

# L'adhérence des revêtements routiers

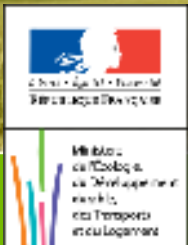
Véronique Cerezo

CETE de Lyon – DLL - ERA12

27/01/2011

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergie et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mob.

Présent  
pour  
l'avenir



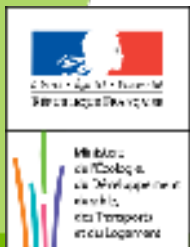
Crédit photo : Anaud Bouissou/MEDDTL

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,  
des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# Introduction

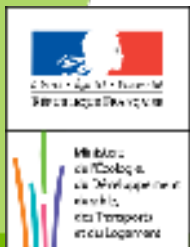
- Propriétés d'usage des couches de roulement
  - ➔ Assurer la **SECURITÉ** du trafic dans de bonnes conditions de **CONFORT**, en **PROTÉGEANT** les assises de chaussée et le sol support
    - Sécurité: stabilité du véhicule, distances de freinage, visibilité
    - Confort: surface « roulante », peu bruyante et peu résistante au roulement
- 4 thèmes abordés
  - Qu'est-ce que l'adhérence d'un revêtement?
  - Comment la caractériser?
  - Lien avec l'accidentologie?
  - Quelques techniques d'entretien





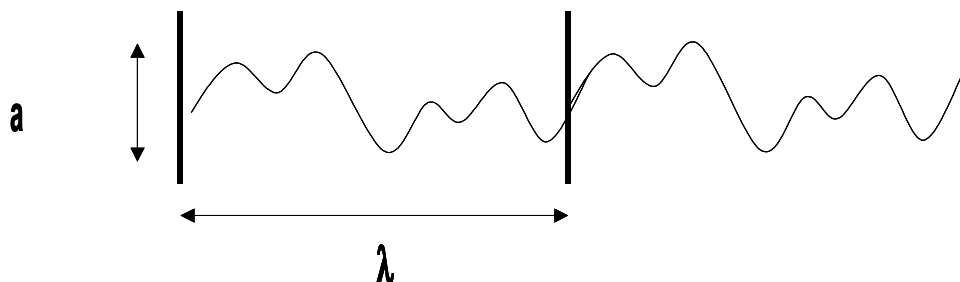
# Qu'est-ce que l'adhérence d'un revêtement?

- ✓ La texture des revêtements routiers
- ✓ Les phénomènes physiques
- ✓ Le lien avec les caractéristiques de la chaussée



