



Une société de VINCI 



Travaux routiers | Matériaux routiers et industries | Environnement

RETRAITEMENT EN CENTRALE

Bernard ECKMANN

Colloque de formation
RETRAITEMENT A FROID DES CHAUSSEES SOUPLES
Montreal – 4-6 décembre 2007





RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

SOMMAIRE

- Les principaux types d'enrobés à froid
- Particularités des enrobés à froid
- Utilisation de fraisats d'enrobé en centrale à froid
- Evaluation du retraitement à froid en centrale
 - *Comparaison avec le recyclage à chaud*
 - *Comparaison avec les enrobés à froid*
 - *Comparaison avec le retraitement en place*





ENROBES A FROID

LES PRINCIPAUX TYPES D'ENROBÉS À FROID (FRANCE)

➤ Grave-Emulsion (GE) : norme XP P 98-121 (2005)

Granulométrie 0/D + Eau + Emulsion

$10 \leq D \leq 20$ mm , Bitume de 3,8 à 4,5%

- Type S : couches de base (6 à 15 cm)

- Type R : reprofilage (0 à 12 cm)

	GE Type R			GE Type S		
	0/6	0/10	0/14	0/10	0/14	0/20
(%) passant à xx (mm)						
(Indicatif)						
2	40	40	40	35	33	31
0,063	7	6	6	6	6	6
Teneur minimale en bitume (%)	4,5	4,2	4,2	3,8	3,8	3,8

- Des caractéristiques minimales pour les granulats, sables et filler
- Exigences de propreté des sables
- Les fraisats d'enrobé sont admis (0 à 100%)
- Pas d'exigences spécifiques vis-à-vis de l'émulsion



ENROBES A FROID

LES PRINCIPAUX TYPES D'ENROBÉS À FROID (FRANCE)

➤ Grave-Emulsion (GE) : norme XP P 98-121 (2005)

Essais PCG	GE Type S	
	Bitume 160/220	Autres bitumes
Teneur en vides (%) à :		
10 girations	≤ 22	≤ 22
200 girations	≤ 12	≤ 15

Essais DURIEZ

Modalité de compactage 1	GE Type R	GE Type S
Teneur en vides (%)		≤ 13
Résistance à la compression R (MPa)		
Bitume :		
160/220		$\geq 2,5$
70/100		$\geq 3,5$
50/70		≥ 4
Autres bitumes		≥ 4
Tenue à l'eau r/R	$\geq 0,55$	$\geq 0,55$



ENROBES A FROID

LES PRINCIPAUX TYPES D'ENROBÉS À FROID (FRANCE)

- Bétons bitumineux à froid (BBF) : norme NP P 98-139 (1994)
Enrobés non stockables, formulation étudiée pour couches de roulement
- Granulométrie 0/10 ou 0/14, plus ou moins discontinue
- Epaisseurs variables : 2-3 cm ; 3-5 cm ; 5-8 cm
- Enrobage complet des granulats : teneurs en liant résiduel de 5,5 à 6%

	0/10 ou 0/14
(%) passant à ..(mm) (Valeurs indicatives)	
6,3	65
2	35
0,08	7

- Exigences plus importantes vis-à-vis des granulats (dureté, forme,)
- Exigences accrues vis-à-vis du filler (pouvoir rigidifiant)
- Les fraisats d'enrobé ne sont pas prévus par la norme !



ENROBES A FROID

LES PRINCIPAUX TYPES D'ENROBÉS À FROID (FRANCE)

- Bétons bitumineux à froid (BBF) : norme NP P 98-139 (1994)

Essais PCG

	0/10 ou 0/14
Teneur en vides (%) à :	
10 girations	≥ 12
60 girations	5 à 12

Essais DURIEZ

Modalité de compactage 1	0/10 ou 0/14
Teneur en vides (%)	entre 6 et 11
Résistance à la compression R (MPa)	
Bitume :	
160/220	≥ 3
Autres bitumes	≥ 4
Tenue à l'eau r/R	$\geq 0,7$

