



Notions de base sur les émulsions de bitume et les liants d'accrochage

Par Stéphane Trudeau, ing.

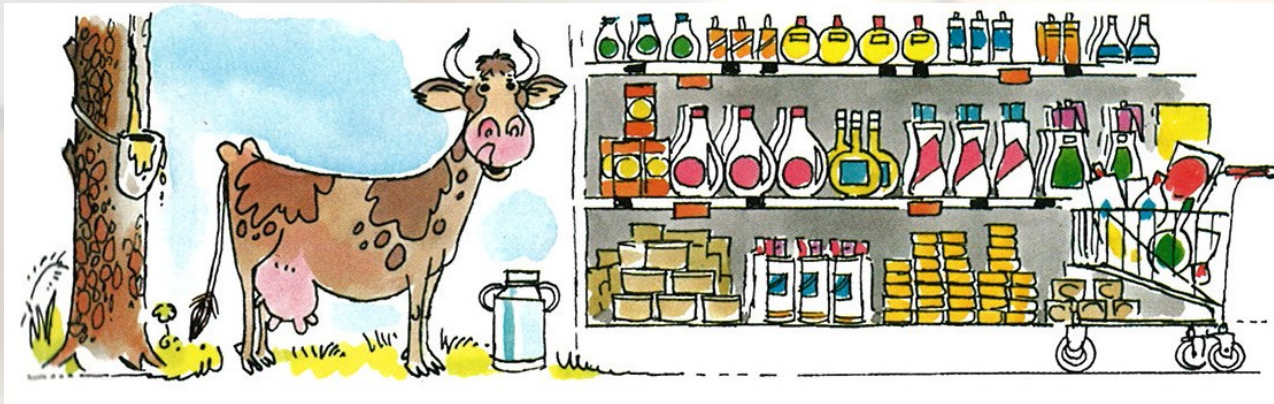


Plan de la présentation

- Introduction aux émulsions de bitume
 - Définition
 - Composition
 - Classification
 - Entreposage
- Introduction aux liants d'accrochage
 - Définition
 - Avantage
 - Type de liants et d'émulsions
 - Huile
 - DSR
 - Quelques bonnes pratiques
 - AMAC

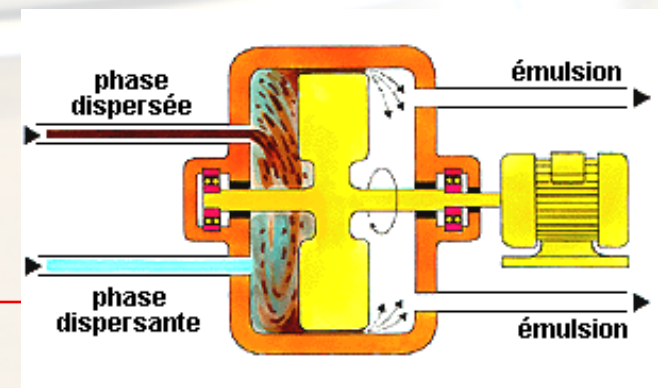
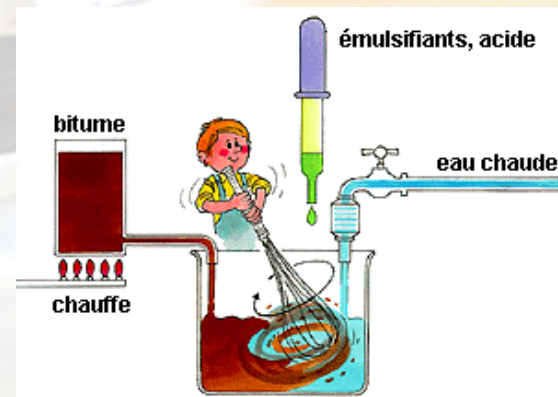
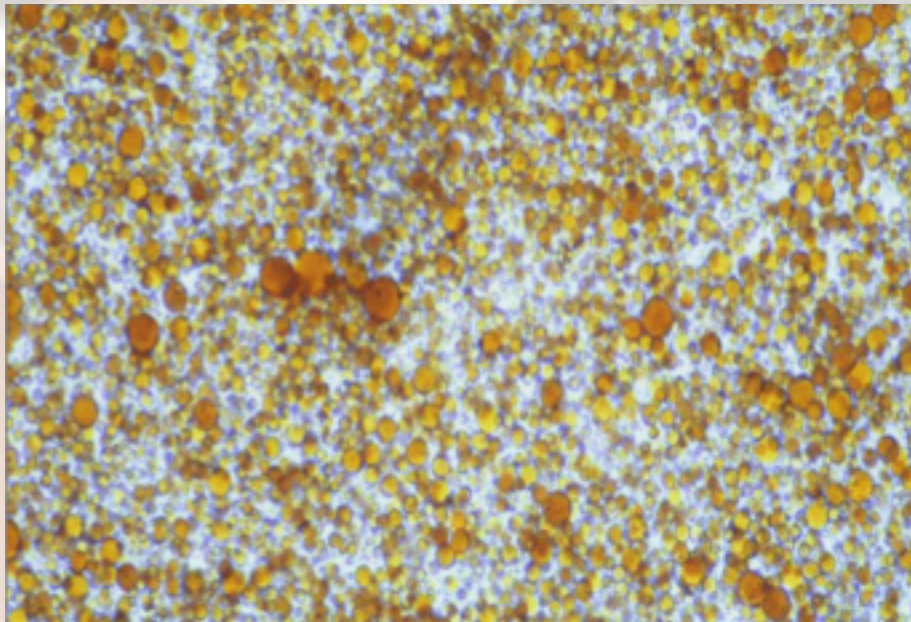
Qu'est-ce qu'une émulsion?

- *Une émulsion est un mélange hétérogène de deux liquides non miscibles dont l'un forme des gouttelettes microscopiques en suspension dans l'autre. (Le Petit Robert)*
- Des exemples d'émulsions : le lait, la mayonnaise, le latex naturel.



Définition d'une émulsion de bitume

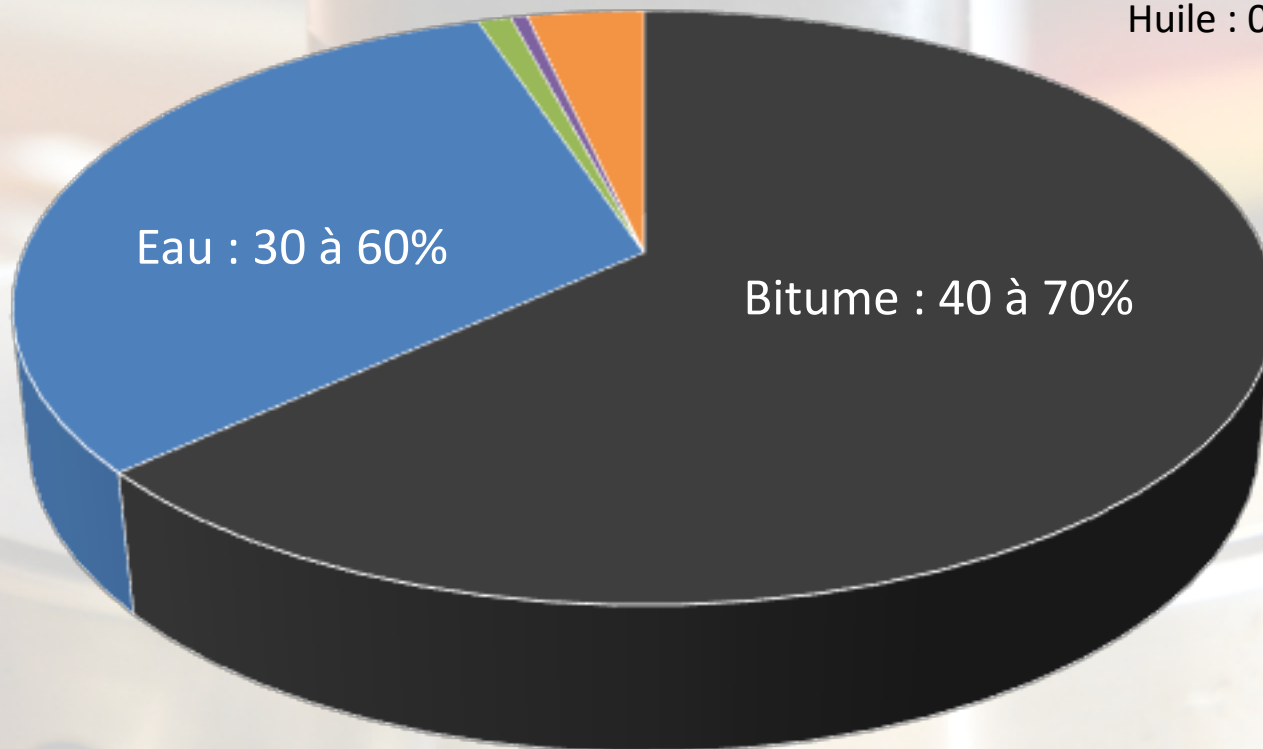
L'émulsion de bitume est une dispersion de bitume dans l'eau dont la formation nécessite l'emploi d'une énergie mécanique de cisaillement du bitume et d'un émulsifiant.



Composition d'une émulsion de bitume

Émulsion de Bitume

Émulsifiant : 0,2 à 3%
Acide/Base : 0 à 0,7%
Huile : 0 à 10%



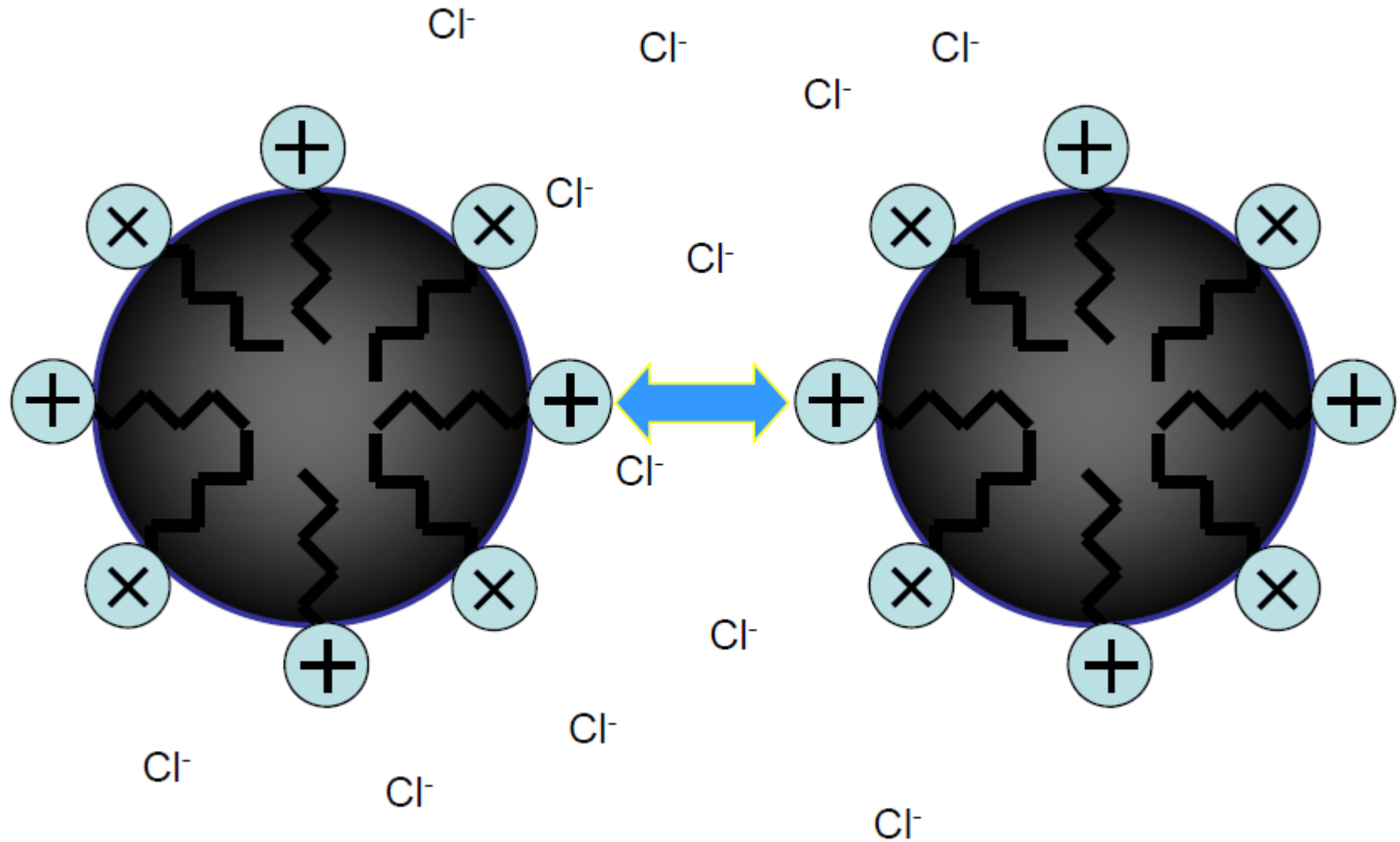
■ Bitume ■ Eau ■ Émulsifiant ■ Acide/Base ■ Huile

Pourquoi l'émulsion de bitume

- Grâce à sa faible viscosité à basse température, cela permet les techniques à froid.
- Plus sécuritaire; produit à base d'eau et à faible température.
- Bon pour l'environnement.
- Facile d'utilisation et de stockage.
- Permet l'utilisation de techniques en place et sur le site.
- Produit de choix en entretien préventif.



