



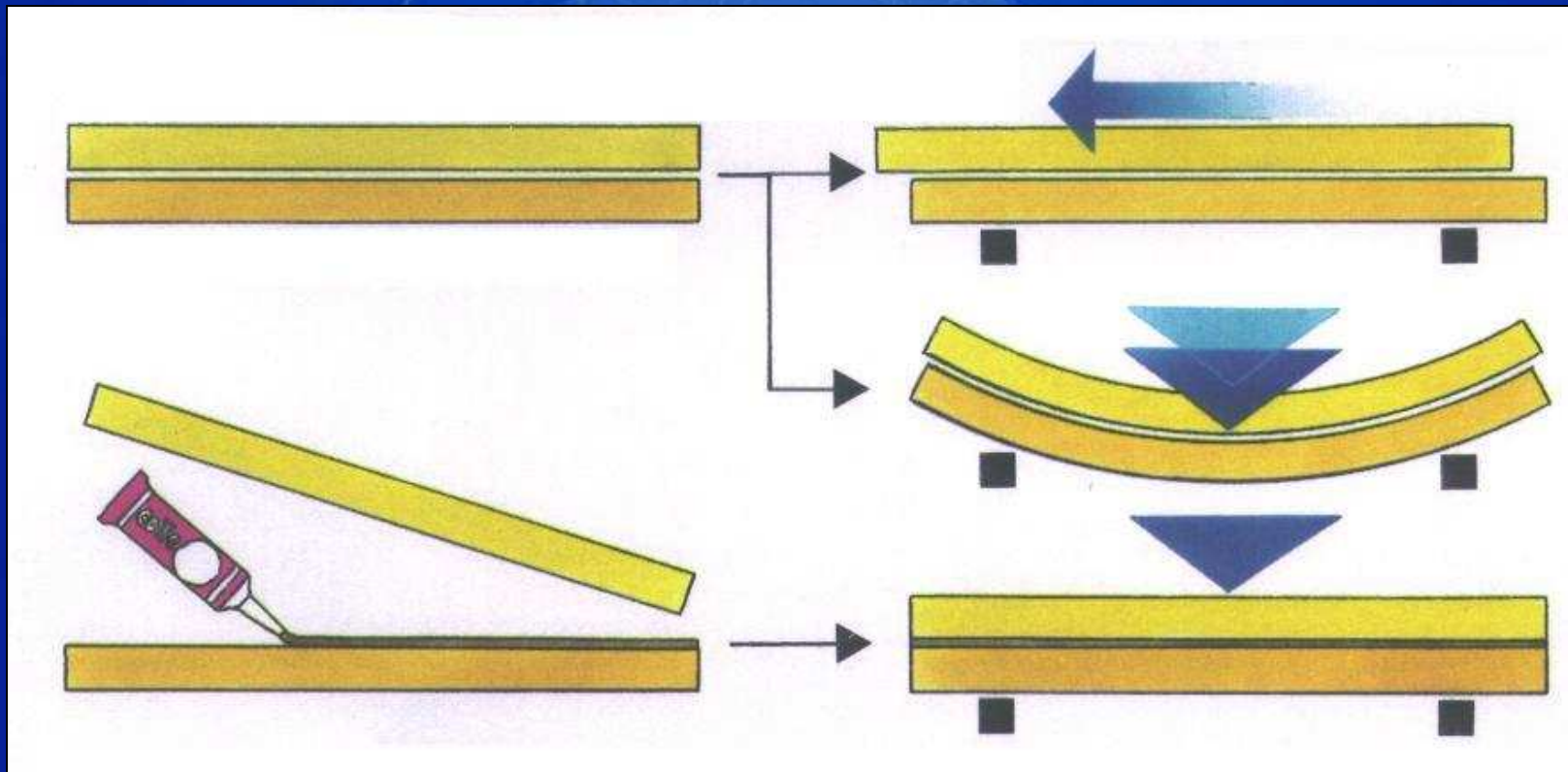
Les Applications Des Émulsions De Bitume

Les Applications

- La couche d'accrochage
- Le recyclage à froid
- Les enrobés coulés à froid
- Les traitements de surface à l'émulsion de bitume
- Les enrobés à froid
 - grave-émulsion
 - enrobés denses à froid
 - enrobés ouverts à froid