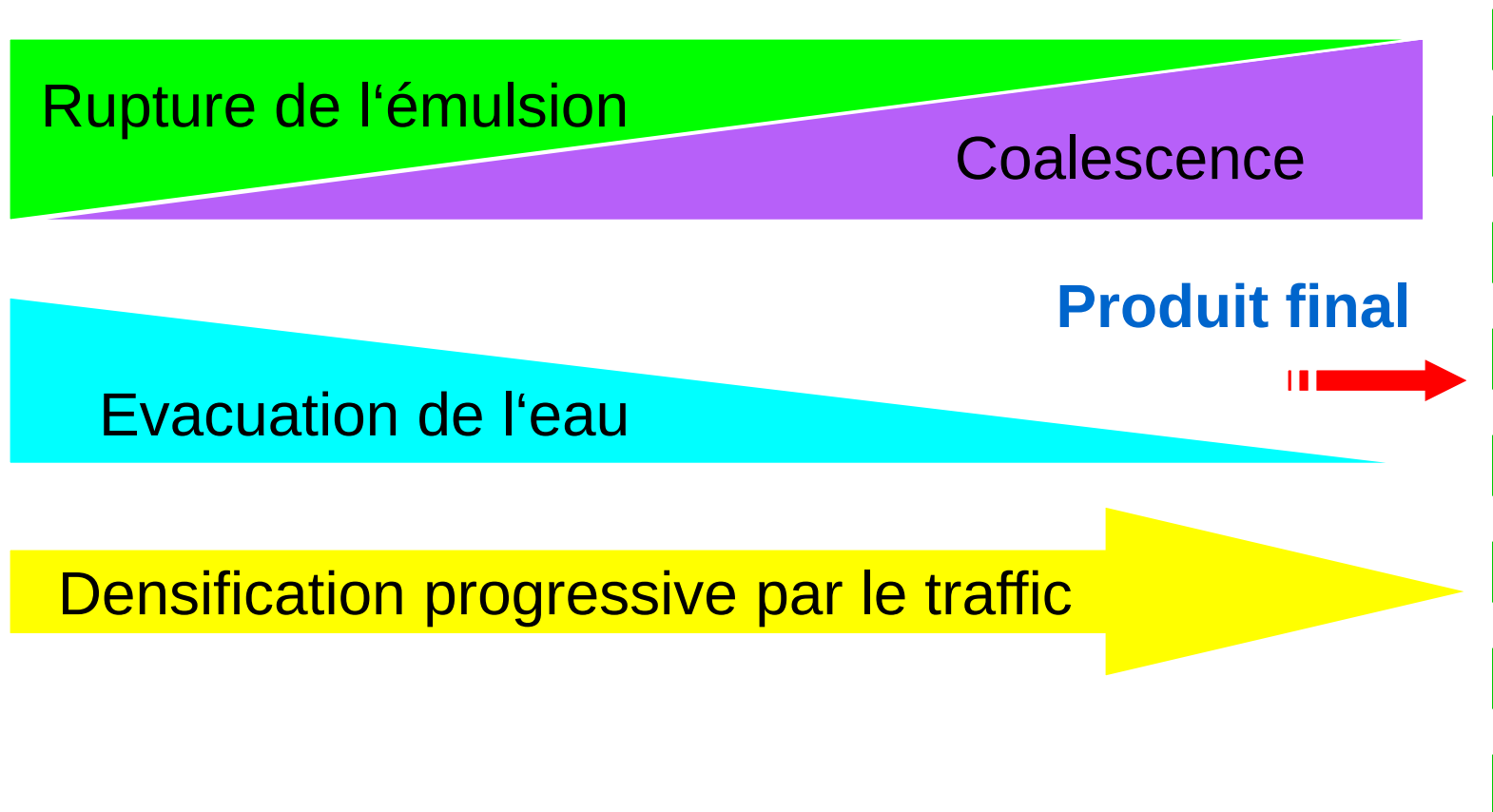
Norme peu représentative de la réalité chantier !