Émulsion cationique



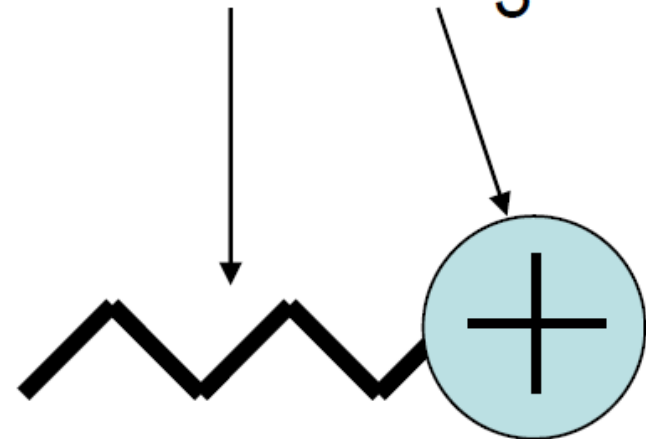
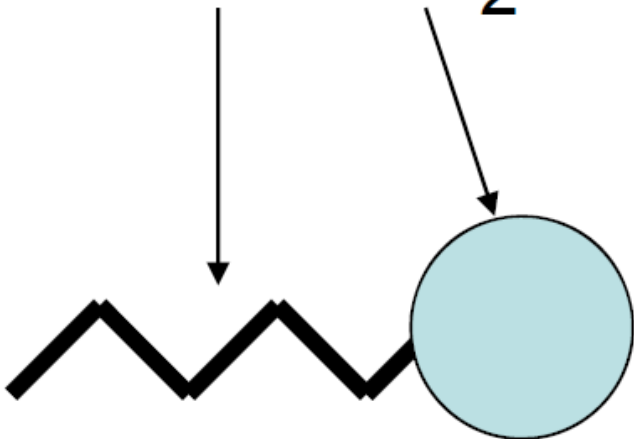
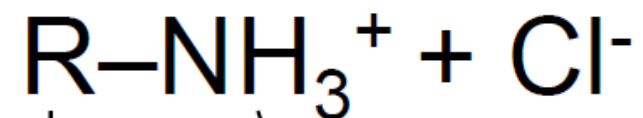
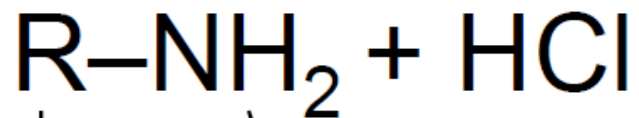
Émulsion cationique

Amine

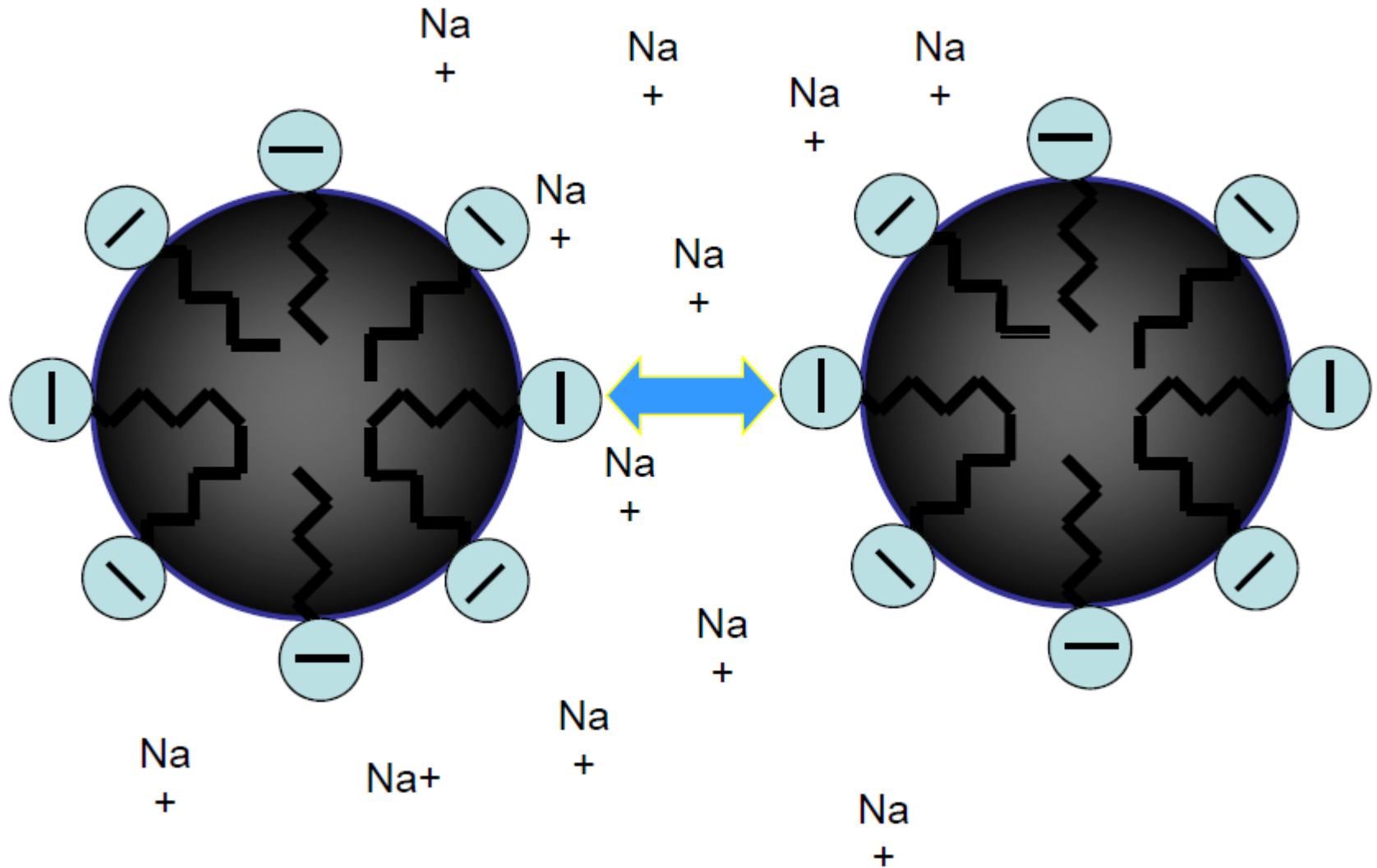
Acide

Ion
d'ammonium

Ion de
chlore



Émulsion anionique



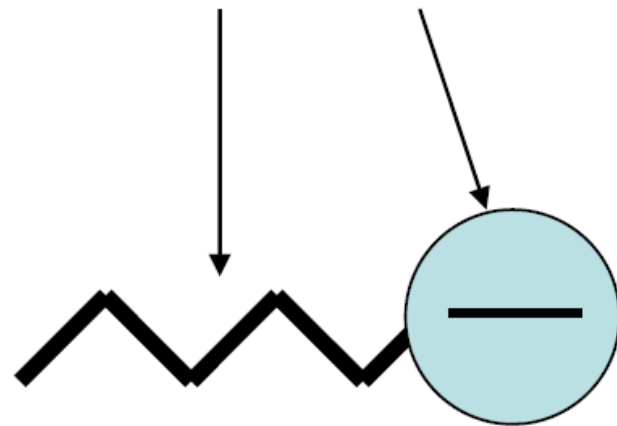
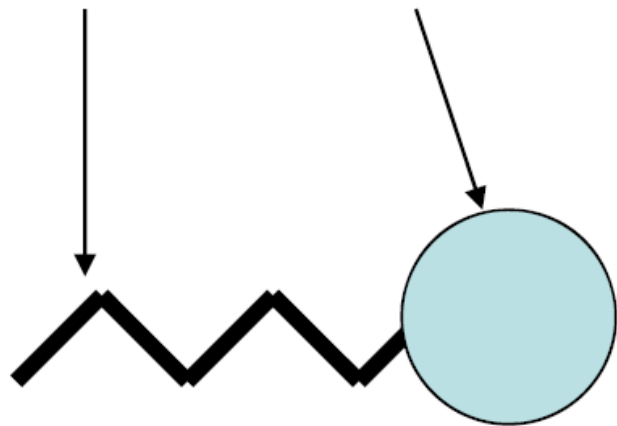
Émulsion anionique

Tall oil

Soude caustique

Ion d'acide
carboxylique

Ion de
sodium



Stabilisation des gouttelettes de bitume

Pas d'émulsifiant : les gouttelettes se recombinent - coalescence



Émulsifiant cationique : la répulsion électrostatique prévient le contact de gouttelettes



