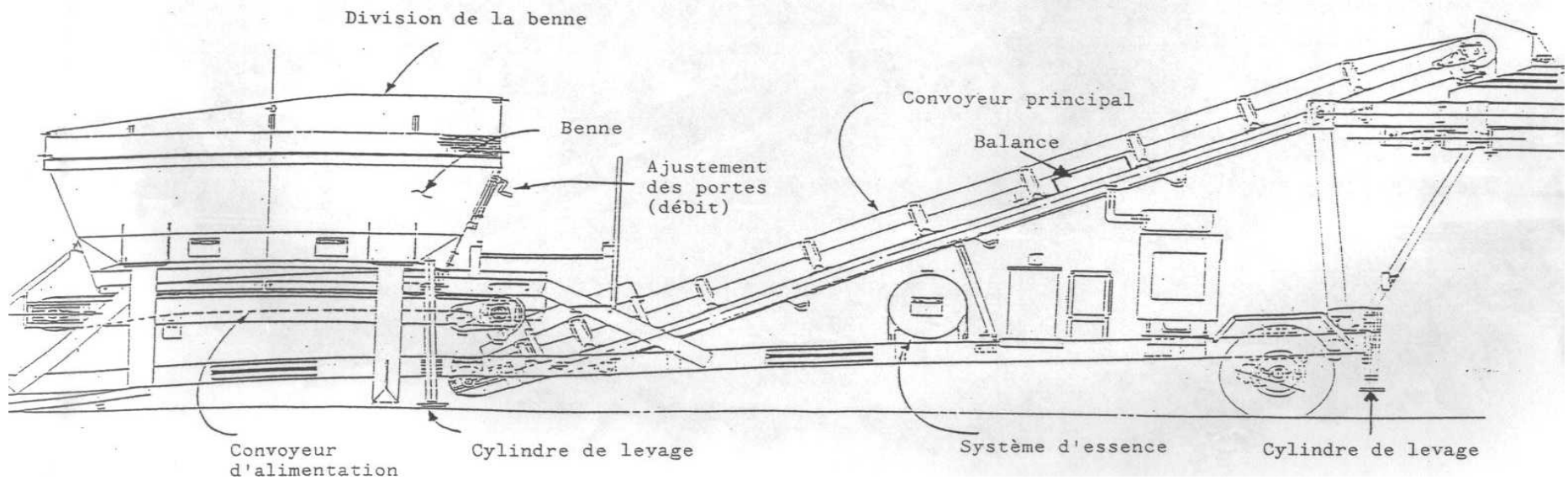
Préparation des matériaux

Concassage et tamisage du béton

Obtention d'une grave 0/20mm



Fabrication du Recyflex



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

Étapes de fabrication

- ⊙ Les matériaux granulaires sont chargés dans les différentes trémies de l'usine;
- ⊙ Un système d'ouverture de porte, à la base de la trémie, ajuste la quantité de matériaux nécessaire afin de respecter la formulation;
- ⊙ Les différents matériaux granulaires sont acheminés au malaxeur par un système de courroie muni d'une balance dynamique.



Étapes de fabrication

-



Étape de fabrication

-



Étapes de fabrication

-



Étapes de fabrication

-



🎯 Étape de production et de mise en œuvre

- Section de chaussée sélectionnée pour appliquer tous les processus de traitement
- Sert à valider l'étude de formulation du mélange
- Raffine les méthodes opérationnelles
- Vérifie l'efficacité des équipements utilisés.

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

◎ Mise en œuvre au béliet et à la niveleuse

- ◆ Entre 30 et 50 % de fraisats



 Mise en œuvre 100% fraisats



Mise en œuvre

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

◎ Mise en œuvre

- ◆ La compaction au rouleau pneumatique est généralement entre 4 à 6 passes et doit être ajustée en fonction du produit et des conditions climatiques.
- ◆ La compaction au rouleau d'acier vibrant (rouleau à pierre) qui vient effacer les traces du rouleau pneumatique, demande environ 3 - 4 passes.