# La texture des revêtements

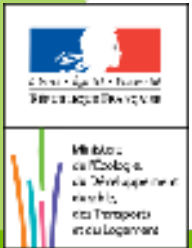
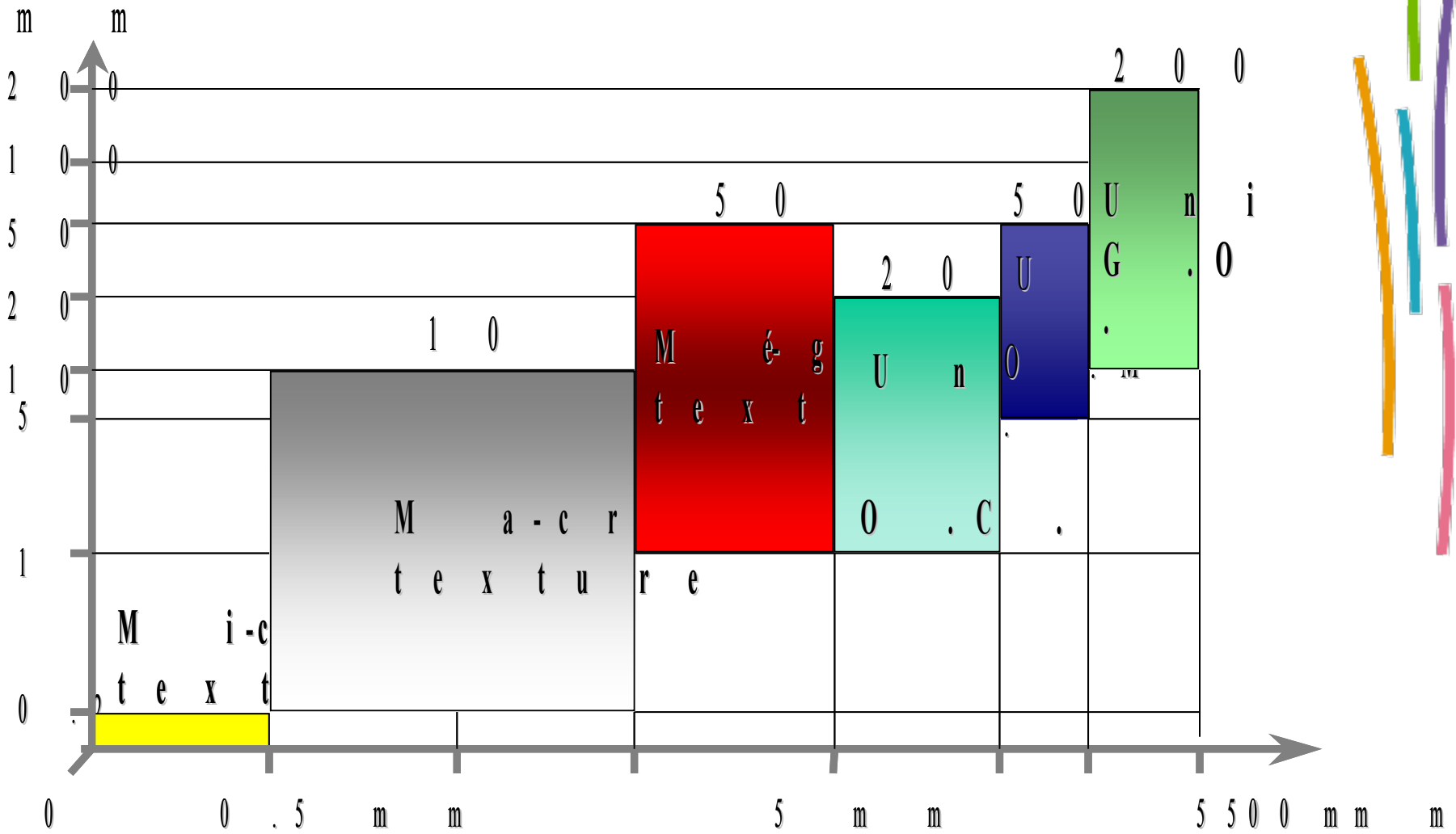
- Le profil routier: une amplitude « a » et une longueur d'ondes «  $\lambda$  »



- Facteurs influents:
  - Formulation de l'enrobé et granulométrie
  - Mise en œuvre (type compactage, etc.)
  - Structure de chaussée
  - Age, trafic, géométrie de la route...



# La texture des revêtements



# La texture des revêtements

Usure du pneu

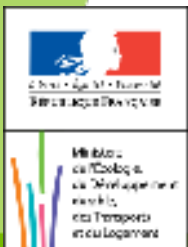
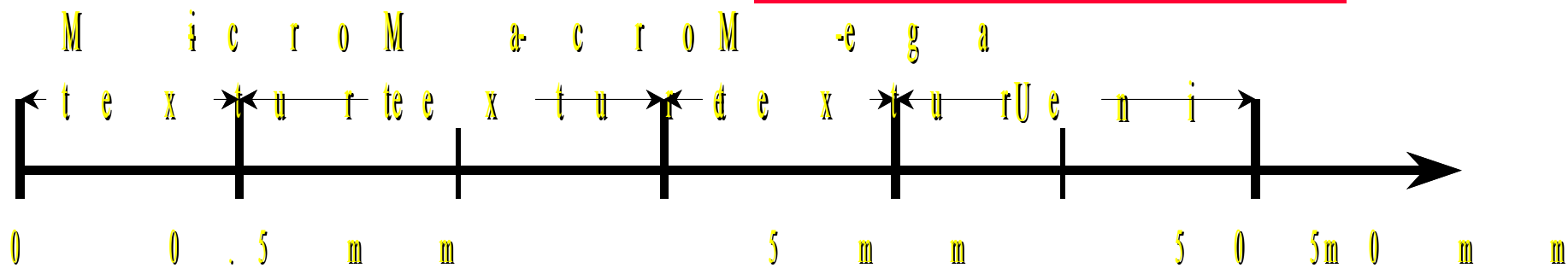
Résistance au roulement