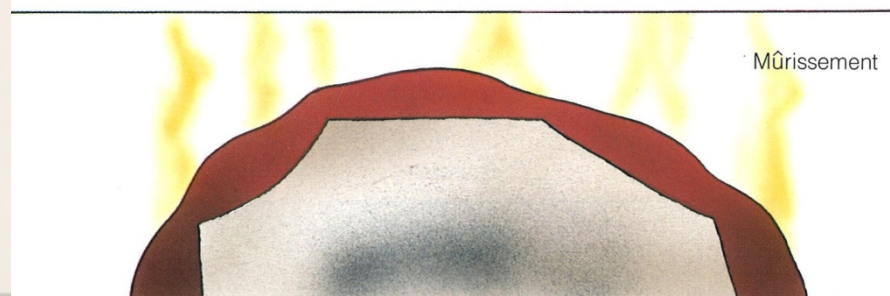
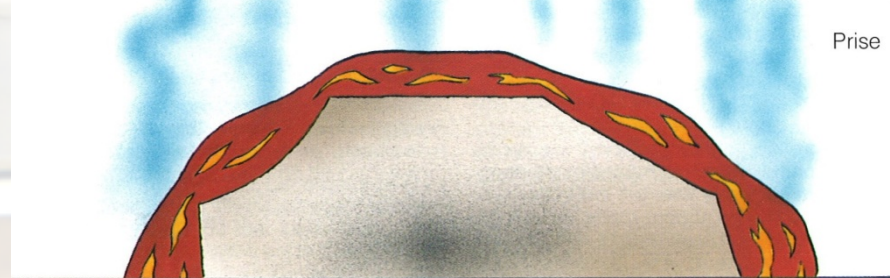
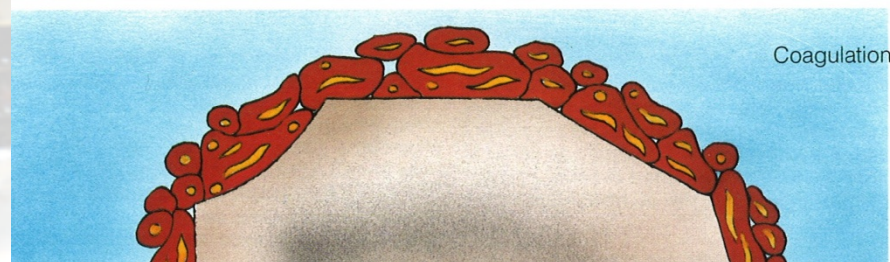
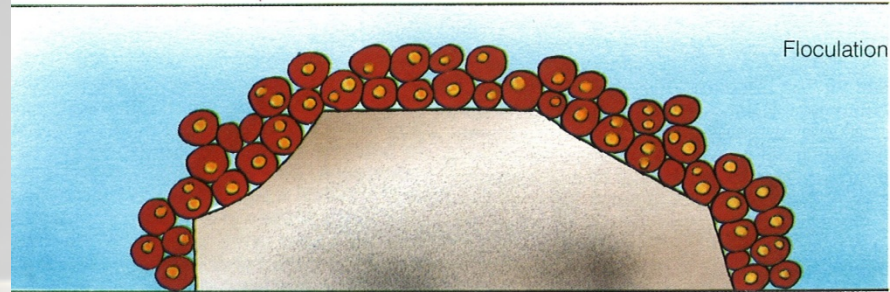
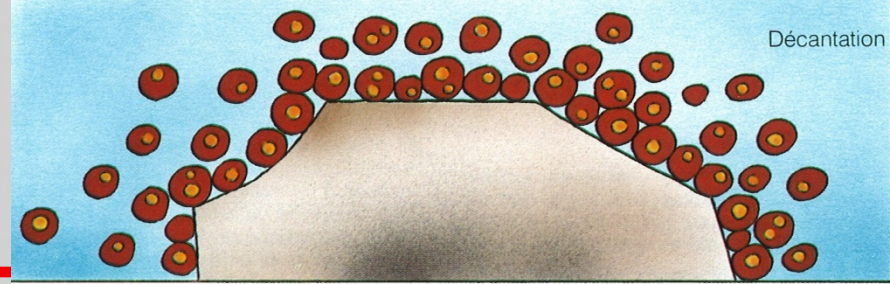
Émulsifiant anionique : la répulsion électrostatique prévient le contact de gouttelettes



Processus de rupture

Les étapes du processus de rupture:

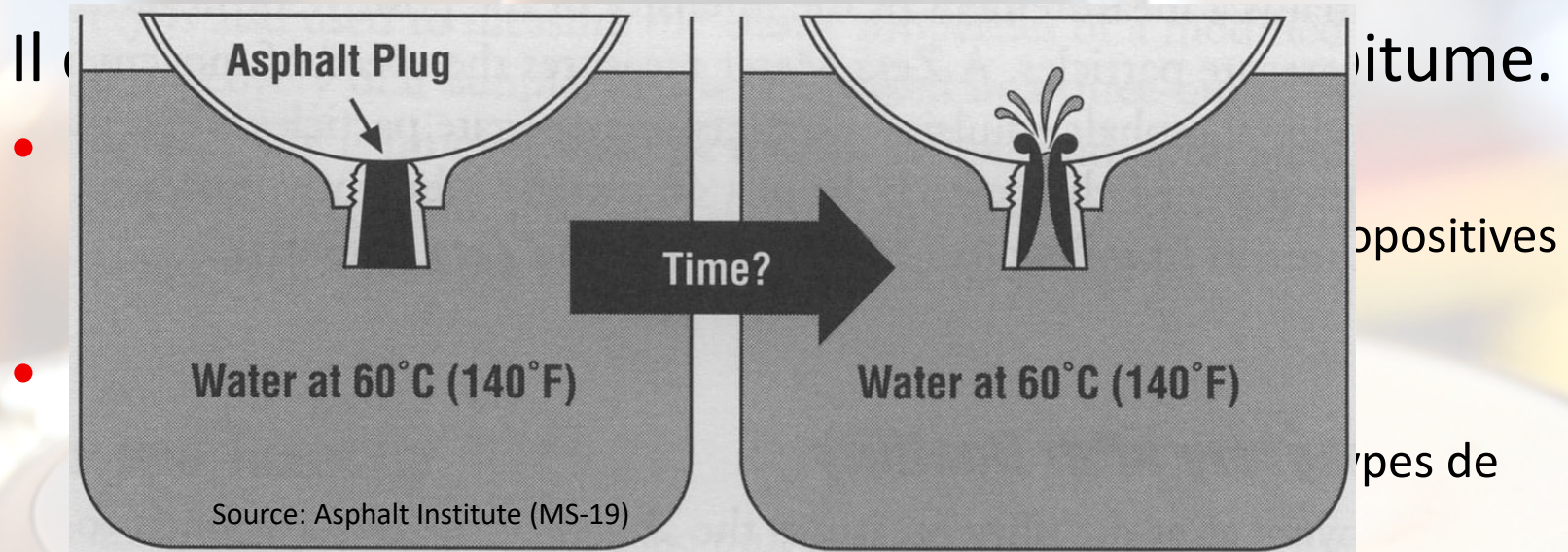
1. Agglomération
2. Flocculation
3. Coalescence
4. Prise
5. Mûrissement



Vitesse de rupture

- Rupture rapide:
 - Émulsion réactive qui rupture rapidement même avec un granulat peu réactif.
- Rupture moyenne:
 - Émulsion avec une réactivité moyenne qui peut être mélangée avec de la pierre nette ou des granulats ayant très peu de fines.
- Rupture lente:
 - Émulsion peu réactive qui peut être mélangée avec des granulats ayant une granulométrie étalée ou ayant beaucoup de fines.

Classification des émulsions



- **Les émulsions à haute flottabilité (HF)**
 - Ce sont des émulsions anioniques ayant un résidu bitumineux doté d'une viscosité élevée. Il y a un effet de gel.

Classification des émulsions

La classification des émulsions est basée en bonne partie sur sa rapidité de rupture.

- **RS** → **R**apid **S**etting → Rupture rapide
- **MS** → **M**edium **S**etting → Rupture modérée
- **SS** → **S**low **S**etting → Rupture lente

Classification des émulsions

CATIONIQUE	+	-	ANIONIQUE
Rapid-Setting	CRS	RS	Traitement de surface
Medium-Setting	CMS	MS	Mélange granulaire ouvert
Slow-Setting	CSS	SS	Mélange granulaire fermé

Les émulsions de type quick-set (QS et CQS) sont des émulsions à rupture semi-lente pour les enrobés coulés à froid.

Classification

CSS-1P

- **C**, « vide », HF : Indique que l'émulsion est anionique (vide), cationique (C), ou une émulsion anionique de type HF
- **SS**, RS, MS, QS : Indique la vitesse de rupture
- **-1**, **-2** : Donne une indication de la viscosité; une émulsion peu visqueuse est de « -1 »; une émulsion visqueuse est de « -2 »
- **P**, h, S, AS, D, etc. sont des indications supplémentaires parfois officielles suivant les normes ou les spécifications et elles parfois des indications de composantes du manufacturier pour le distingué du produit régulier. Les plus normalisés sont le bitume dur « h » et le bitume résiduel au polymère (P).
- Les exceptions sont les émulsions de type HF qui selon les spécifications canadiennes ont une nomenclature différente:
 - Par exemple : HF-150s où le 150 fait référence à la pénétration et le « s » fait référence à l'usage. Cette émulsion est une variante du HFMS-2.

Exemples de classe d'émulsion bitumineuse

- **SS-1h**

- SS → Rupture lente
- 1 → Viscosité relativement faible
- h → **hard asphalt** → Bitume à base dure

- **CRS-2P**

- RS → Rupture rapide
- C → **Cationique**
- 2 → Viscosité relativement élevée
- P → **Polymère**

Exemples de classe d'émulsion bitumineuse

- **HFMS-2**
 - MS → Rupture modérée
 - HF → **High Float** → Émulsion à flottabilité élevée
 - 2 → Viscosité relativement élevée
- **HF-150S** (norme canadienne, désignation particulière)
 - HF → **High Float** → Émulsion à flottabilité élevée
 - Viscosité relativement élevée
 - 150 → Résidu avec pénétration entre **150** et 250

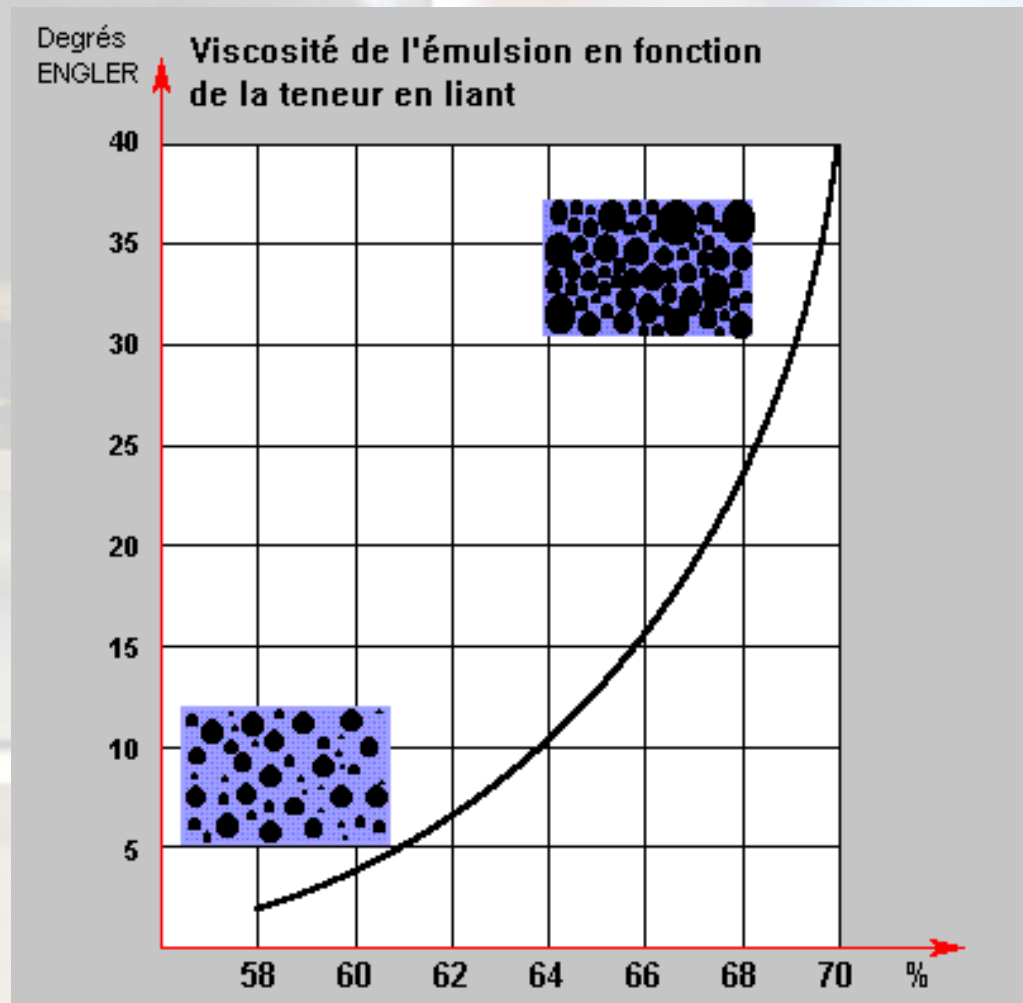
Questions?

- Quelle serait la classification des liants d'accrochage au Québec?
 - CRS-1h pour les liants d'accrochage livrés en vrac
- Que veut dire un CMS-2P ?
 - Cationique, rupture moyenne, viscosité élevée, fait avec du bitume polymère
- Quel serait les composantes de l'émulsion ?
 - Bitume, eau, émulsifiant, acide/base
- $R-NH_2 + HCl \rightarrow ?$
 - $R-NH_3^+ + Cl^-$



Viscosité de l'émulsion

La viscosité de l'émulsion est son plus grand atout. L'émulsion permet d'avoir un liquide bitumineux à des températures froides (10° à 80°C) par rapport aux bitumes. Il n'est donc pas nécessaire de chauffer les granulats pour appliquer l'émulsion.