🎯 Exemple de réalisation No 1

80 M écas sur 2X 2 voies (3450 PL/jour/sens/VL sur 20 ans)

🎯 Exemple de réalisation No 3 : 100 % fraisats

🎯 Comparaison par rapport au retraitement en place

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Caractéristiques complémentaires

◆ PCG française

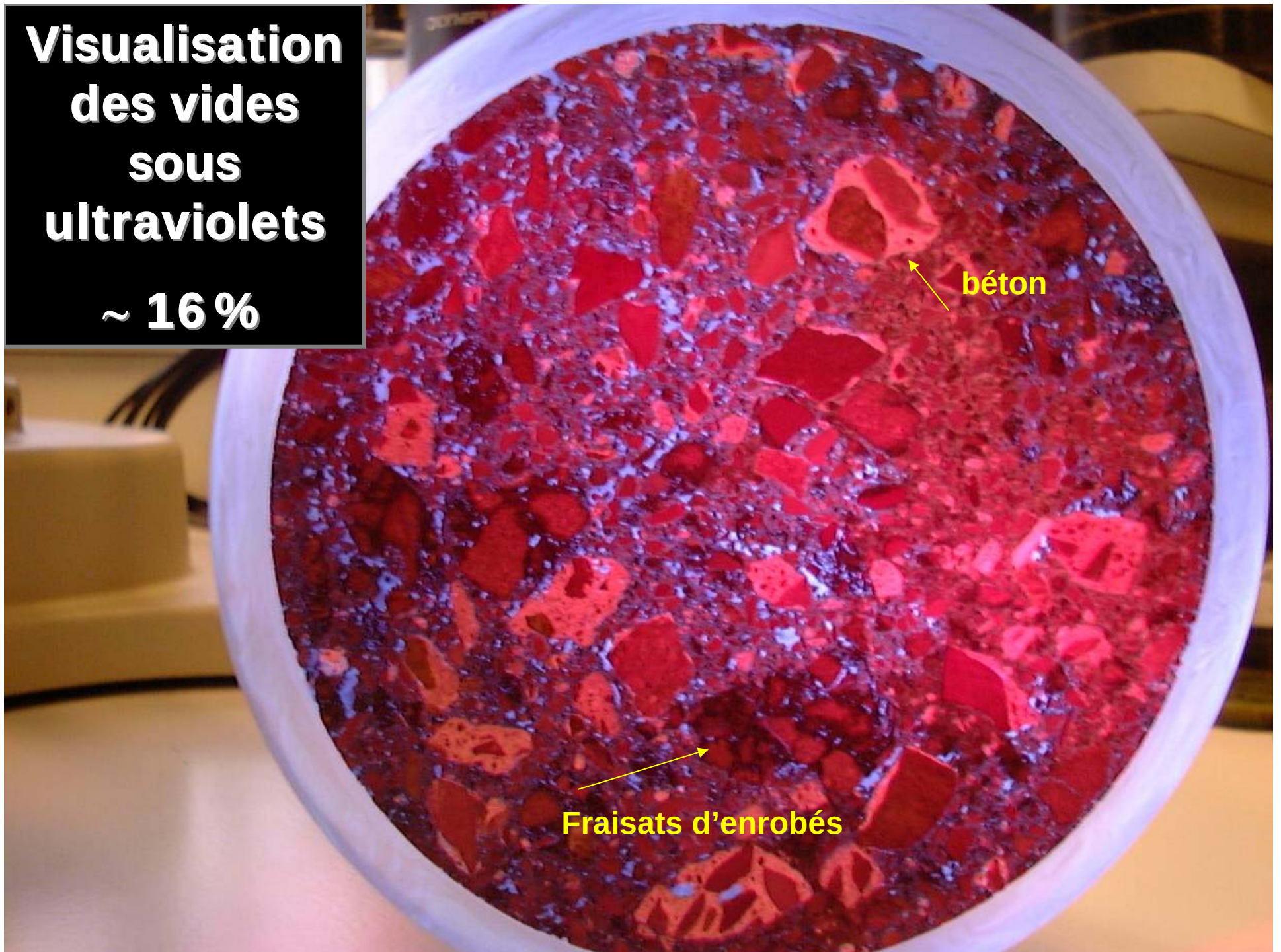
- vides à 10 girations = 21.2% ≤ 22%
- vides à 200 girations = 13.0% ≤ 15%

◆ **Duriez**

- **Résistance avant immersion = 6.4 Mpa** **≥ 4 Mpa**
- **Rapport r/R = 0.68** **≥ 0.55**
- **Vides Duriez = 11.7%** **≤ 13%**