PARTICULARITES DES ENROBES A FROID

FORMATION PROGRESSIVE DU LIANT FINAL

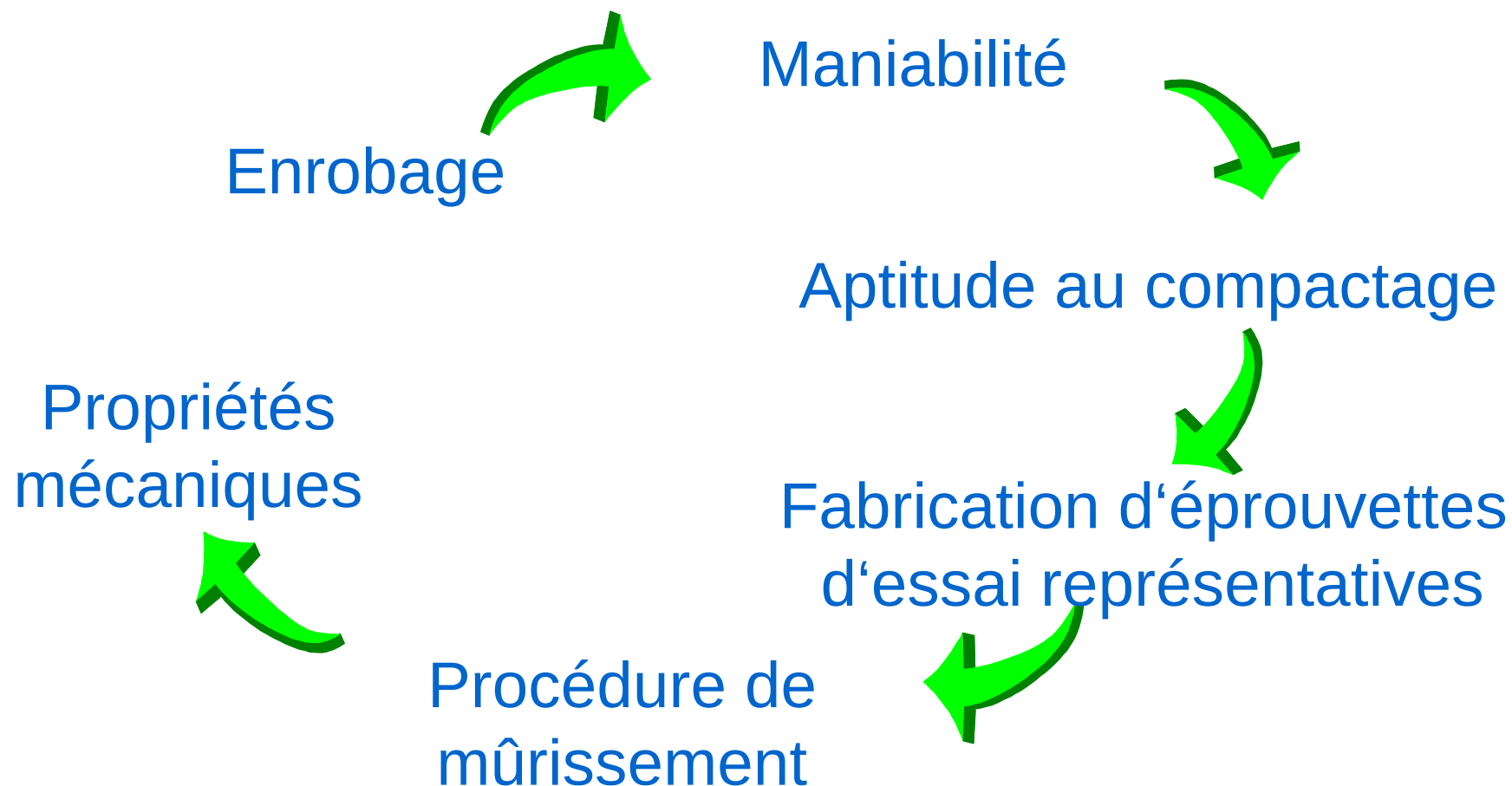
Enrobage  Mise en oeuvre  Mûrissement





PARTICULARITES DES ENROBES A FROID

... CES ÉTAPES DOIVENT ÊTRE PRISES EN COMPTE PAR
LA MÉTHODE DE FORMULATION

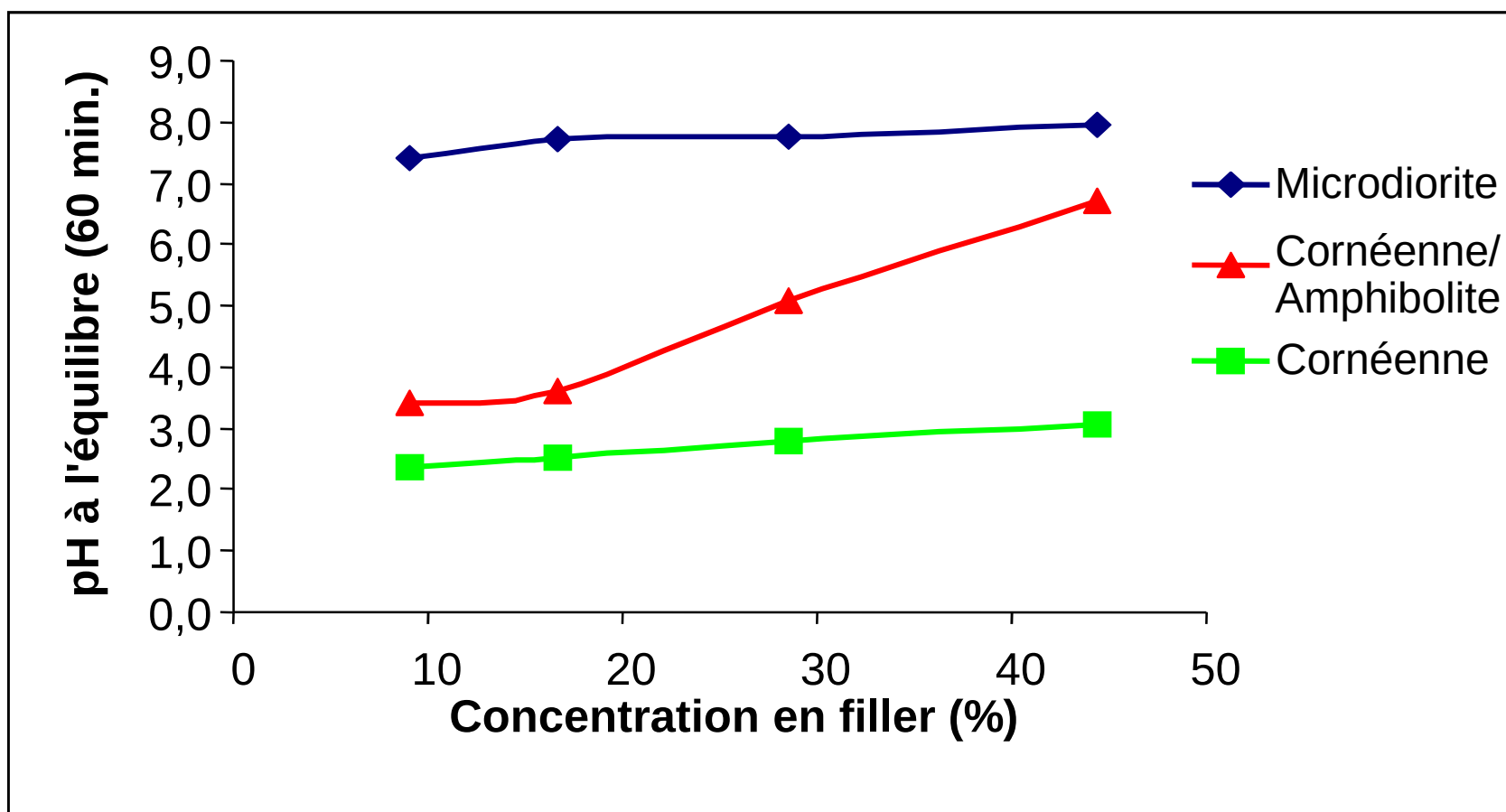




PARTICULARITES DES ENROBES A FROID

EXEMPLES DE MÉTHODES D'ESSAI SPÉCIFIQUES

- Réactivité des granulats : mesure de la « remontée de pH »