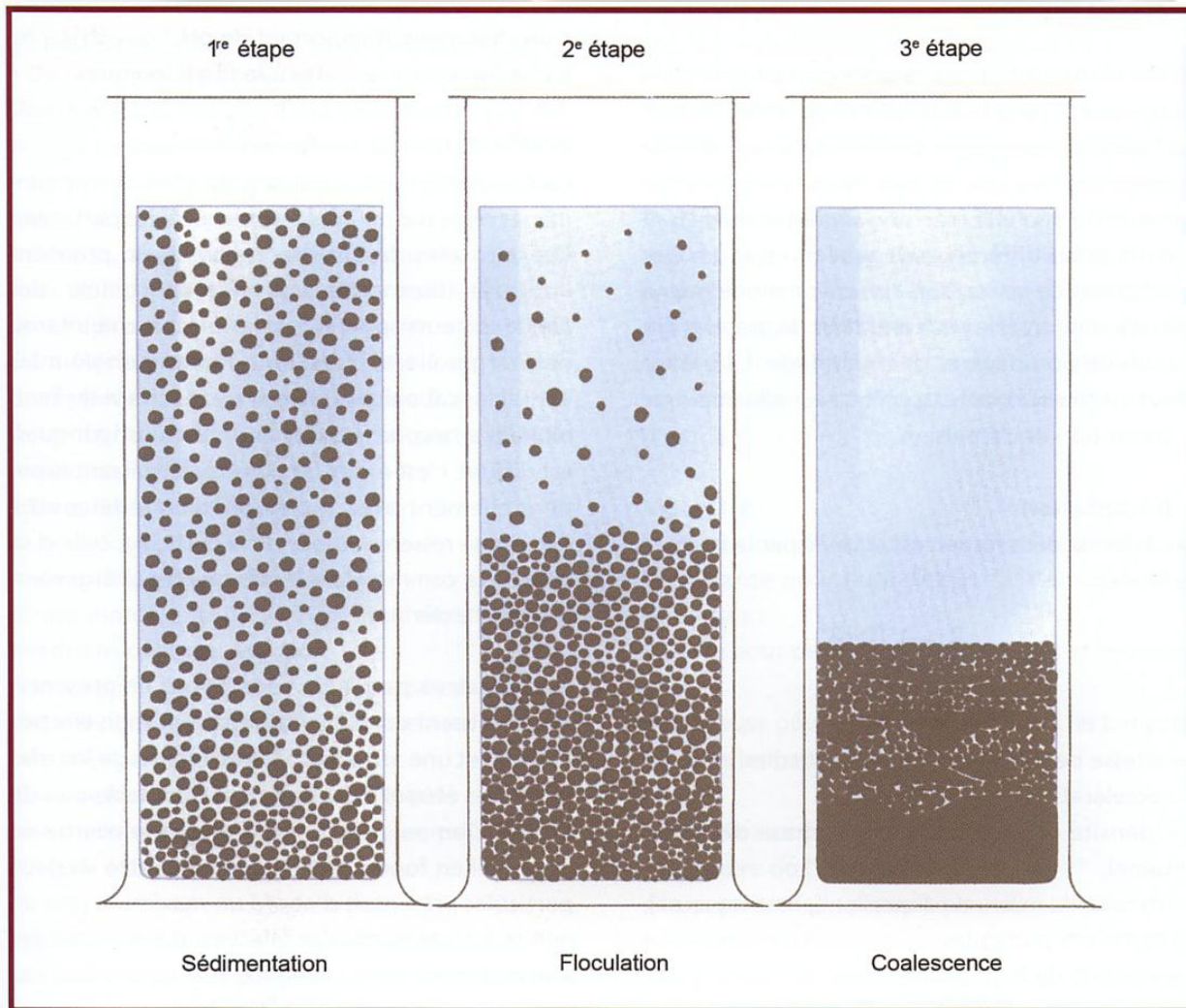
La viscosité de l'émulsion augmente rapidement en fonction de la teneur en bitume. Voir le graphique →



Compatibilité des émulsions

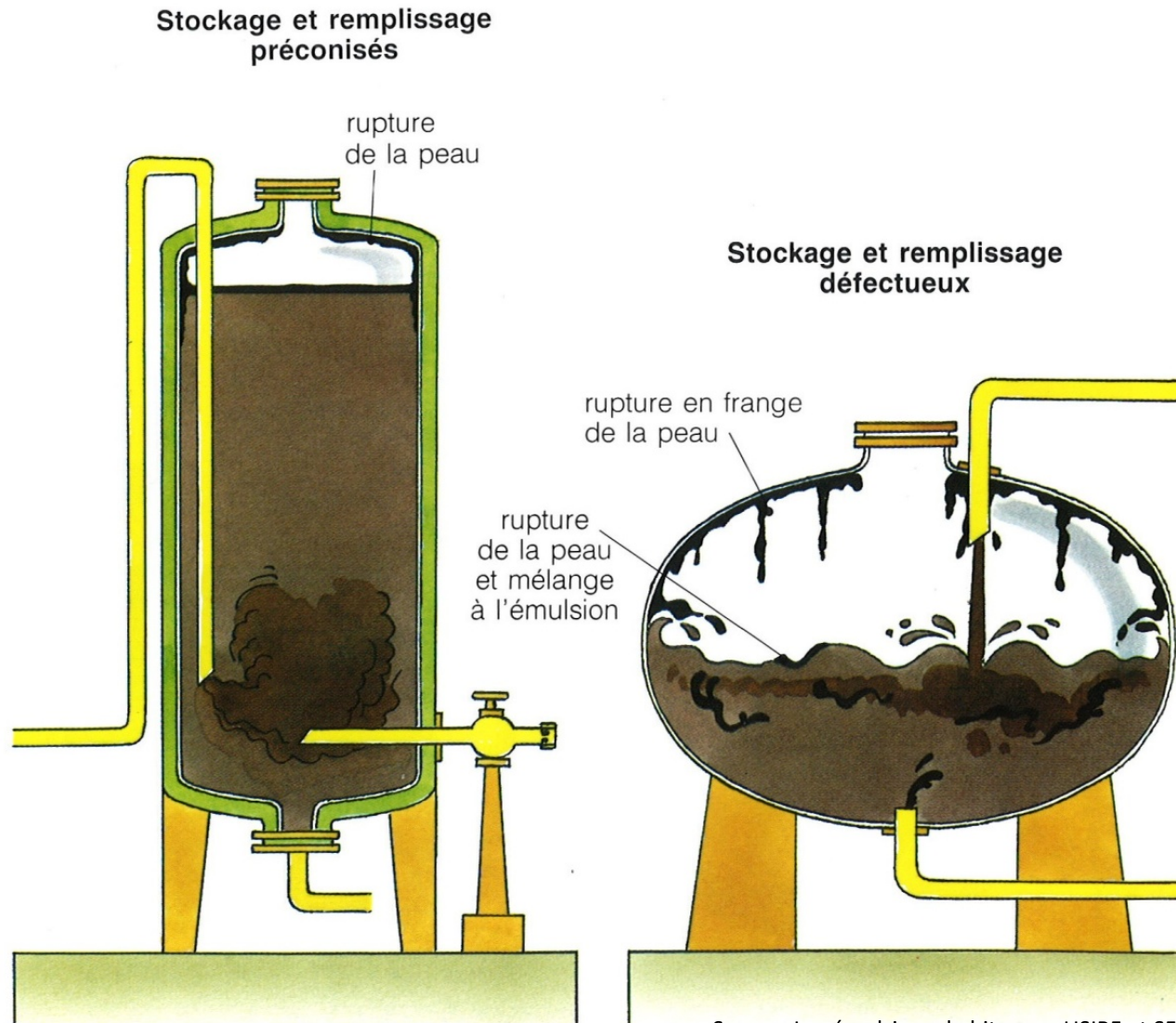
Matériau	Emulsion cationique	Emulsion anionique
Matériau électro-positif (calcaire, basalte) 	réaction de neutralisation ▼ RUPTURE formation de carbonate d'amine insoluble ▼ ADHESIVITE	attraction ▼ RUPTURE formation de savon de calcium insoluble ▼ ADHESIVITE
Matériau électro-négatif (silex, quartzite, granit) 	attraction ▼ RUPTURE formation de silicate d'amine insoluble ▼ ADHESIVITE	pas de réaction de neutralisation pas de réaction

Décantation de l'émulsion



Toutes les émulsions subissent le processus de décantation dans le temps. Les émulsions à rupture rapide subissent ce processus beaucoup plus rapidement que les autres.

Entreposage : réservoir



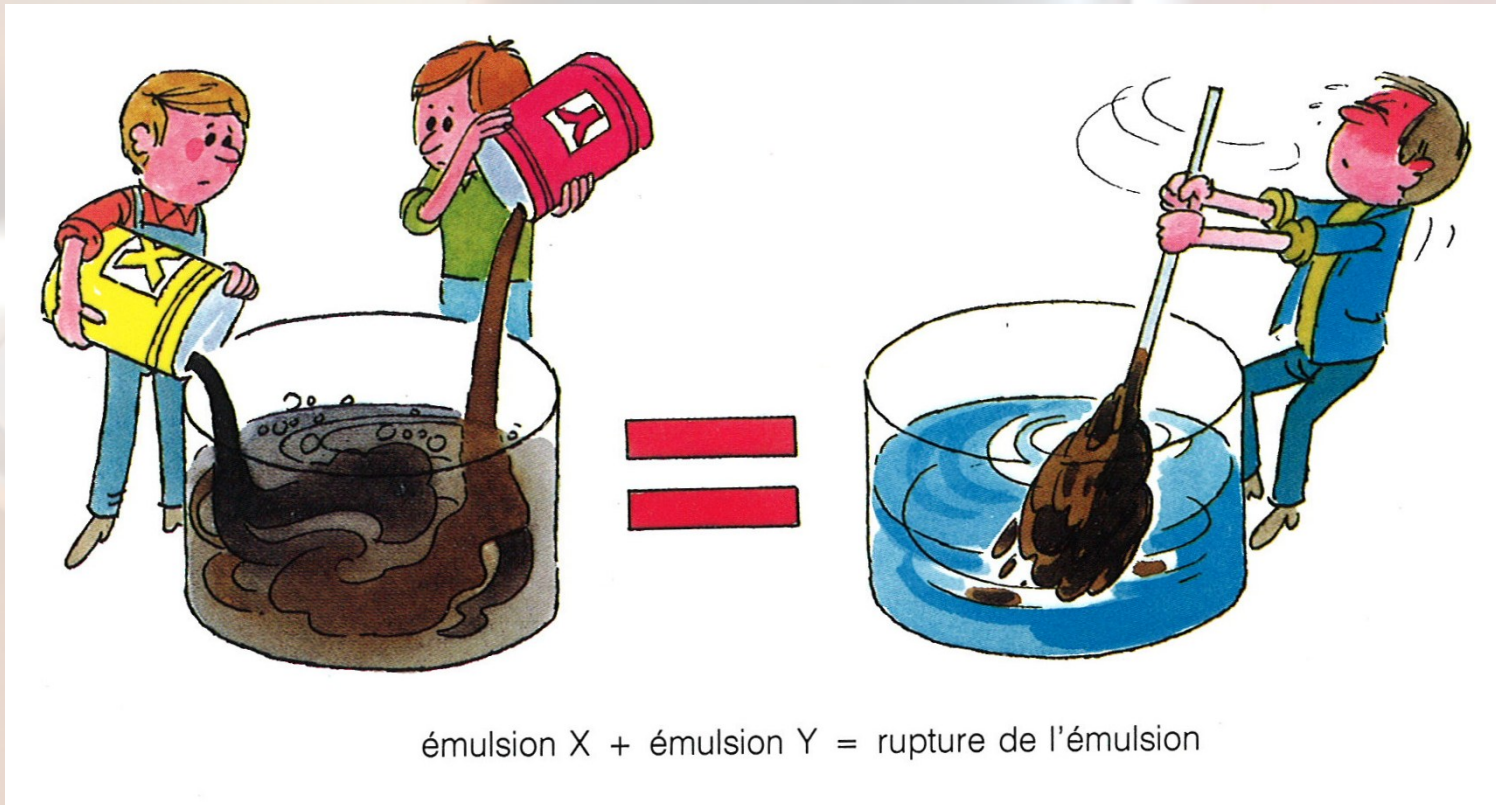
Source: Les émulsions de bitumes, USIRF et SFERB

Températures d'entreposage des émulsions à rupture rapide

- Entreposage pour une courte période (moins de 7 jours):
 - L'émulsion devrait être maintenu entre 60 et 80°C.
- Entreposage pour une longue période (plus de 7 jours):
 - L'émulsion devrait être maintenu à 50°C.
- Protéger du gel

Mélanges d'émulsions différentes

- Les différentes sortes d'émulsions ne se mélangent pas.