Rencontre les exigences d'une grave-émulsion de type S

**Visualisation
des vides
sous
ultraviolets
~ 16 %**



béton

Fraisats d'enrobés

🎯 Caractéristiques complémentaires

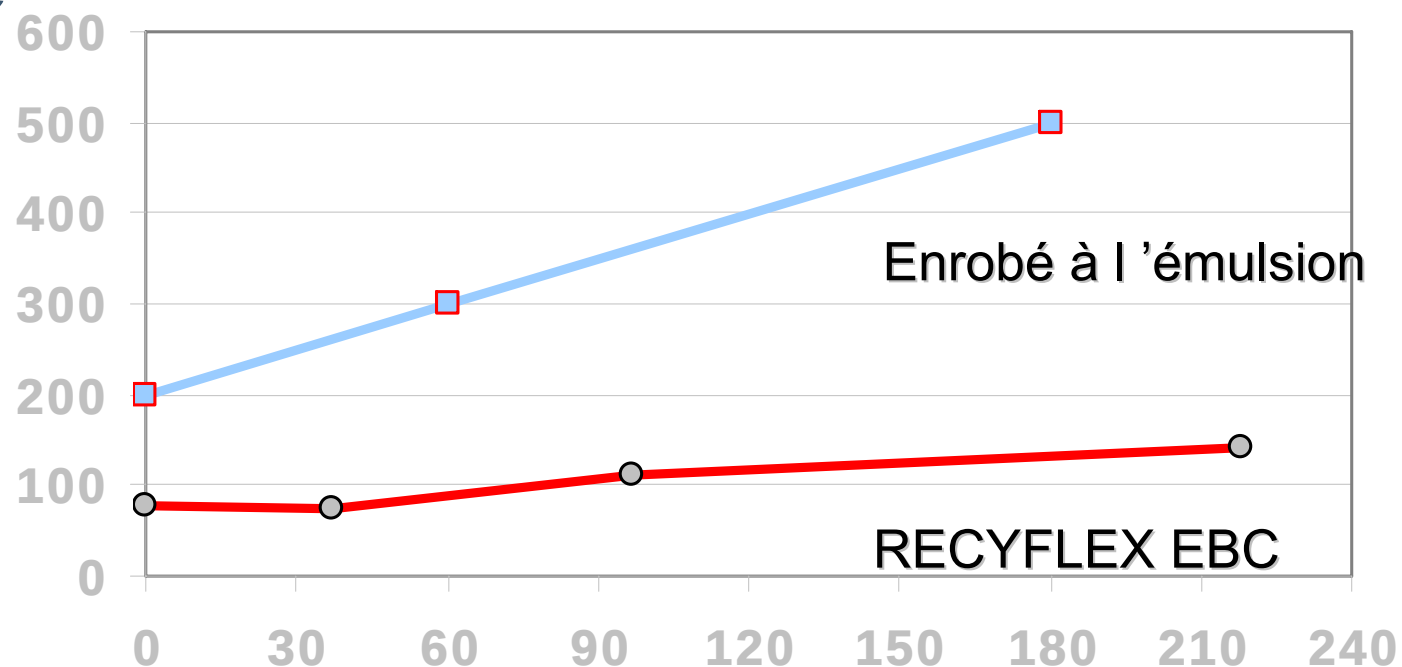
- Appareil développé par Nynas



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Caractéristiques complémentaires

◆ Maniabilité



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

🎯 Caractéristiques complémentaires

◆ Orniérage

- **Seulement 0.7 % après 100 000 cycles**
 - **Formule contenant 40 % de fraisats**
- 



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Caractéristiques complémentaires

◆ Cohésion (limite de carottage)

- ◆ 2 éprouvettes par vibrocompression
Diamètre = 16 cm
Hauteur = 8 cm
- ◆ Cohésion suffisante pour le sciage après 3 jours de cure



Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Évolution des propriétés mécaniques



État "non lié"

État "lié"

Réactions physico-chimiques
Rupture de l'émulsion

Mûrissement du liant
Évacuation de l'eau

Drainage de l'eau résiduelle

Enrobage/maniabilité

Montée en cohésion

Consolidation sous trafic

🎯 Évolution des propriétés mécaniques

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

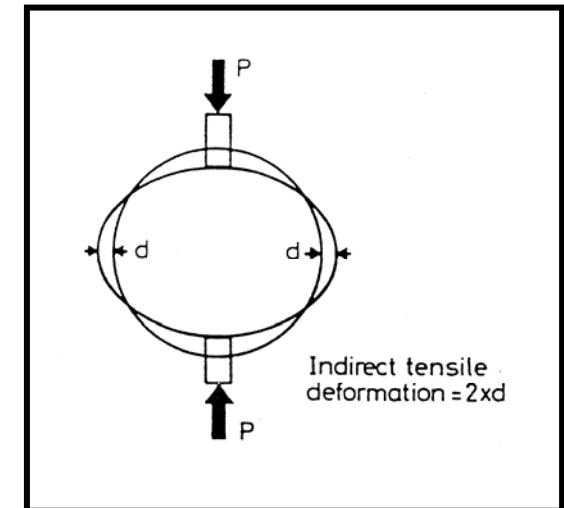
🎯 Évolution des propriétés mécaniques

◆ Compression Diamétrale Sinusoïdale-CDS

- Essai non-destructif et rapide
- Nombre réduit d'éprouvettes
- Mode opératoire interne fiable
- S'apparente à l'essai ASTM