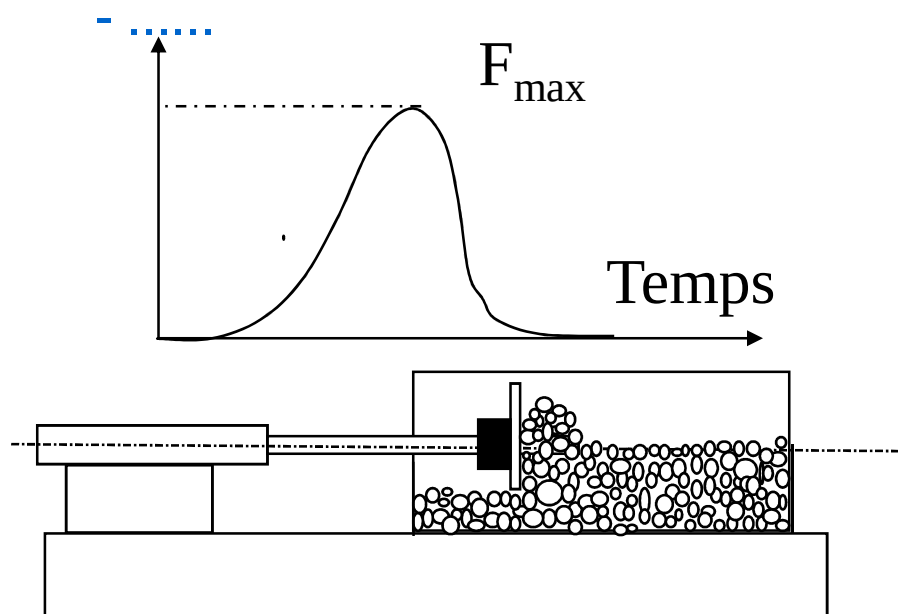
PARTICULARITES DES ENROBES A FROID

EXEMPLES DE MÉTHODES D'ESSAI SPÉCIFIQUES

➤ Maniabilité : le « Workability Test »

Montée en cohésion en fonction de :

- Formulation de l'enrobé
- Température



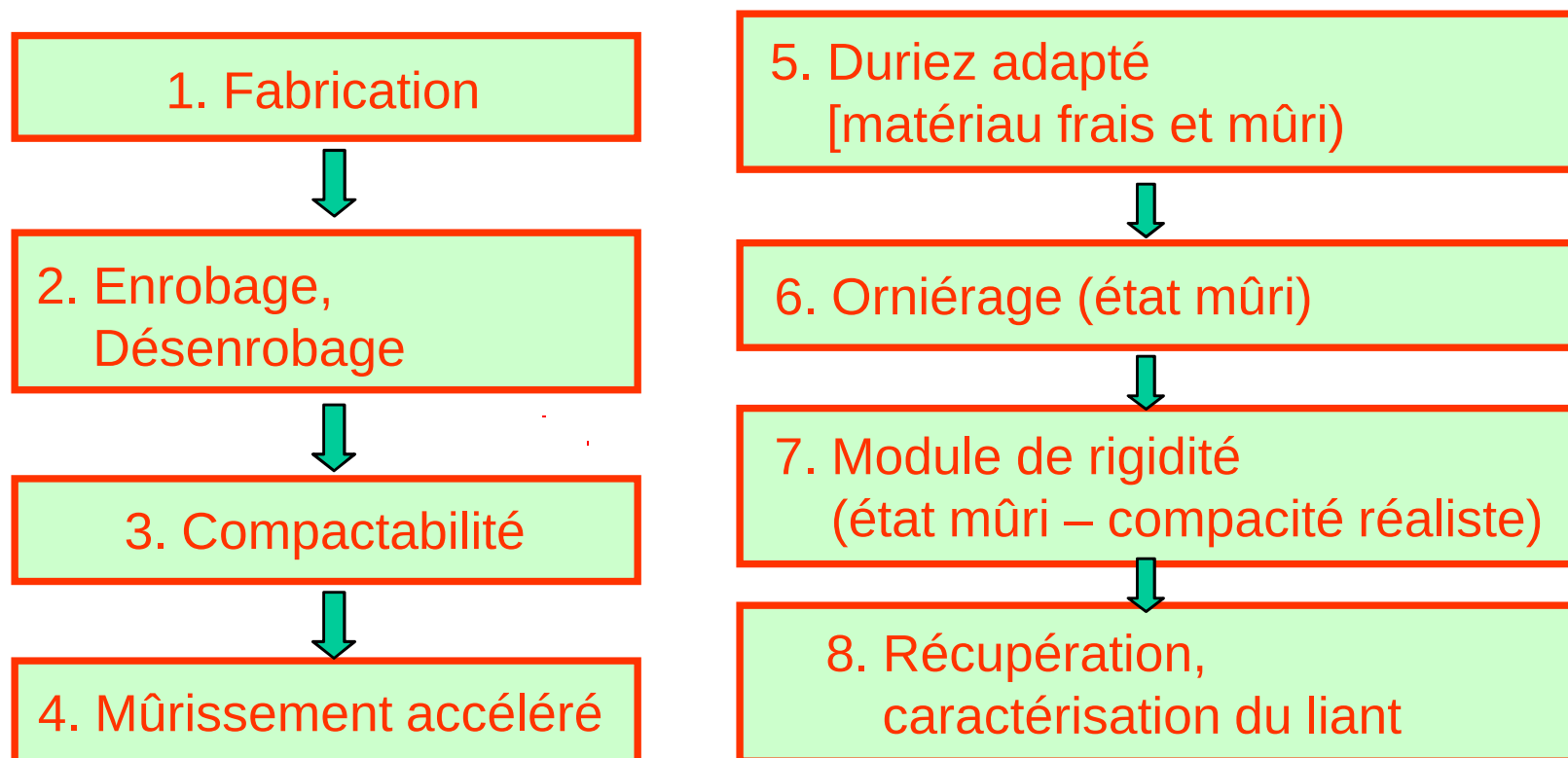


PARTICULARITES DES ENROBES A FROID

EXEMPLES DE MÉTHODES D'ESSAI SPÉCIFIQUES

➤ **Groupe de travail de l'USIRF** (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française)