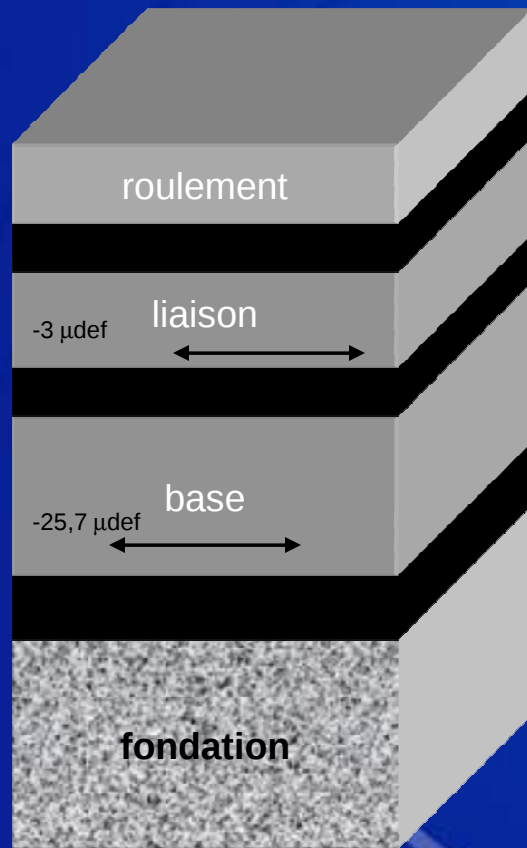
Les Applications

1. Les couches d'accrochage



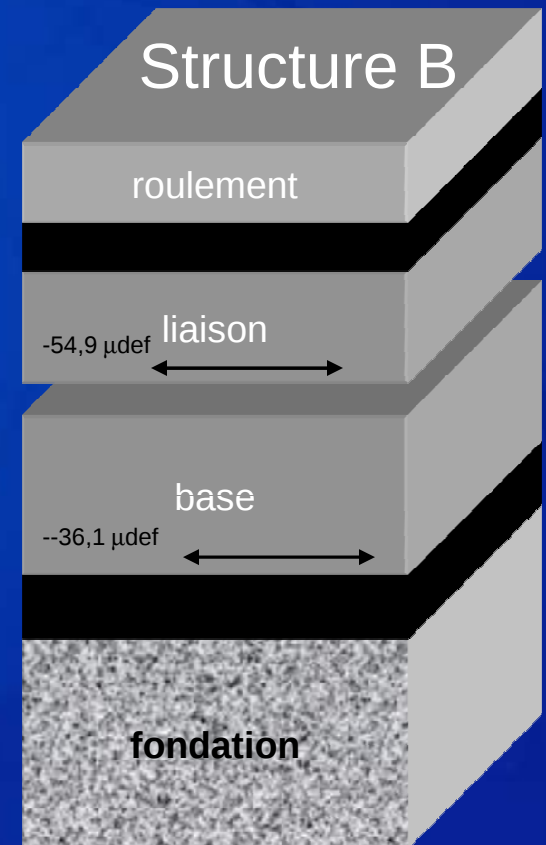
Les Applications

1. Les couches d'accrochage



durée de vie : 30 ans

- trafic journalier 5700 PL / jour
- taux de croissance 3%
- 5% de risque 365 jours par année



durée de vie : 20 ans

- Contraintes et déformations supérieures dans la structure B.
- La structure B travaille au-delà de ses possibilités (limites admissibles)
- La durée de vie de la structure B sera inférieure aux prévisions.

Les Applications

1. Les couches d'accrochage

Formulation

- ⇒ Émulsion anionique ou cationique.
- ⇒ Rupture rapide supérieure à 55% de bitume résiduel.
- ⇒ Préparée généralement avec du bitume pur PG 58-28, PG 52-34 ou plus dur.

Les Applications

1. Les couches d'accrochage

Exécution

- ➡ Répartition homogène sur une surface propre.
- ➡ Taux de pose CCDG 2003 et CCG 2005:
 - 0,60 l/m² pour un liant d'imprégnation sur une surface granulaire
 - 0,20 l/m² de bitume résiduel sur une surface en enrobé ou en béton de ciment
 - 0,25 l/m² de bitume résiduel sur une surface planée.