Production et mise en œuvre des graves retraitées en centrale

© Compression Diamétrale Sinusoïdale-CDS



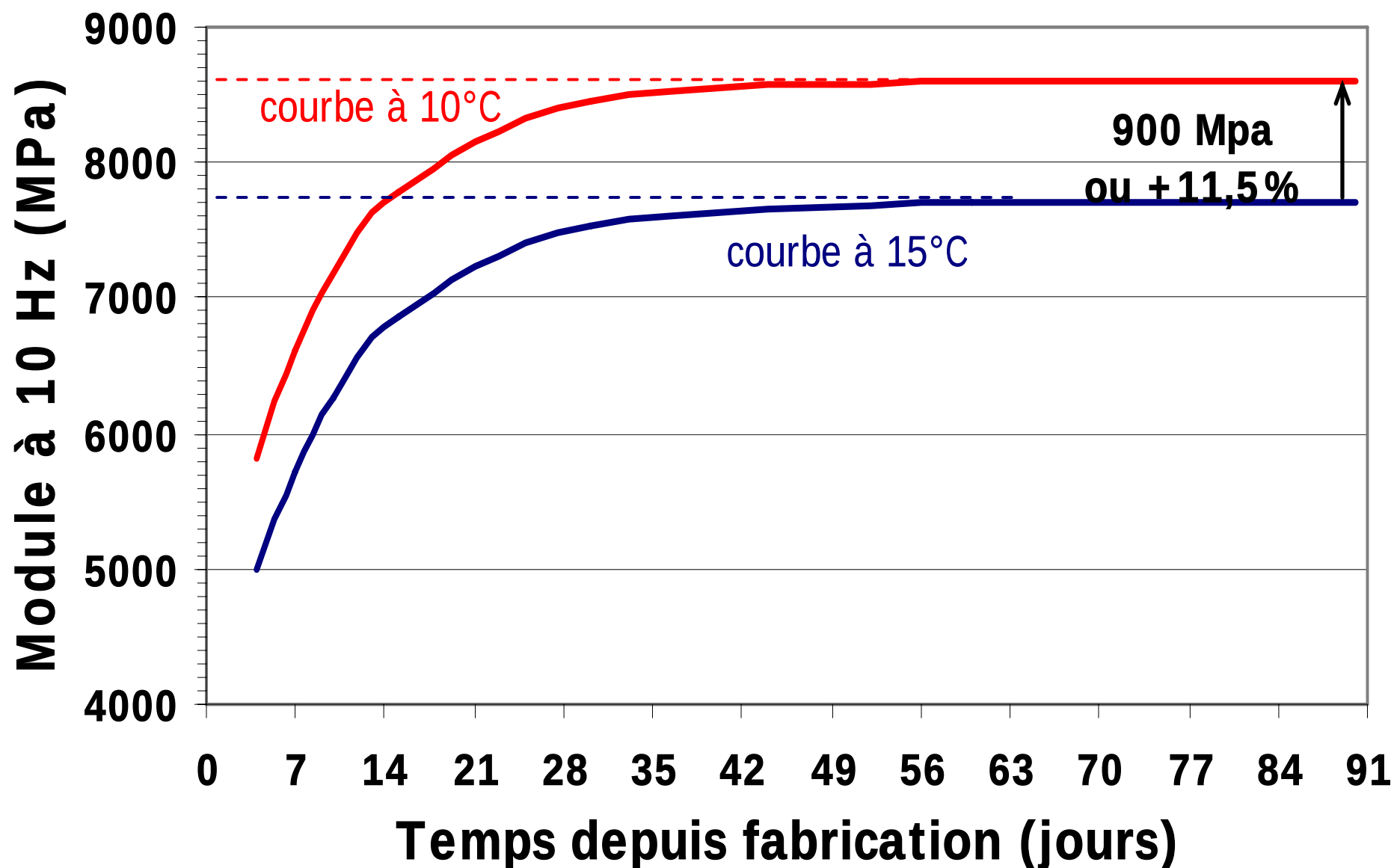
$$E = \frac{P(v + 0.27)}{\Delta l \times h} \quad \text{où :}$$

P = force verticale appliquée en N ;
v = coefficient de Poisson ;
Δl = déformation horizontale en mm (2xd) ;
h = hauteur (épaisseur) de l'éprouvette en mm.