Adhérence / chausssée

bruit extérieur/chausssée

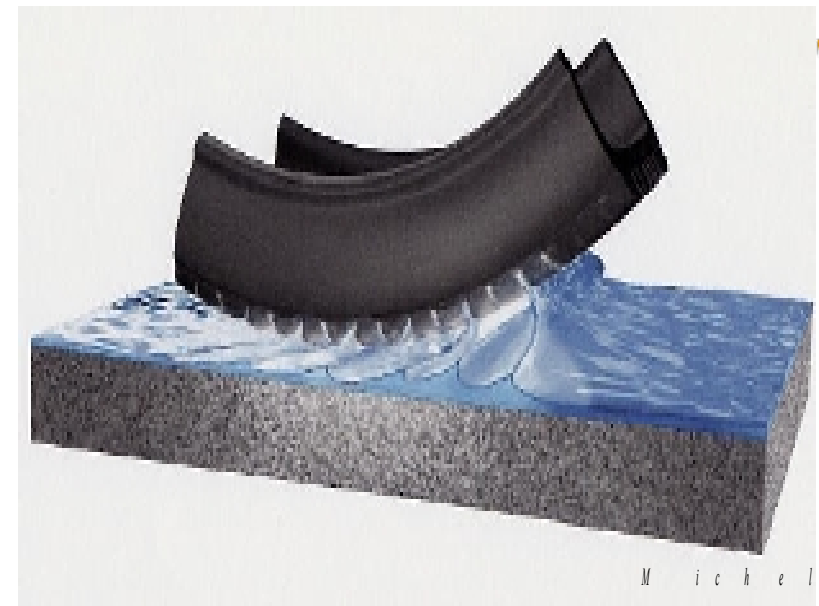
Bruit dans le véhicule

Inconfort et usure



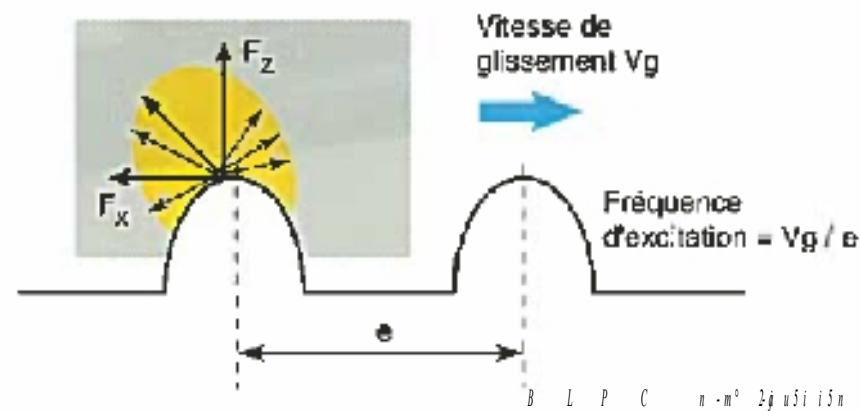
# Le phénomène d'adhérence

- Capacité à mobiliser les forces de contact pneu/chaussée sous l'effet des sollicitations engendrées par la conduite du véhicule, même en présence d'eau
- Objectifs:
  - Freiner le plus court possible (adhérence longitudinale, décélération/accélération)
  - Conserver un pouvoir directeur / sa trajectoire (adhérence transversale, braquage)



# Les mécanismes physiques

- Sur chaussée sèche
  - Indentation: glissement d'un pain de gomme sur un indenteur
    - dissipation d'énergie (viscoélastique)

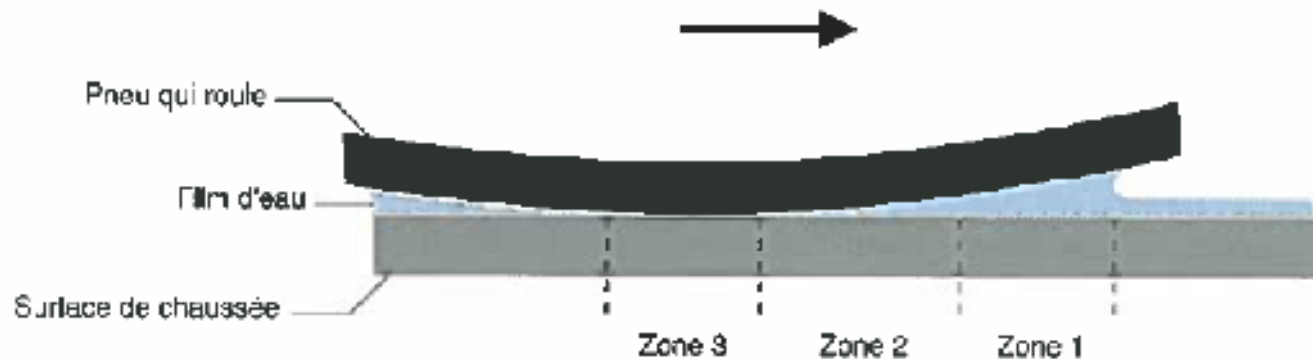


- Adhésion: forces d'interaction moléculaires créent une attraction locale de la gomme
  - augmentation locale de la surface de contact
  - efforts tangentiels de contact