Conclusion des émulsions de bitume

- Les émulsions de bitume permettent d'utiliser le bitume à basse température rendant possible plusieurs techniques à froid.
- Les émulsions sont plus écologiques et sécuritaires que les bitumes.
- Les liants d'accrochages sont la principale utilisation des émulsions de bitume au Québec.
- Les émulsions de bitume font parties des stratégies d'entretien préventif.

Introduction au liants d'accrochage

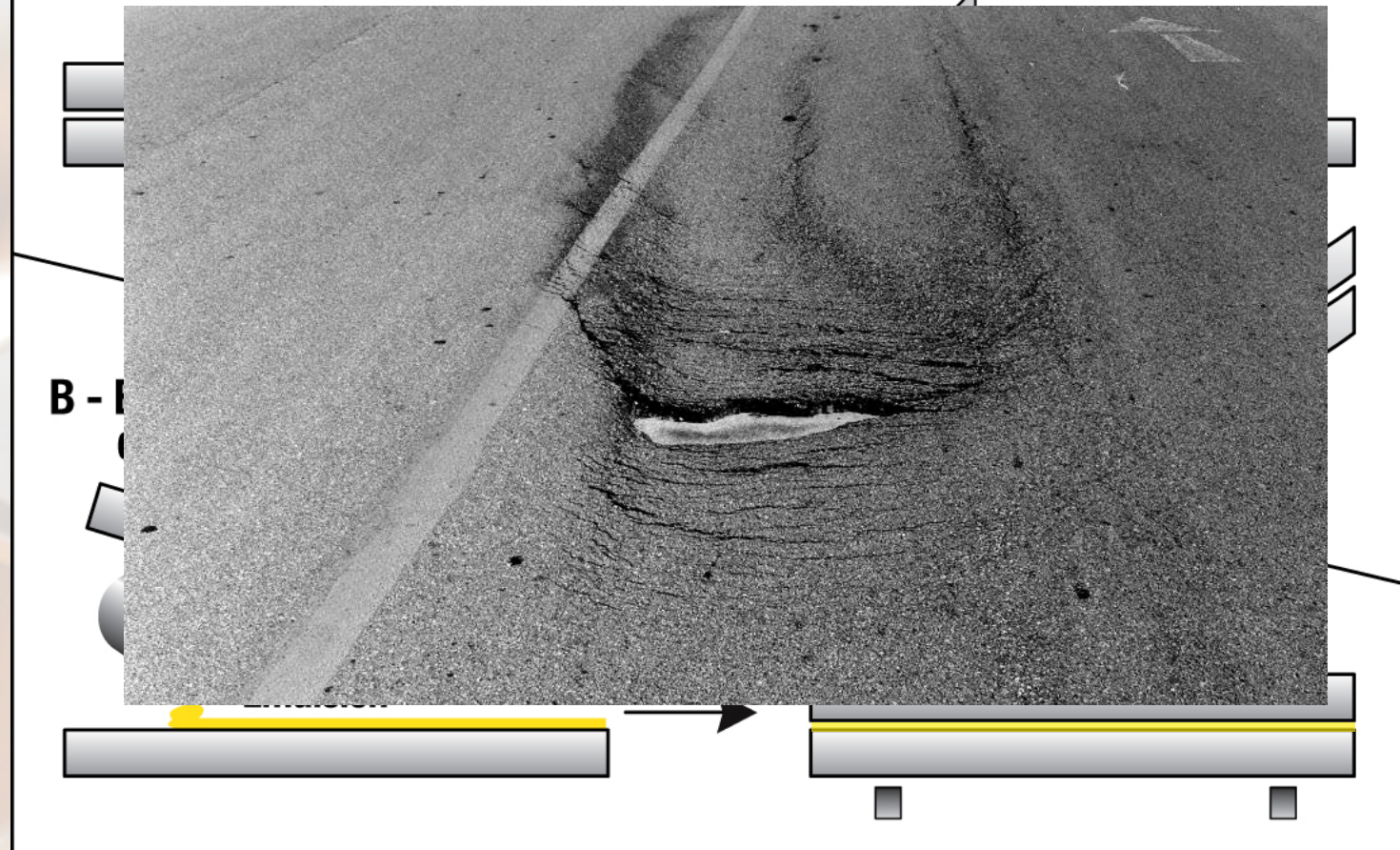
Liants d'accrochage

- Le principe



Liants d'accrochage

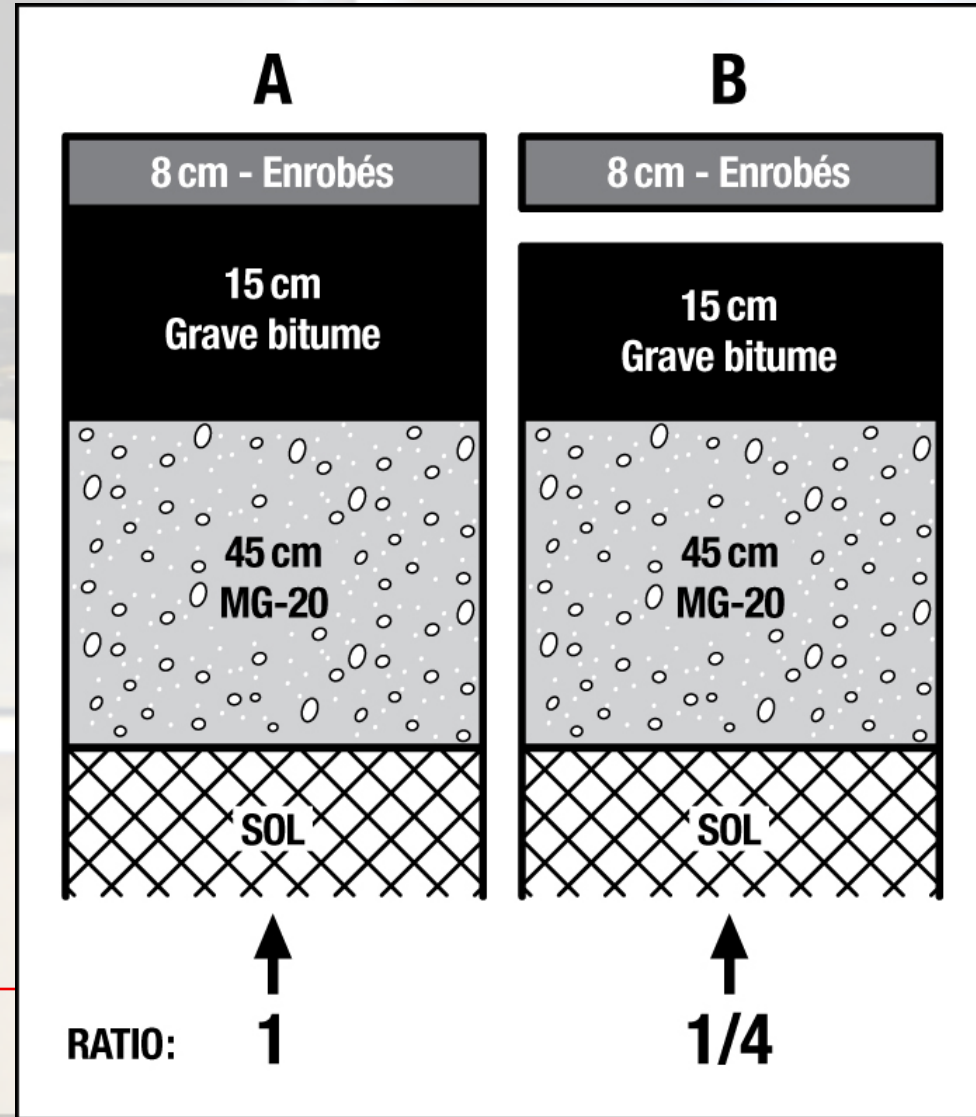
A - Effet des couches non collées



Liants d'accrochage : durée de vie

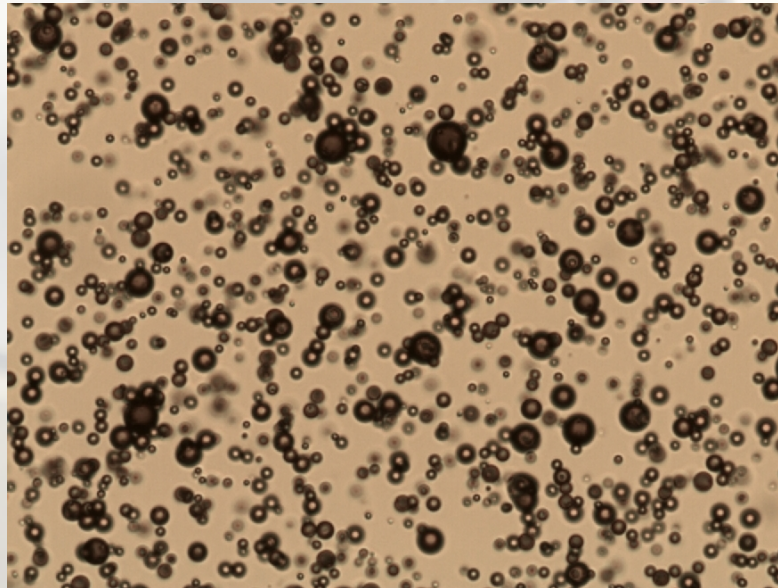
- Durée de vie théorique d'une chaussée neuve

Référence: Union des syndicats de l'Industrie routière française (USIRF). Route de France. Les enrobés bitumineux – tome 2. France 2003



Types de liants d'accrochage

- Émulsion : ~ 99% au Québec
- Bitume fluidifié ou « *cutback* » : ~ 1% au Québec, en déclin
- Bitume : pas utilisé au Québec



Choix d'émulsion

- Le choix de l'émulsion se fait en fonction des besoins:
 - Route provinciale, municipale ou privée?
 - Type de manipulation et d'entreposage requis?
 - Vitesse de rupture nécessaire?
 - Résiduel de bitume nécessaire?
 - Dureté du bitume?
 - Type de surface?
 - Etc.

Liants d'accrochage aux É.-U.