Les Applications

1. Les couches d'accrochage



Les Applications

1. Les couches d'accrochage

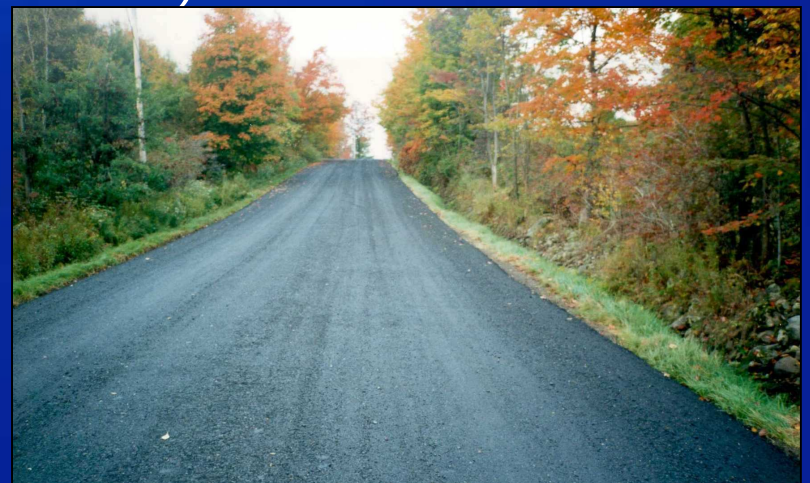


Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Axes majeurs de développement

- Protection de l'environnement
- Valorisation des ressources naturelles
- Amélioration du cadre de vie
(diminution de la gêne aux usagers / riverains)



Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

- ✉ Recyclage en place.
- ✉ Recyclage en centrale.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place.



Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

Le procédé consiste, dans un premier temps, à concasser le revêtement sur toute son épaisseur ainsi qu'une partie de la fondation granulaire sous-jacente.

Une fois homogénéisé, le matériau décohesionné est nivelé et densifié pour former une nouvelle fondation.

La deuxième étape consiste à stabiliser le matériau à l'aide d'un liant hydrocarboné avec ou non un liant hydraulique sur une épaisseur définie, généralement comprise entre 100 et 250 mm.

La dernière étape qui complète le procédé est la pose du revêtement bitumineux.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

✉ Avantages environnementaux :

- ❑ Économies des ressources naturelles,
- ❑ Économie d 'énergie,
- ❑ Réduction des quantités de matériaux à transporter,
- ❑ Diminution des impacts environnementaux,
- ❑ Pas ou peu de déchets de chantier.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

équipements couramment utilisés

 Planeuse

 Décohésionneuse

 Citerne d'eau

 Niveleuse

 Compacteurs (pneumatiques et vibrants)

 Gravillonneuse

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

études à réaliser

-  Diagnostic de l'état de la chaussée existante.
-  Caractérisation des matériaux en place.
-  Faisabilité de la technique.
-  Étude de formulation (méthodologie LC 26 - 002).
-  Dimensionnement (si nécessaire).

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

■ Diagnostic de l'état de la chaussée

- Conditions favorables pour l'utilisation des techniques de recyclage en place
 - Secteurs jugés non gélifs
 - Secteurs nécessitant un renforcement
 - Secteurs dont la déficience se trouve dans la partie supérieure de la chaussée :
 - Carrelage
 - Fissures transversales
 - Nids de poule
 - Pelade

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

études de formulation (LC 26-002)

 Les différentes caractéristiques des composants du mélange sont déterminés :

 % de bitume résiduel de l'émulsion

 Analyse granulométrique du pulvérisat

 pourcentage de bitume initial

 Le % d'eau de prémalaxage est estimé visuellement par rapport à la qualité de l'enrobage.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place

études de formulation (LC 26-002) (suite)

-  Le % d'eau optimal de compaction est évalué à partir de la densité brute sèche maximale;
-  Le % de bitume total optimal est déterminé à l'aide des graphiques de la stabilité avant et après saturation vs le % de bitume ainsi que celui de la stabilité retenue vs le % de bitume.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place



Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en place



Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en centrale



Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en centrale

Le procédé est principalement utilisé comme couche de base ou de fondation et consiste à traiter en usine des granulats, des enrobés recyclés issus du fraisage ou du concassage et du béton concassé, en y incorporant une émulsion de bitume ou un liant mixte (bitume / liant hydraulique).