Objectifs : Mise au point d'une méthode de formulation spécifique





FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

INTERÊT PAR RAPPORT AU RETRAITEMENT EN PLACE

➤ Correction de la granulométrie des fraisats

- Homogénéisation
- Concassage + criblage

➤ Apport de matériaux neufs

- Correction granulométrique
- Apport de fines
- Frottement interne

➤ Qualité de l'enrobage





FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

DIFFERENTES TECHNIQUES

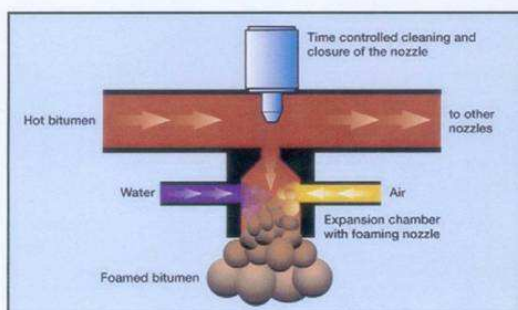
➤ Retraitement à l'émulsion

- Bitume avec éventuellement un additif de régénération
- Bitume fluxé (par ex. fluxant d'origine végétale)
 - ➔ Régénération du bitume des fraisats
 - ➔ Aide au compactage

➤ Retraitement à la mousse de bitume



- Ajout d'un banc mousse
- Procédé simple et économique
- Maniabilité des enrobés





FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

EXEMPLE D'UNE ETUDE DE FORMULATION

➤ Matériaux étudiés

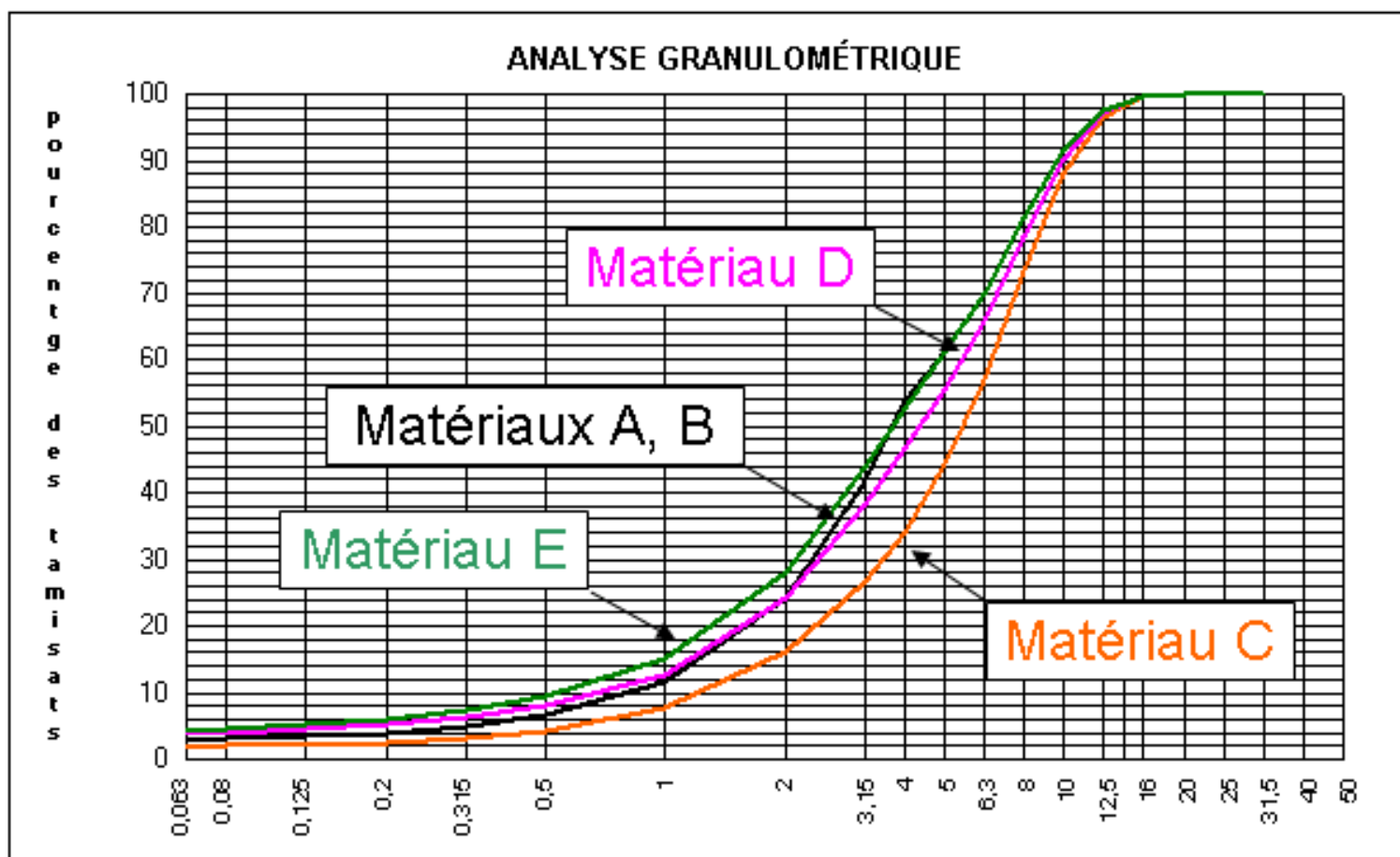
Matériau		A	B	C	D	E
0/4 vierge	%				19	29
Fraisat 0/4	%	29,5	29,5			
Fraisat 0/D	%	70	70	99,5	80	70
Chaux hydratée	%	0,5	0,5	0,5	1	1
Type de retraitement		Emulsion	Mousse	Mousse	Mousse	Mousse
Teneur en bitume d'apport (bitume 70/100)	ppc	2	2	2	2,4	2,6
Eau totale	ppc	5,5	5	4,5	5,5	5,5



FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

EXEMPLE D'UNE ETUDE DE FORMULATION

➤ Granulométrie des matériaux étudiés

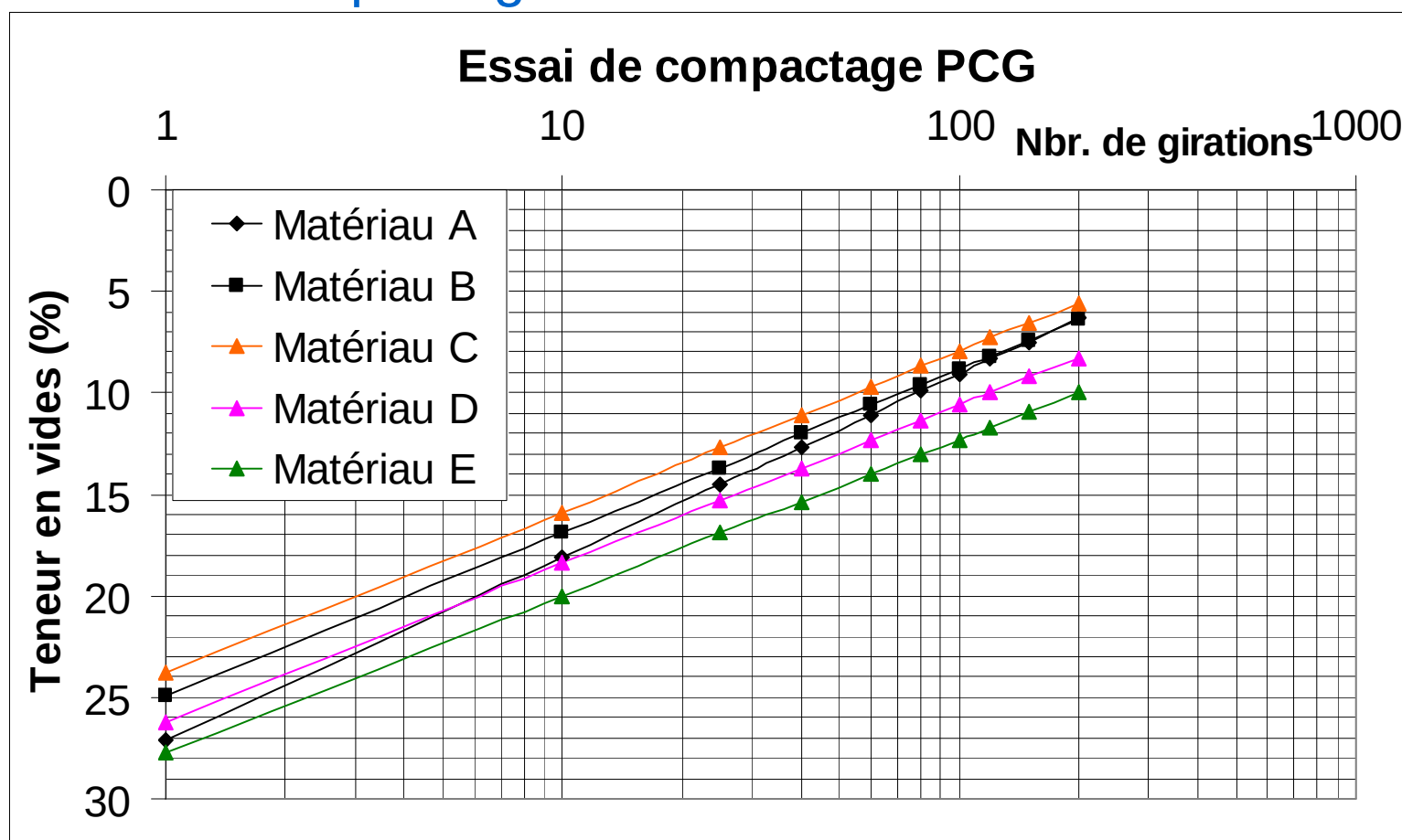




FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

EXEMPLE D'UNE ETUDE DE FORMULATION

➤ Aptitude au compactage

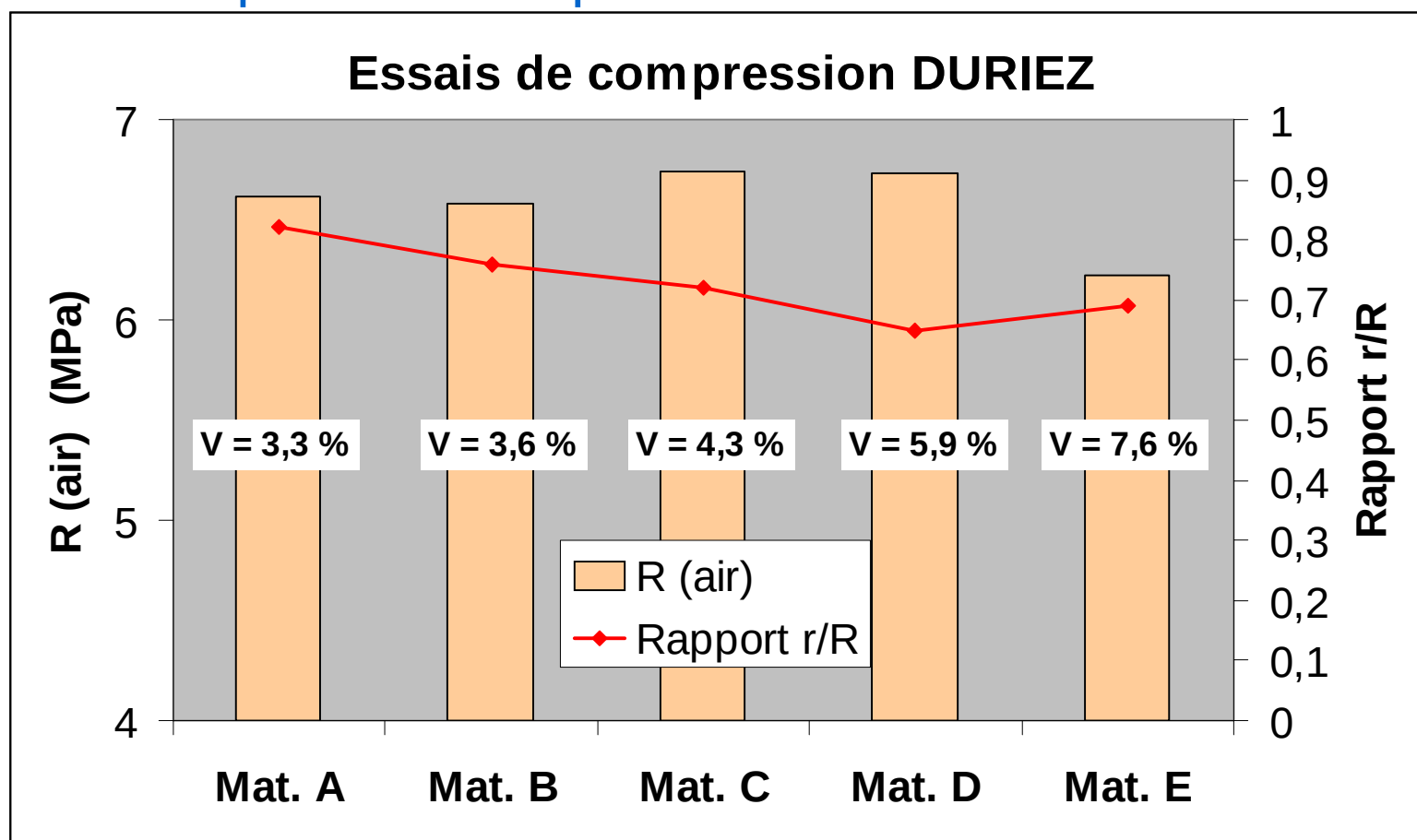




FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

EXEMPLE D'UNE ETUDE DE FORMULATION

➤ Caractéristiques mécaniques et tenue à l'eau

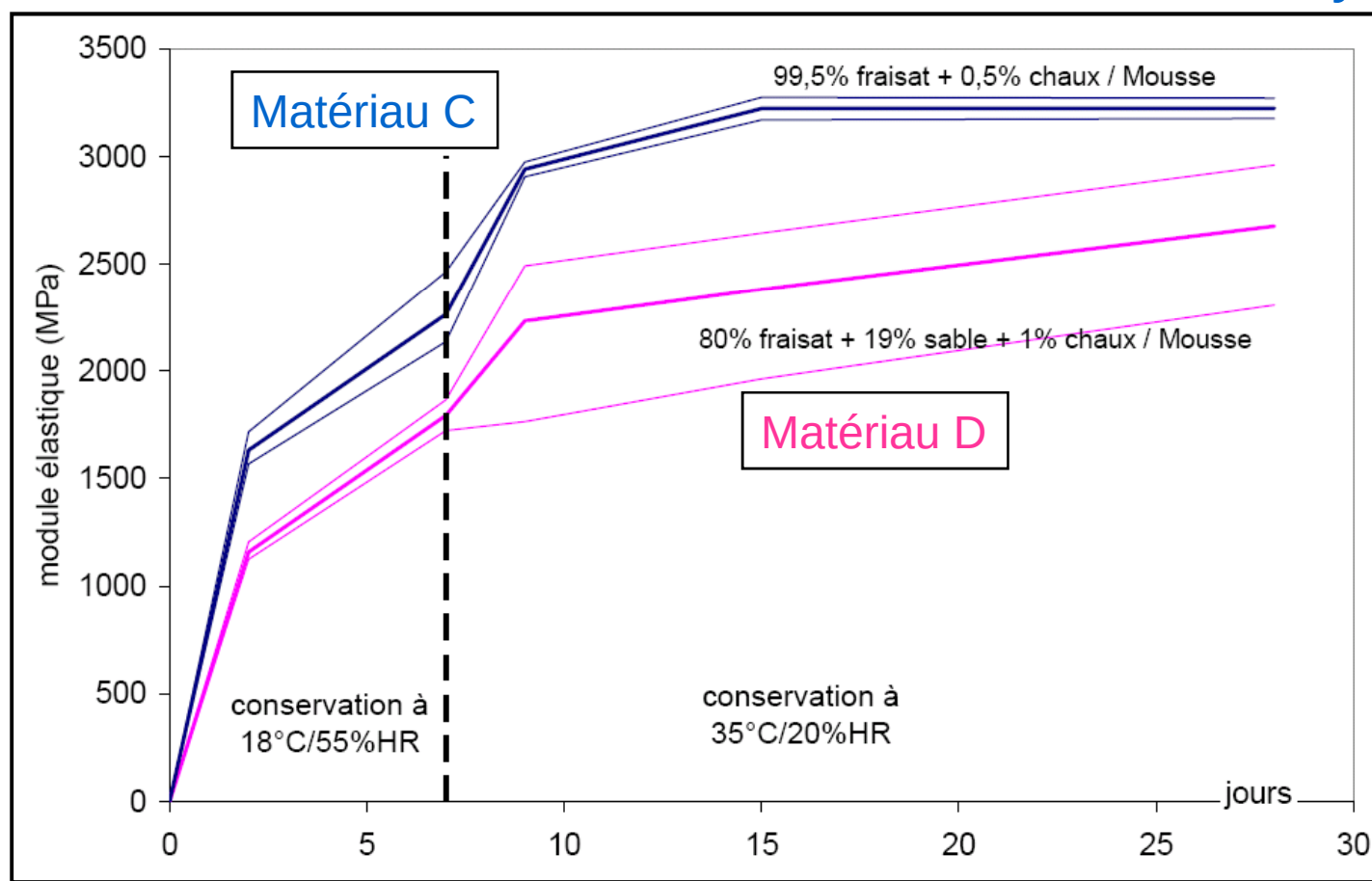




FRAISATS D'ENROBE EN CENTRALE A FROID

EXEMPLE D'UNE ETUDE DE FORMULATION

➤ Mûrissement en laboratoire : Evolution du module dynamique





EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LE RECYCLAGE A CHAUD

- Critères de performance sur enrobés à froid moins exigeants que pour les enrobés à chaud
 - ⇒ La proportion de fraisats d'enrobés dans les enrobés à froid peut être nettement plus importante que dans les enrobés à chaud (jusqu'à 100%)
- Intérêt économique et environnemental des procédés à froid
 - Gains d'énergie
 - Réduction des émissions
 - Sécurité



EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LE RECYCLAGE A CHAUD

- Mais inconvénients inhérents aux enrobés à froid
 - Maîtrise de l'enrobage
 - Maîtrise de la maniabilité et du compactage
 - Mûrissement nécessaire avant obtention des performances mécaniques maximales
- + la difficulté de mobiliser le liant résiduel