- Asphalt Institute
 - Emphase est mise sur l'émulsion diluée
- État de New York
 - CSS-1h / SS-1h, dilué ou pas
- États-Unis en général
 - Grande diversité de produits utilisés
 - CRS-1h et RS-1h gagnent en popularité
 - *Trackless tack* gagnent en popularité

Liants d'accrochage au Canada

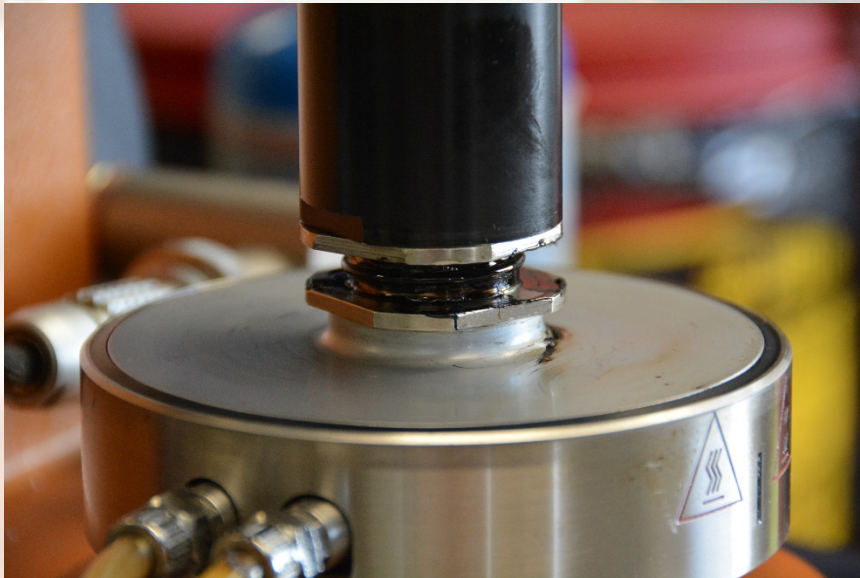
- Les émulsions les plus populaires dans les régions suivantes:
 - Ontario
 - SS-1 dilué
 - Provinces Atlantiques
 - RS-1 et SS-1 dilué
 - Provinces de l'Ouest
 - SS-1 dilué ou pas
 - Un produit qui gagne en popularité dans quelques provinces
 - SS-1 hh dilué ou pas

Liants d'accrochage au Québec

- Le MTQ exige principalement des LALV (liants d'accrochage livrés en vrac)
 - L'émulsion correspondant est le CRS-1h conforme à la norme MTQ 4105.
 - CRS-1h à >65% résiduel en Estrie (automne)
- MTQ, villes et privé
 - CRS-1h
 - CSS-1, RS-1, MS-1, SS-1, produit d'entreprise

Résumé de l'essai DSR avec l'émulsion de bitume

- Récupération avec une spatule après 2 heures à $22 \pm 2^\circ\text{C}$ et moins de 80% d'humidité
- Essai au DSR à 64°C ($G^*/\sin\delta$)



Objectifs du DSR – Liant d'accrochage

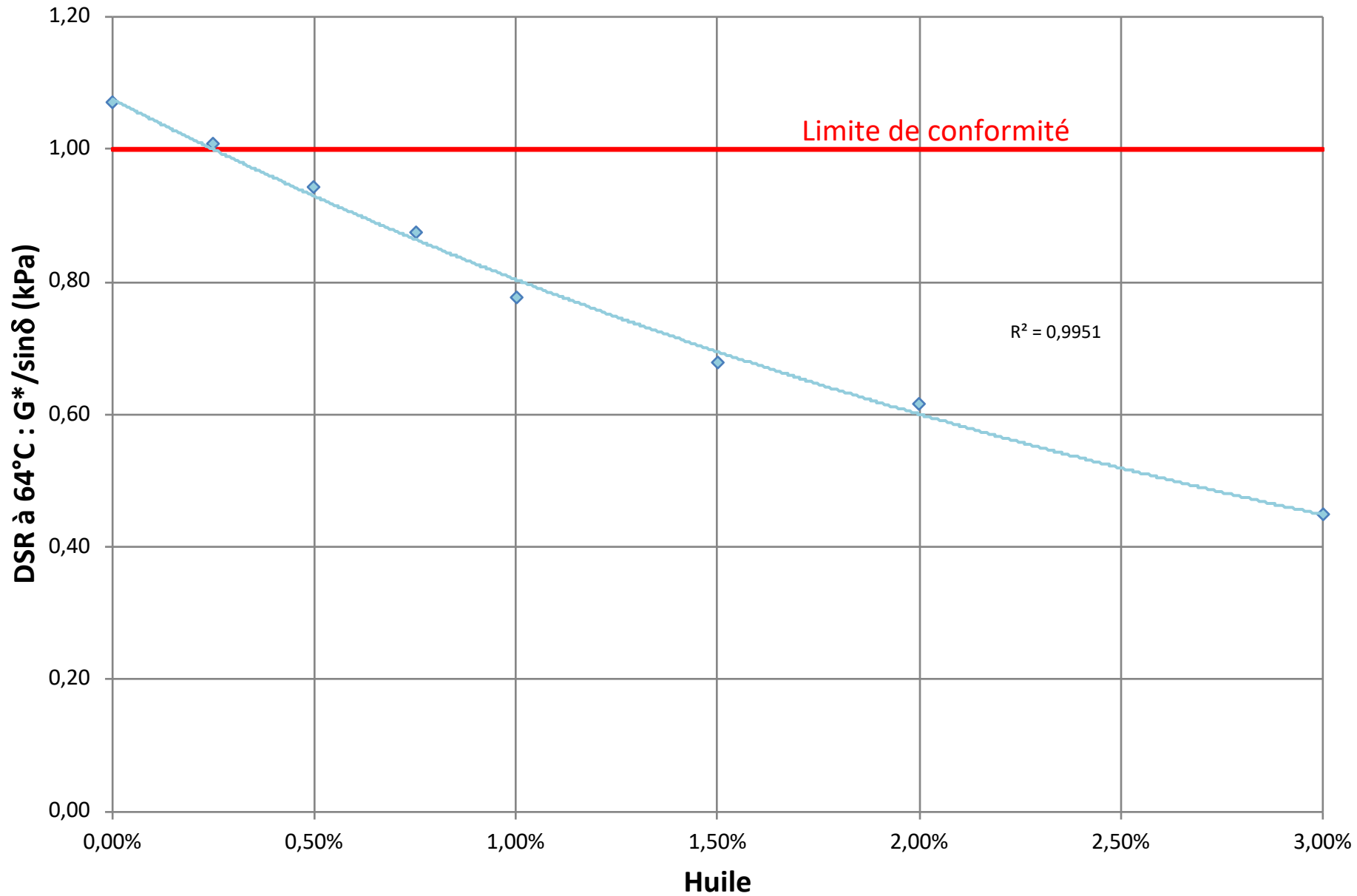
- Avoir un bitume résiduel dur qui ne colle pas aux pneus
- Avoir une force de cohésion et de rigidité suffisante pour tenir les couches ensemble

Nettoyage à l'huile

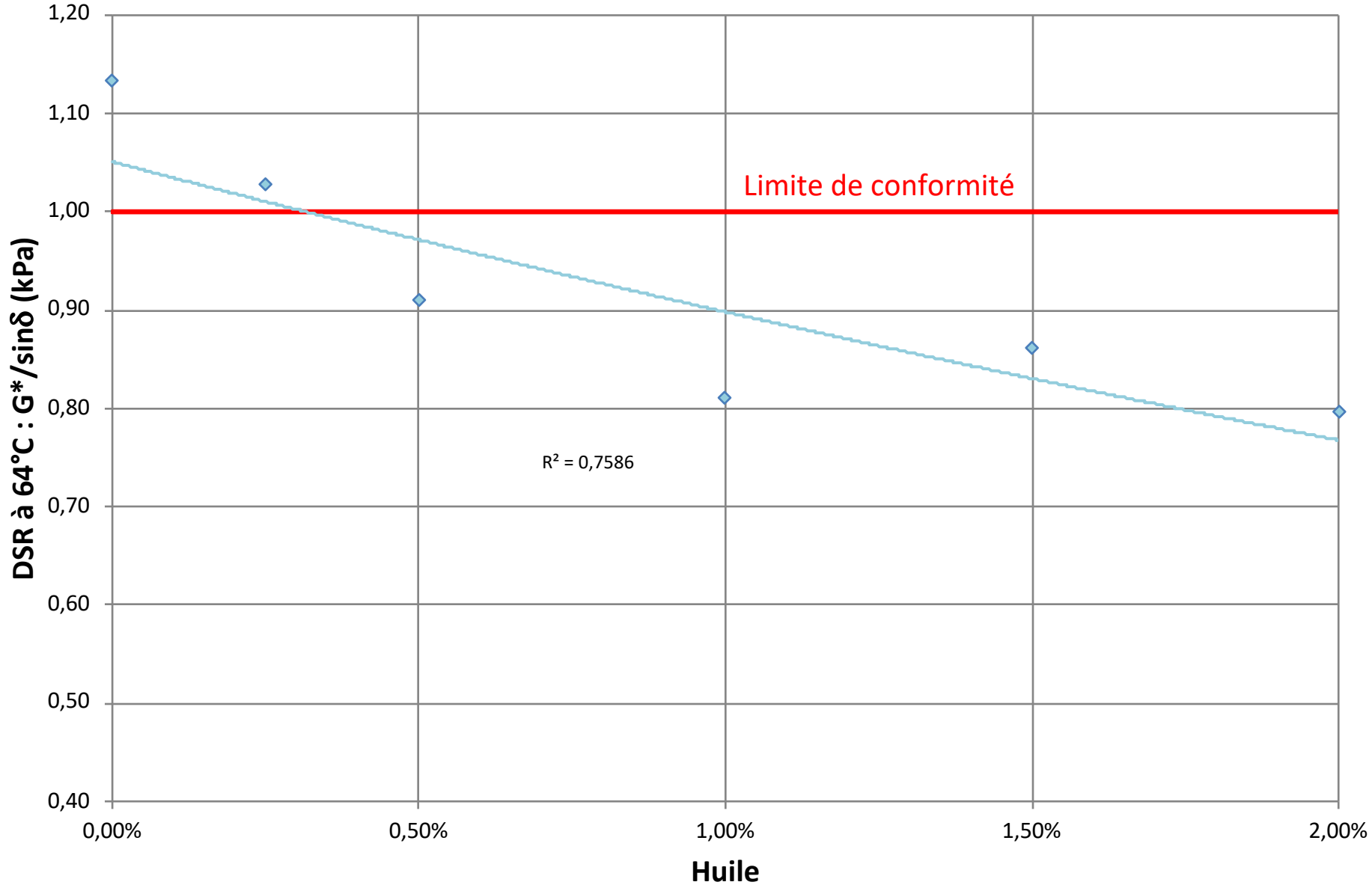
- Le nettoyage de l'épandeuse est une opération délicate qui peut rendre l'émulsion de bitume non-conforme.
- L'utilisation de l'huile est permise en autant qu'elle ne soit pas remise dans l'émulsion.
- Les épanduses à pompe chauffante sont une bonne solution pour éviter l'utilisation d'huile.



Effet de l'huile sur le PG 64-22 (DSR)



Effet de l'huile sur l'émulsion (DSR)