Sa composition varie entre 30 à 100% d'enrobés recyclés.

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en centrale

Sa mise en œuvre est réalisée de façon classique à la niveleuse ou à la paveuse selon sa composition.



Épaisseurs :

- 60 à 120 mm pour un 0/14
- 100 à 250 mm pour un 0/20.

Délai de recouvrement :

- 3 à 4 jours liant mixte)
- 4 à 7 jours (liant hydrocarboné)

Les Applications

1. Les techniques de recyclage

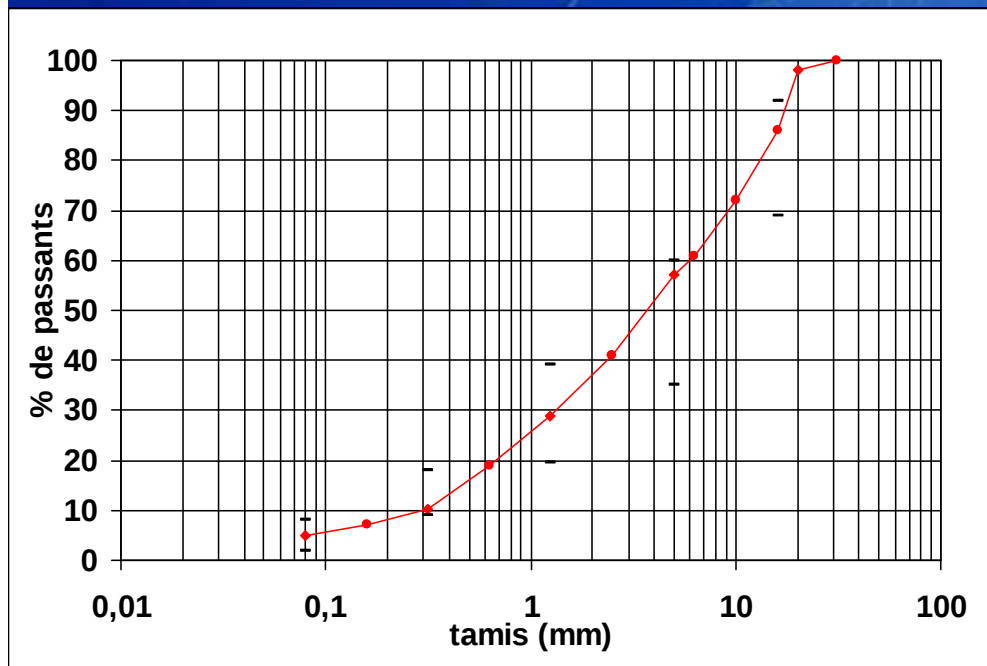
Formulation

- ➔ Émulsion généralement cationique de type CSS-1.
- ➔ Rupture très lente supérieure à 55% de bitume résiduel.
- ➔ Préparée généralement avec du bitume pur PG 58-28, ou plus dur.
- ➔ Les bitumes moussés et un bitume chauffé à environ 175°C dans lequel on injecte sous pression 1 à 2% d'eau et d'air. La mousse est fabriquée juste avant son incorporation au matériau granulaire.

Les Applications

1. Les techniques de recyclage

Exemple de formule



- 34% de recyclé
- 3.8% de bitume résiduel ajouté
- 4.1% de bitume résiduel total

- Stabilité Marshall à 22,2°C : 8000 Newtons
- Stabilité retenue (sous vide et immergée) : 70%
- Enrobage des granulats : 50%

Les Applications

2. Les techniques de recyclage à froid

Recyclage en centrale



Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Définitions

Enrobé coulé à froid (ECF) ultra-minces (7 à 15 mm) à base d'émulsion de bitume, de granulats entièrement concassés, d'eau et d'autres additifs tels que la chaux hydratée ou du ciment.