# Les mécanismes physiques

- Sur chaussée mouillée
  - Théorie des 3 zones
    - ➔ zone 1: zone « mouillée » où la pression hydrodynamique tend à soulever le pneu
    - ➔ zone 2: zone « mixte » où l'eau est progressivement évacuée (film discontinu)
    - ➔ zone 3: zone « sèche » où zone de contact pneu/chaussée



B L P C n - n° 2 juil 1981, 2e 0 0 151

↪ indentation prépondérante dans les zones « non sèches » (néglige adhésion)

# Les mécanismes physiques

- Sur chaussée mouillée
  - Deux mécanismes possibles

↪ **viscoplanage**: cisaillements visqueux qui empêchent le film d'eau de redescendre au-dessous de 2 à 3  $\mu\text{m}$

↪ **hydroplanage**: mise en pression de l'eau (fortes épaisseurs), drainage par les sculptures jusqu'à que la charge normale ne compense plus la pression hydrodynamique



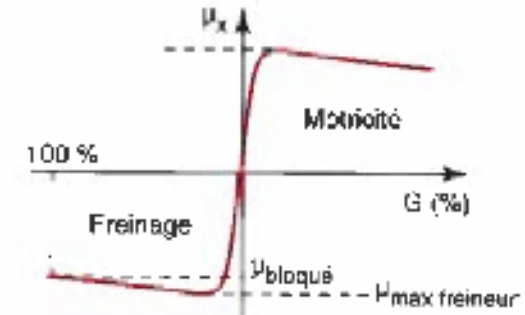
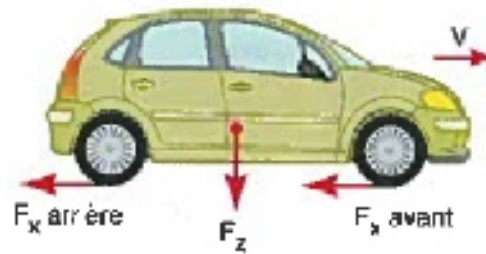
CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon



CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon

# Les mécanismes physiques

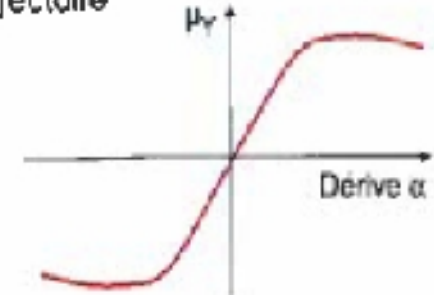
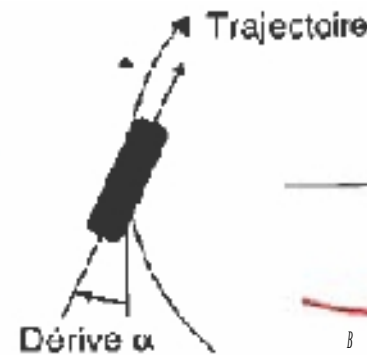
- Génération de forces dans l'aire de contact
  - Sens longitudinal



$$G (\%) = \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} (\times 100)$$