 - ➔ La majeure partie des fraisats d'enrobé sont recyclés à chaud
 - ➔ L'utilisation en enrobés à froid est dictée par les opportunités :
 - *Domaine d'application des enrobés à froid*
 - *Acceptation par le client des procédés à froid*
 - *Disponibilité de centrales à froid / centrales à chaud*



EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LES ENROBES A FROID

➤ Valorisation du fraisat d'enrobé

- Economie de granulats neufs
- Gains en bitume

➤ Mais contraintes supplémentaires :

- Ajustement de la granulométrie des fraisats par concassage-criblage
- Maîtrise de l'homogénéité des fraisats (teneur et consistance du bitume résiduel)
- Utilisation d'un bitume régénérant





EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LES ENROBES A FROID

➤ Quelques considérations relatives à la formulation

La différence de réactivité des fraisats et des matériaux neufs vis-à-vis de l'émulsion risque d'induire des problèmes d'enrobage

- ➔ Rupture préférentielle sur les matériaux blancs et les fines
- ➔ Problèmes sans doute plus facilement maîtrisables avec la mousse de bitume



EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

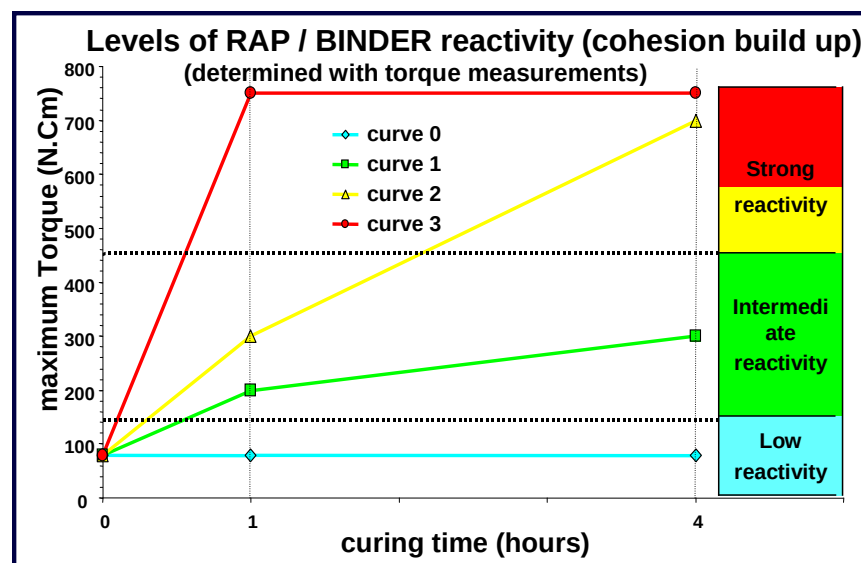
COMPARAISON AVEC LES ENROBES A FROID

➤ Quelques considérations relatives à la formulation

Paradoxalement, les formules à 100% de fraisats sont sans doute plus facilement maîtrisables que les formules mixtes.