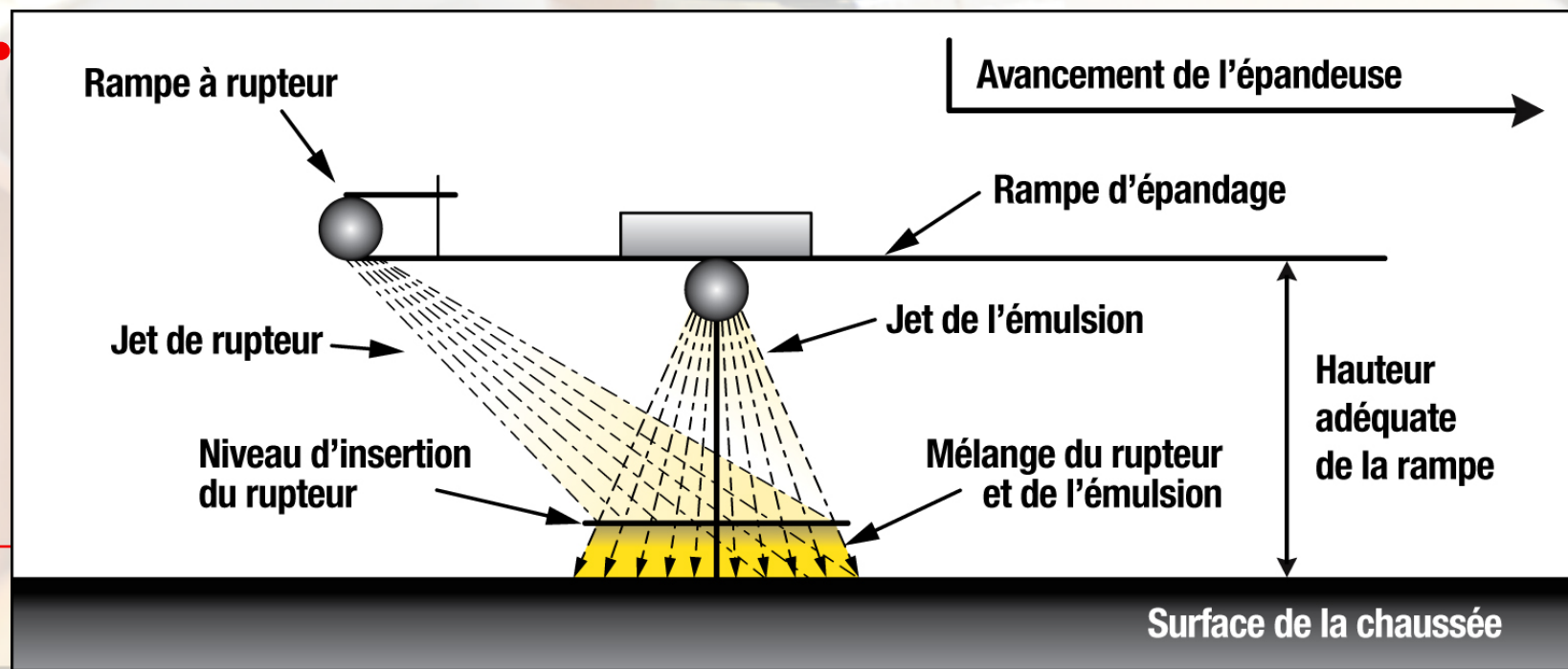


Épandage de l'émulsion: points à surveiller

- Uni
- Conditions du support
 - Exempt d'eau libre ou de flaque d'eau; une surface humide n'est pas dommageable
 - Surface propre avant l'épandage
- Conditions météorologiques sont à surveiller
 - Influence le temps de rupture
 - Température ambiante, du support et de l'émulsion, humidité, vent, nébulosité.
- La rupture de l'émulsion
- Type d'émulsion
- Taux de pose en fonction des conditions

Bonnes pratiques de nuit et par temps froid

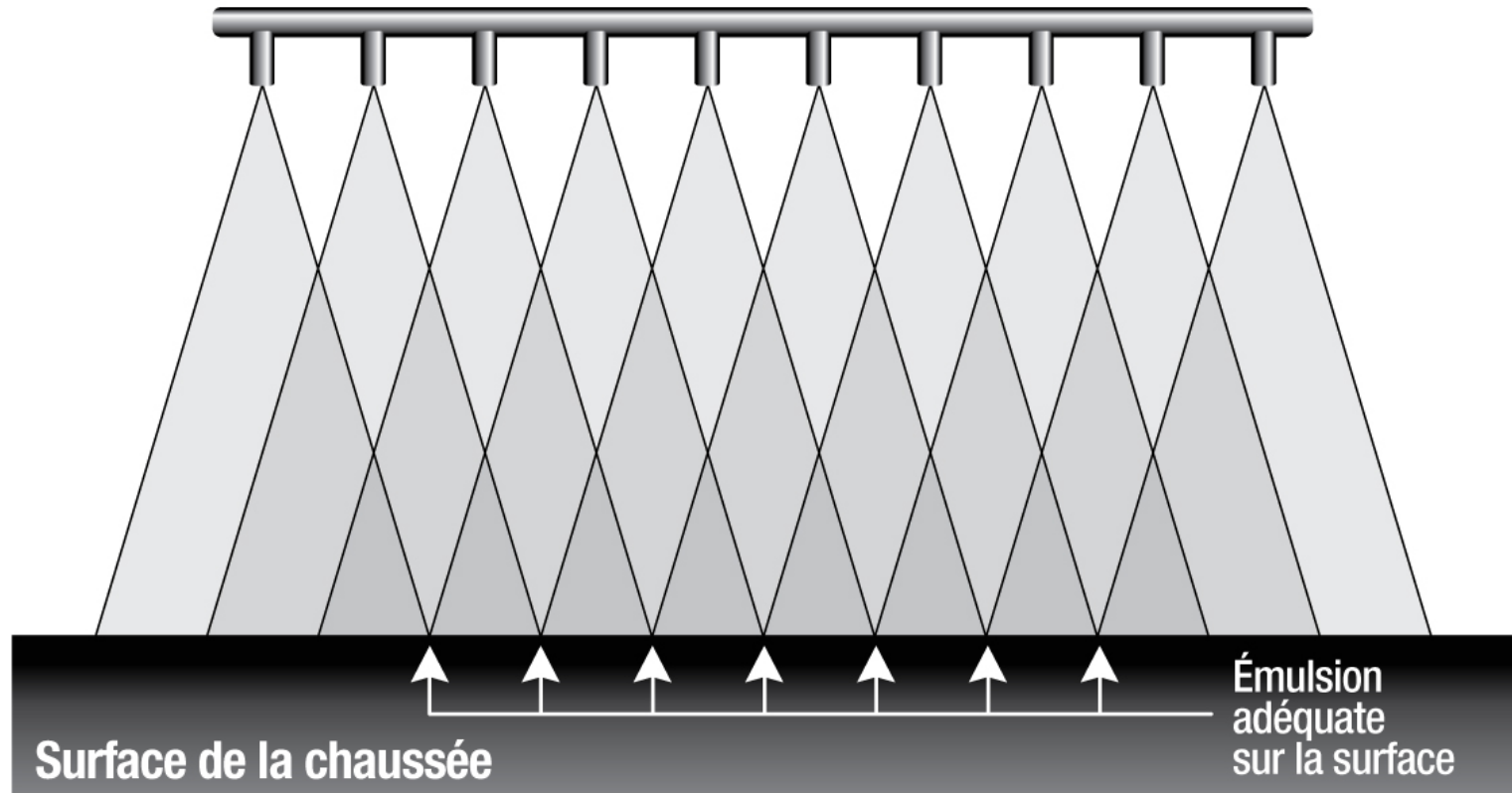
- Émulsion à rupture rapide
- Rupteur
 - Agent qui accélère la rupture chimique du liant d'accrochage
- Émulsion chaude
- Éviter l'épandage à une température inférieure à 1°C