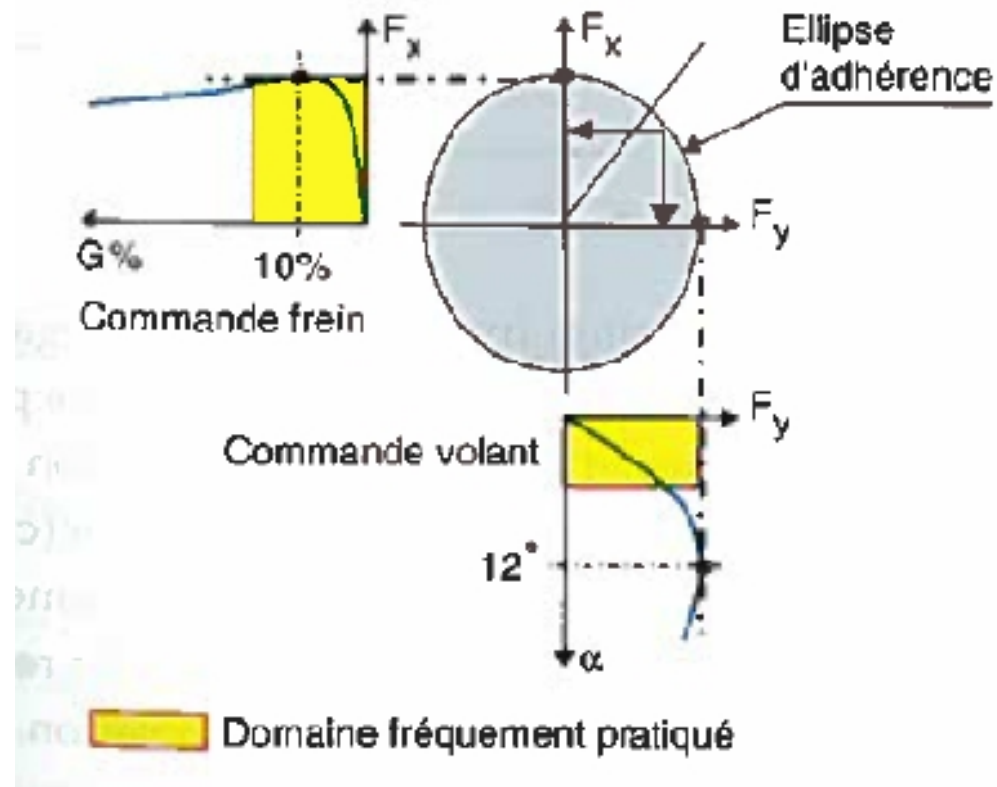
$\omega$ : vitesse rotation roue  
 $\omega_0$ : vitesse rotation sans couple moteur / freineur

- Sens transversal



# Les mécanismes physiques

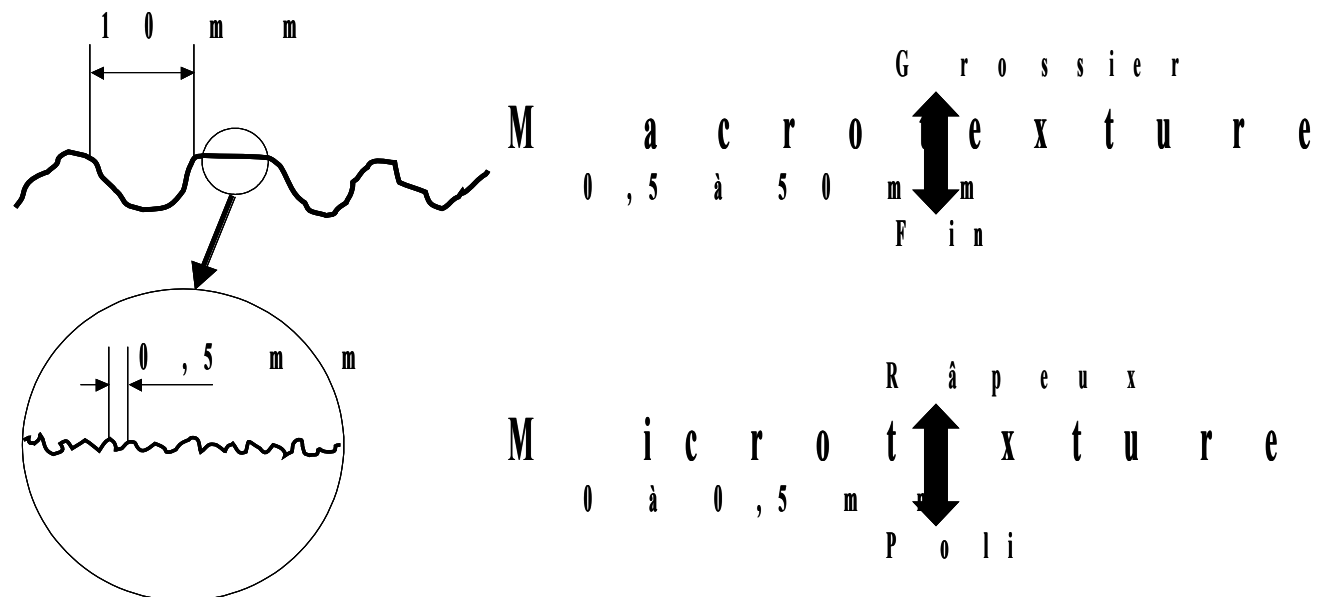
- Régime « mixte »