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Définitions

Une technique de surface qui permet :

- ☒ De renouveler les caractéristiques de surface de la chaussée, de ponts ou de viaducs sans apporter de surcharge .
- ☒ D 'apporter une imperméabilisation et une adhérence comparable à celles des enrobés à chaud .

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Définitions en Europe

	COULIS BITUMINEUX	ENROBES COULES A FROID
EMULSION	Cationique	Cationique
LIANT	Bitume pur	Bitume modifié
MINERAUX	Roulés, concassés ou laitiers	Roches massives Qualité couche de roulement Carrières sélectionnées

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Définitions en Amérique du Nord

	SLURRY SEAL	MICROSURFACING
EMULSION	Anionique ou cationique	Cationique
LIANT	Bitume pur	Bitume modifié
MINERAUX	Roulés ou concassés	Haute qualité

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Définitions en Amérique du Nord

	COULIS BITUMINEUX	ENROBES COULES A FROID
GRANULARITE		
TAILLE MAXIMALE (mm)	< 4	> 4
TENEUR EN FINES (%)	> 12	6 - 10
TENEUR EN LIANT OU MODULE DE RICHESSE	> 4	< 4
TEMPS D'OUVERTURE AU TRAFIC	Non spécifié	Court

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Slurry Seal en Amérique du Nord

COUNTRY	Slurry Seal			
	1992	1996	1999	2000
	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton
NORTH AMERICA				
US & Canada	1,125,000	825,000	1,012,380	1,011,540
Mexico	40,000	20,000	15,500	41,920
Total North America	1,165,000	845,000	1,027,880	1,053,460

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Microsurfacing en Amérique du Nord

COUNTRY	Micro-Surfacing			
	1992	1996	1999	2000
	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton
NORTH AMERICA				
US & Canada	412 000	691 500	920 000	877 930
Mexico				2 000
Total North America	412 000	691 500	920 000	879 930

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

production mondiale des Slurry Seal

Summary	Slurry Seal			
	1992	1996	1999	2000
	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton
North America	1,165,000	845,000	1,027,880	1,053,460
Europe	174,200	199,850	194,520	194,520
Pacific Rim	33,500	301,025	331,000	318,000
Africa	57,200	32,200	16,750	24,000
South America	50,400	127,670	86,000	86,000
Middle East	150,000		110,000	110,000
World Totals	1,630,300	1,505,745	1,766,150	1,785,980

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

production mondiale des Microsurfacing

Summary	Micro Surfacing			
	1992	1996	1999	2000
	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton	Metric Ton
North America	412,000	691,500	920,000	879,930
Europe	488,500	610,800	778,280	871,780
Pacific Rim	22,700	25,120	61,500	69,000
Africa	43,400	55,000	42,500	34,500
South America		23,300	15,000	15,000
Middle East			20,000	20,000
World Totals	966,600	1,405,720	1,837,280	1,890,210

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

La composition des ECF

- ✚ Granulats
- ✚ Émulsion de bitume
- ✚ Eau de mouillage
- ✚ Régulateur de rupture : chaux ou ciment
- ✚ Additifs spéciaux : les fibres

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Les caractéristiques de l'émulsion

- Teneur en bitume (résiduel) $\pm 60\%$
- Type cationique
- Viscosité, S-F à 25° C >15 sec.
- Indice de rupture (filler test) >150