Bonne tenue à l'eau (matériaux pré-enrobés)

Mais la réactivité des fraisats n'est pas nulle et doit être prise en compte (cf. Projet SCORE)





EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LES ENROBES A FROID

➤ Incidence des fraisats d'enrobés sur la mise en place et le comportement in-situ :

- Compactage plutôt facilité
- Mais risques d'orniérage accrus sous trafic et lorsque T ↗ :

** matériaux moins frottants*

** liant en général plutôt mou, réparti inégalement dans l'enrobé*

- ➔ Technique réservée aux trafics faibles à moyen
- ➔ Technique réservée à la résorption de stocks de fraisats d'enrobés lorsque les procédés à froid sont compétitifs



EVALUATION DU RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

COMPARAISON AVEC LE RETRAITEMENT EN PLACE

- Meilleur contrôle de la qualité et augmentation des performances du produit fini

Concassage + criblage + homogénéisation des fraisats

Apport de matériaux neufs

Meilleure qualité d'enrobage

- Mais moins économique du fait des coûts de transport
 - ➔ Technique utilisée dans le cas où le retraitement in-situ n'est pas possible (tracé, disponibilité du matériel,)
 - ➔ Technique mieux adaptée dans le cas de petites centrales mobiles pouvant être implantées à proximité des chantiers importants.

Il existe également des enrobeuses mobiles

➔ on rejoint le retraitement en place !



RETRAITEMENT A FROID EN CENTRALE