Uni

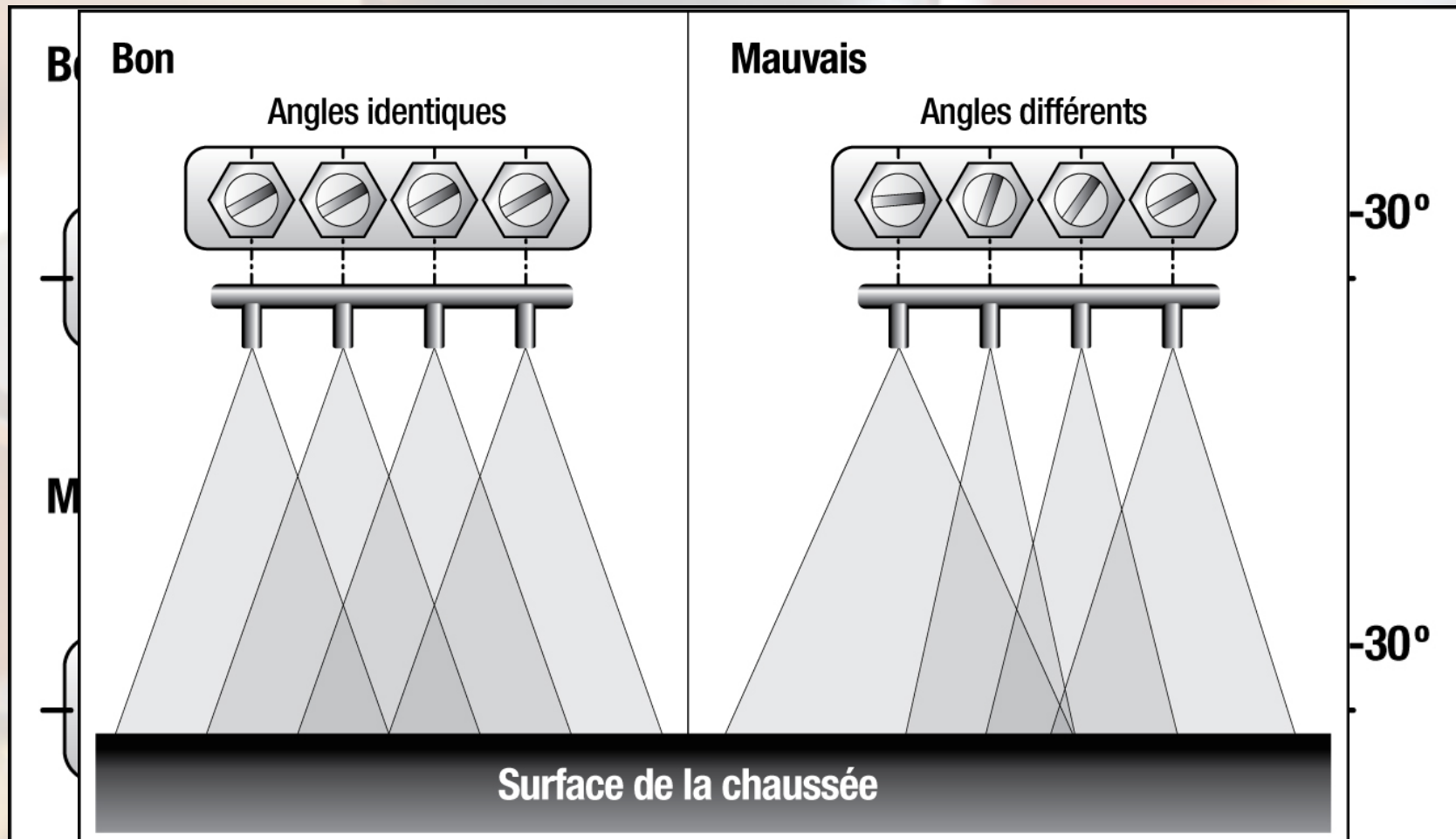
- La hauteur de la rampe

Quantité d'émulsion adéquate



Uni

- Les buses doivent être bien alignées



Taux de poses recommandés selon le CCDG

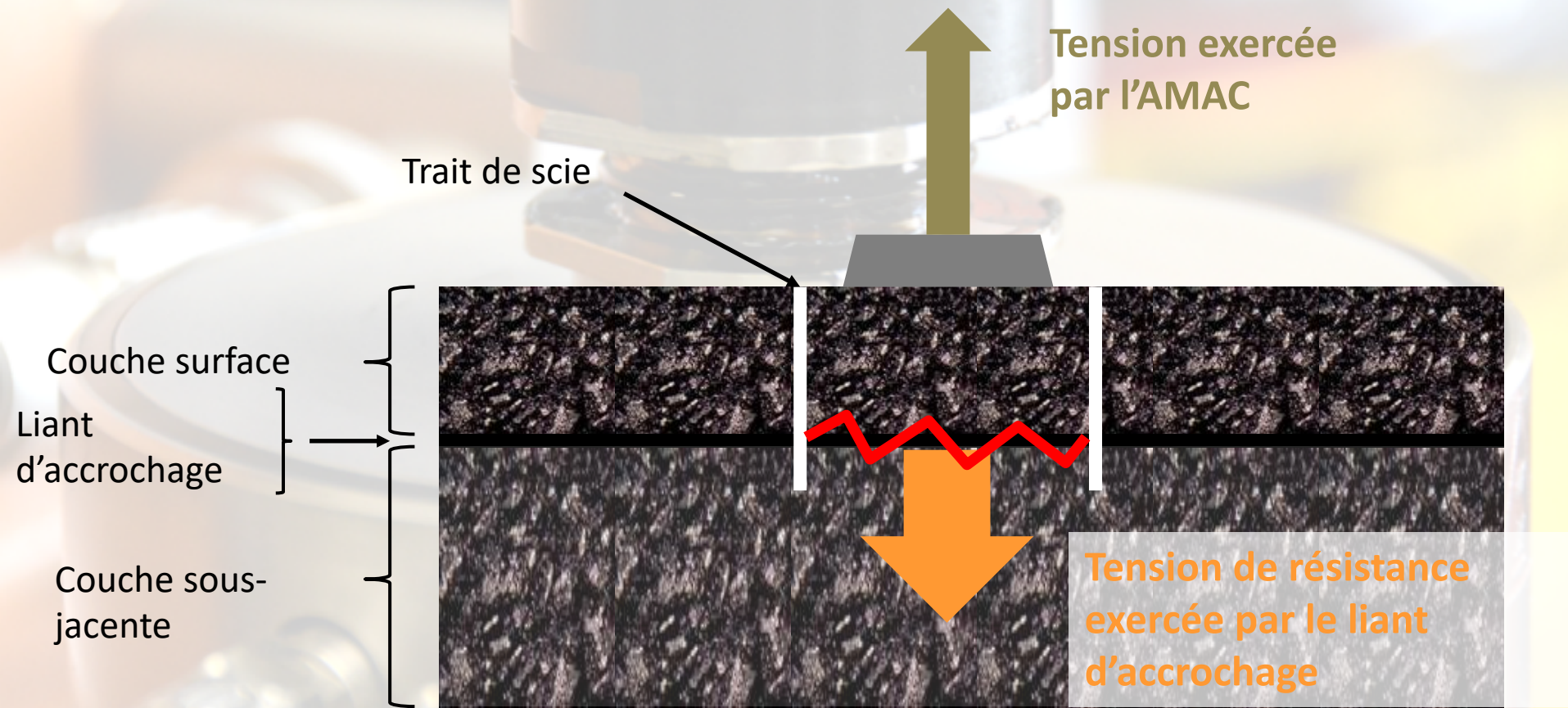
	Bitume Taux résiduel (l/m ²)	Émulsion	
		60% Résiduel (l/m ²)	65% Résiduel (l/m ²)
Enrobé « après recyclage à froid »	0,10	0,17	0,15
Enrobé neuf	0,20	0,33	0,31
Vieil enrobé ou béton lisse	0,25	0,42	0,38
Surface fraisée ou béton rugueux	0,30	0,50	0,46

- Une tolérance de 10% est acceptée.
- Pour les travaux de nuit, le taux est réduit de 0,05 l/m².
- Concernant les enrobés ultra-minces, le taux et le type d'émulsion doivent être revus.

L'appareil de mesure d'adhésion des couches (AMAC)

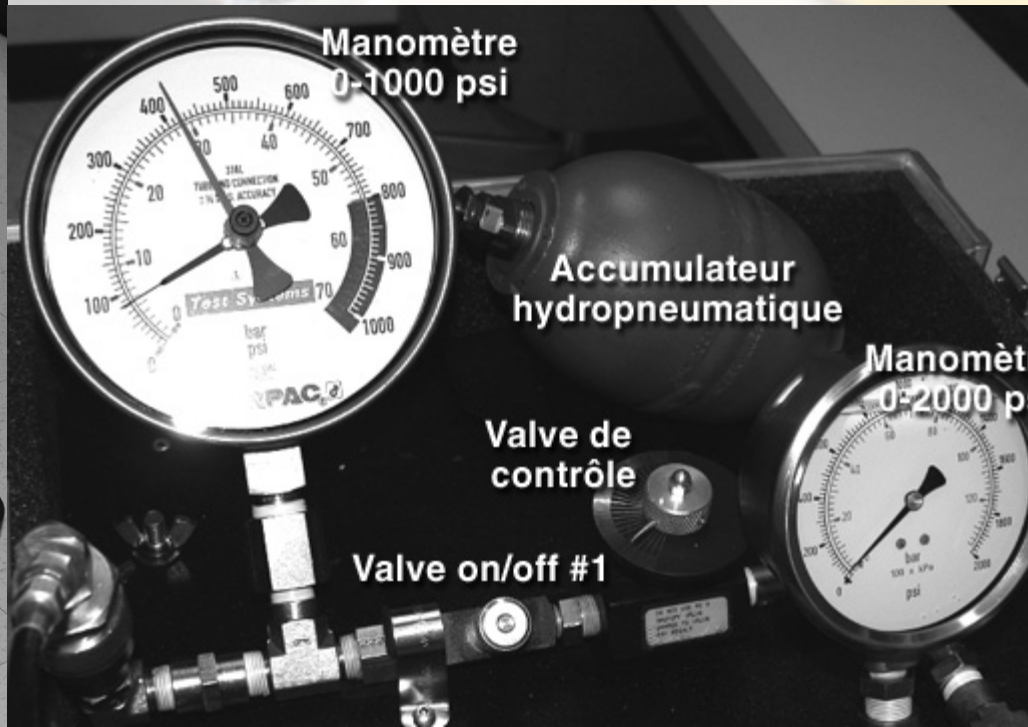
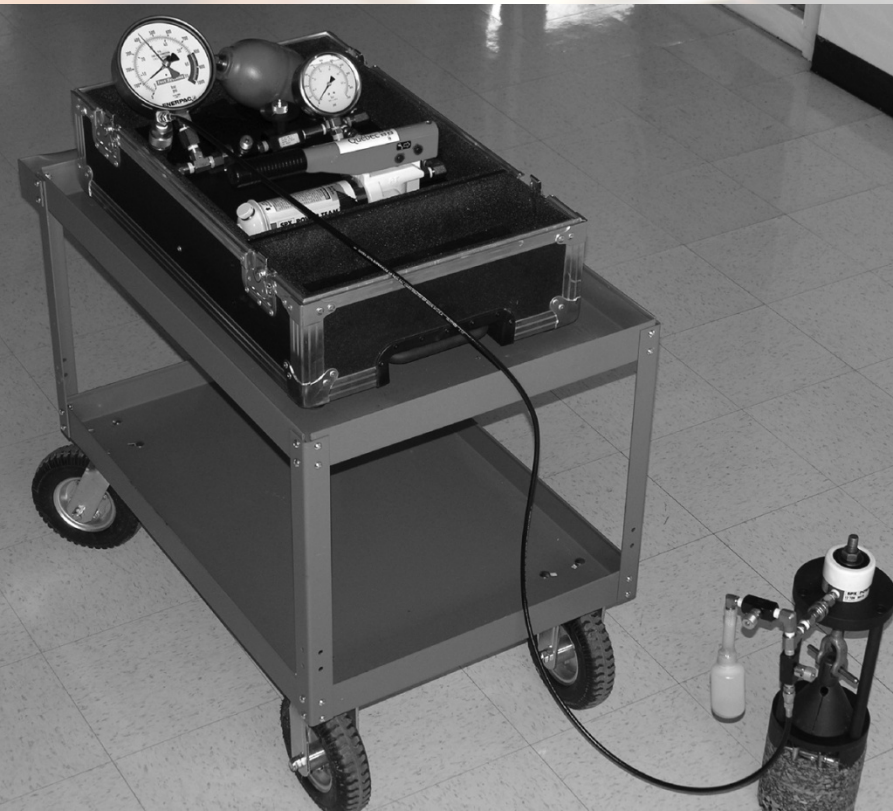
- Un essai de traction, à taux de charge constant, est réalisé afin d'évaluer la force de liaison entre un enrobé de surface et sa couche sous-jacente.
- Norme LC 25-010
- Seul essai de performance, accepté au Québec, qui évalue le liant d'accrochage et de sa pose.

Principe schématisé de l'AMAC



AMAC - Fonctionnement

- Une pression hydraulique est exercée sur un piston qui exerce à son tour une force de traction sur un enrobé lié à un autre.

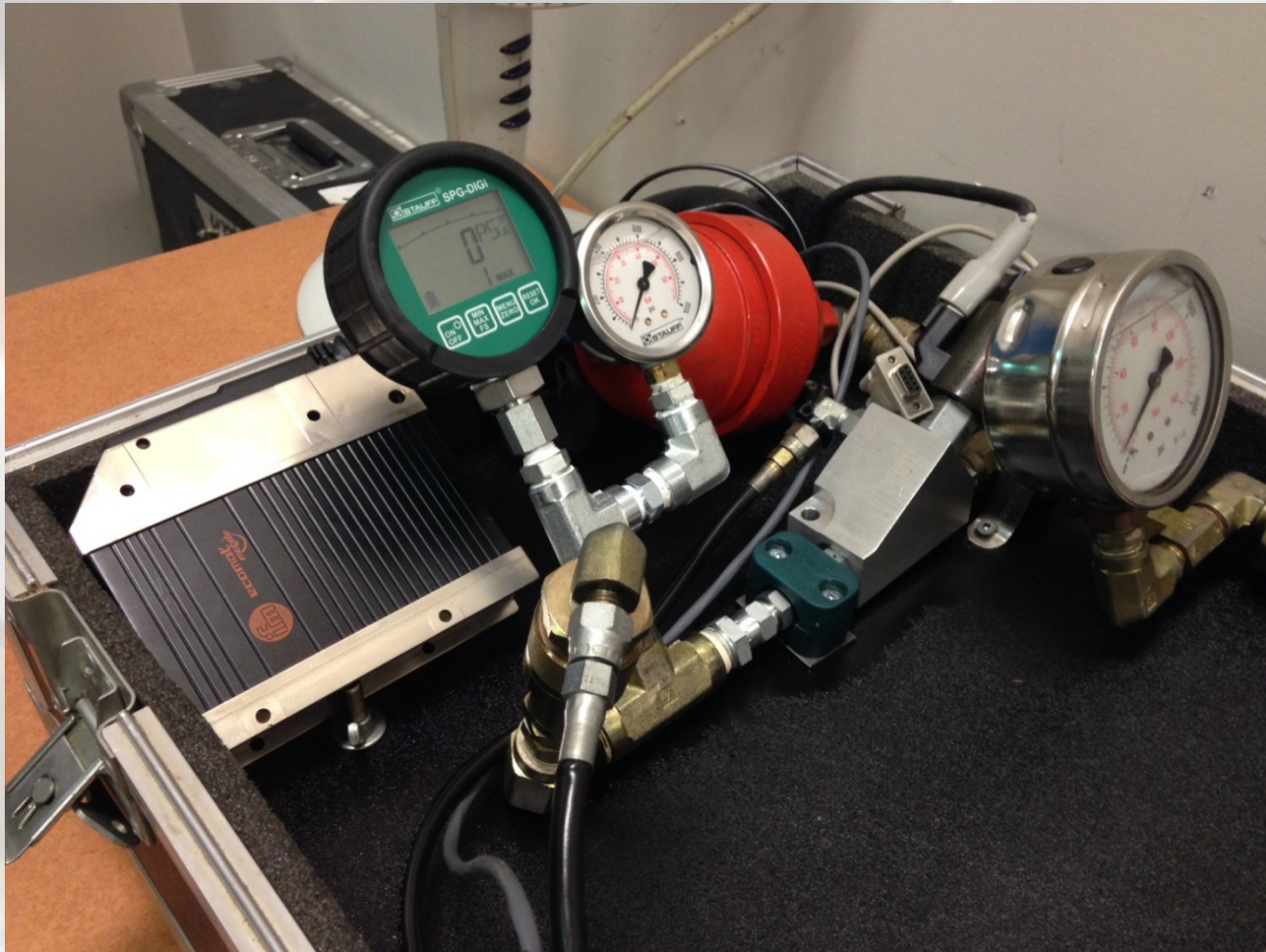


AMAC - Fonctionnement

- Avec ou sans colle



AMAC – Contrôleur électronique



Conclusion des liants d'accrochage

- Le liant d'accrochage joue un rôle majeur au niveau de la structure de chaussée
- Mise en œuvre du liant d'accrochage
 - Uni
 - Propreté du support
 - Rupture de l'émulsion
 - Taux de pose
- DSR
 - Essai le plus critique et le plus surveillé
 - Huile ne doit jamais aller dans l'émulsion
 - Pénalité importante
- AMAC
 - Essai de performance qui évalue le collage des couches
 - Son usage principal est pour s'assurer qu'une malfaçon n'a pas nuit au collage des couches



Merci de votre attention

Formation Bitume Québec 2018
Présenté par Stéphane Trudeau, ing.