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

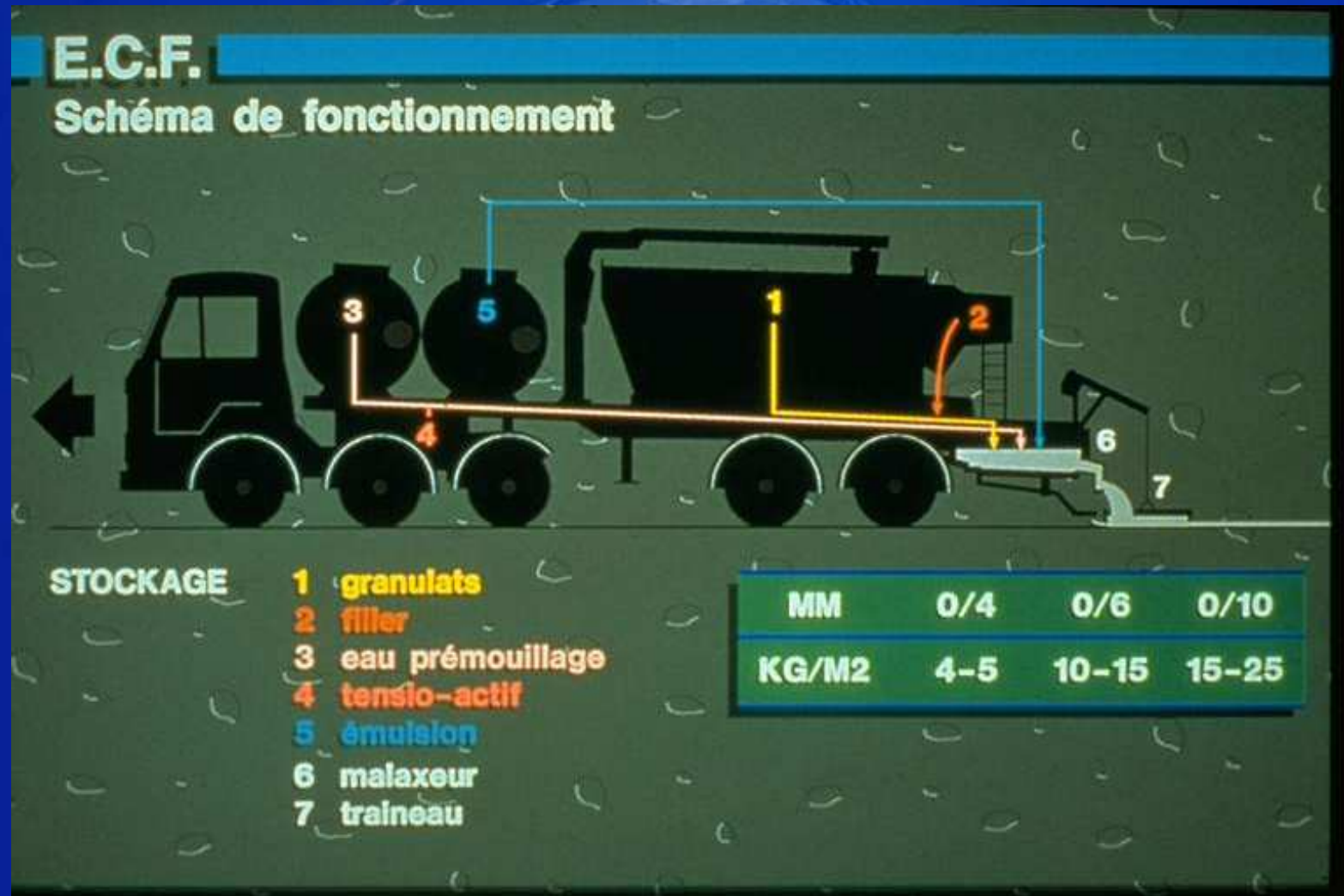
LES FORMULES

Granularités	0/4	0/6	0/8	0/10	0/14
			<i>continue</i>	<i>discontinue</i>	
Emulsion %	11 - 13	10,5 - 12	9 - 11		
Liant résiduel %	6,6 à 8	6,3 - 7,5	5,5 - 7		

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

la fabrication et la mise en oeuvre



Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid



la fabrication
la mise en oeuvre



Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

la fabrication
la mise en oeuvre



Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

la fabrication
la mise en oeuvre



Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid



la fabrication
la mise en oeuvre

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Domaine d'emploi

- ☐ Voirie urbaine
- ☐ Voirie rurale
- ☐ Autoroutes
- ☐ Ponts et viaducs
- ☐ Accotements
- ☐ Stationnement