🎯 Évolution des propriétés mécaniques

- RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES – MONTRÉAL – 4-6 DÉCEMBRE 2007

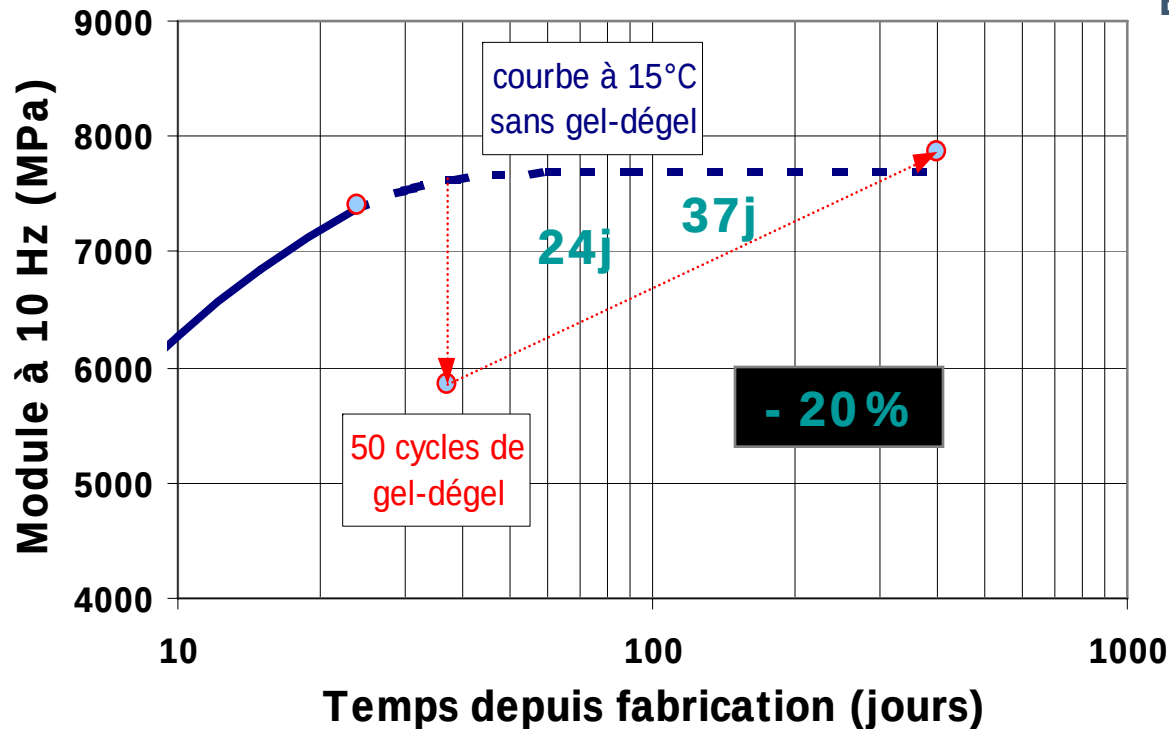
Évolution du module en CDS



🎯 Évolution des propriétés mécaniques

- Retarde le phénomène d'hydratation du ciment à court terme sans trop l'affecter à moyen terme
- Cohésion interne retardé
- Perte de module d'environ 23% à 10j
- Perte de module d'environ 10% à long terme (> 90j) pendant les 1ères heures de la cure

Effet des 50 cycles de gel-dégel



Effet du gel-dégel à long terme

50 cycles de gel-dégel une fois que le matériau a atteint une cohésion optimale

chaque cycle correspond à

- une chute de +10°C à -20°C en moins de 3 heures et
- une montée de -20°C à +10°C en moins de 3 heures

- Gel-dégel (50 cycles) entre 24j et 36j
- Perte de module de 20% immédiatement après les sollicitations thermiques
- Retour au module « normal » à long terme

A yellow Caterpillar motor grader is shown from a front-three-quarter view. It has large, treaded tires and a prominent front blade. The machine is parked on a paved area, and a white building is visible in the background.

Merci !