Support :

enrobés, béton de ciment, traitement de surface

Les Applications

3. Les enrobés coulés à froid

Domaine d 'emploi



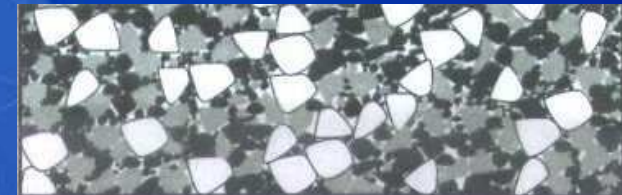
Les Applications

3. Les enrobés à froid

Différents types d'enrobés à froid

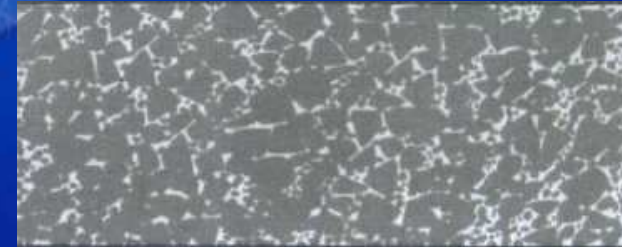
☐ Grave - Émulsion

Gravillons $\pm$ enrobés dans un mortier riche en liant



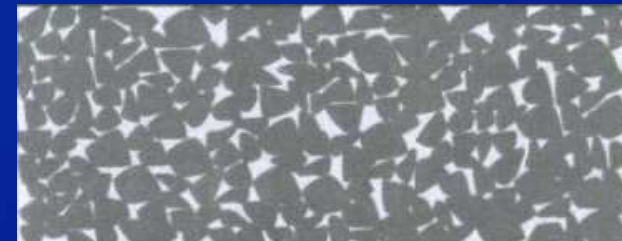
☐ Béton bitumineux dense à froid

courbe continue. Tous les granulats sont enrobés.



☐ Enrobés ouverts à froid :

gravillons enrobés - Pas de fines.



Les domaines d 'emploi des enrobés à froid

		Enrobés ouverts à froid		Enrobés denses à froid		Graves-émulsions	
		Stockable	Non stockable	Stockable	Non stockable	Stockable	Non stockable
Neuf	Couche de base		X		X		X
	Couche de liaison		X		X		X
	Couche de roulement		X		X		
Entretien	Réparations localisées	X		X		X	X
	Aménagement localisés :						
	• Déflachage	X		X		X	X
	• Reprofilage	X		X		X	X
	• Débombement	X		X		X	X
	Aménagement généraux :						
	• Élargissement				X		X
	• Structurel						
	• Rechargement				X		X
	• Renforcement				X		X
	• Liaison				X		X
	• Roulement		X		X		
Divers	Aires de jeux	X		X			
	Massifs drainants	X					

Les Applications

3. Les enrobés à froid

Les enrobés ouverts à froid

Limites d 'emploi

- ❏ Trafic moyen ou faible pour les couches de roulement
- ❏ Éviter les zones très humides (déshébergement, plumage)
- ❏ Cohésion modeste au jeune âge
- ❏ Uni médiocre

Les Applications

3. Les enrobés à froid

Les enrobés denses à froid

Limites d 'emploi

- ❏ Trafic moyen ou faible pour les couches de roulement
- ❏ Enrobage délicat
- ❏ Difficulté d 'un bon uni en couche de roulement (contrôle de l 'eau difficile)

Avantages

- ❏ Pas de joint longitudinal
- ❏ Bien adapté aux supports déformables
- ❏ Meilleure cohésion que les enrobés ouverts
- ❏ Avantages des enrobés à froid en général

Les Applications

3. Les enrobés à froid

Les grave-émulsion

Limites d 'emploi

- ❏ Neuf : trafic faible ou moyen
- ❏ Nécessité d 'études spécifiques adaptées au granulaire
- ❏ performances mécaniques évolutives

Avantages

- ❏ Ceux des enrobés à froid.
- ❏ Bien adapté aux chaussées déformées.
- ❏ Bien adaptée aux chaussées à forte déflexion.
- ❏ Bonne résistance à l 'orniérage.
- ❏ Reprofilage à zéro possible.

Les Applications

3. Les enrobés à froid

Axes de développement en Europe

- Adaptation des centrales
- Maîtrise des granulats réactifs
- Émulsion sans fluxant / fluidifiant
- Amélioration des caractéristiques mécaniques.





LES ÉMULSION DE BITUMES

Généralités, Composition Et Applications

Merci de votre attention