BLPC n°255, avril-mai-juin 2005

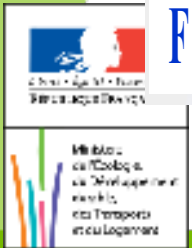
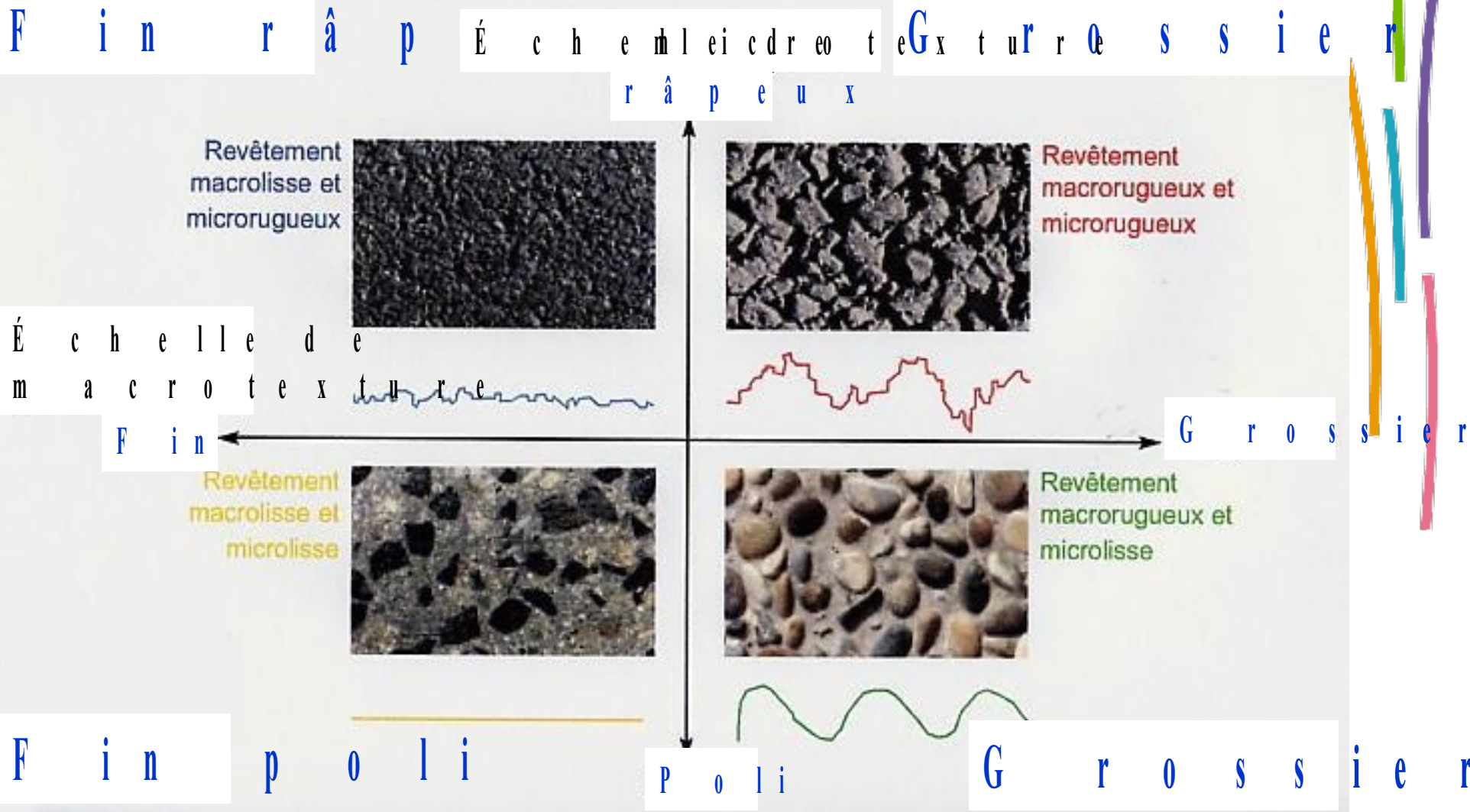
# Relation avec la chaussée?

- Deux facteurs principaux
  - Macrotexture
    - Évacuation du film d'eau (en particulier à haute vitesse)
  - Microtexture
    - Permet l'indentation de la gomme du pneumatique et génère les forces de contact pneu/chaussée



CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon

# Relation avec la chaussée?



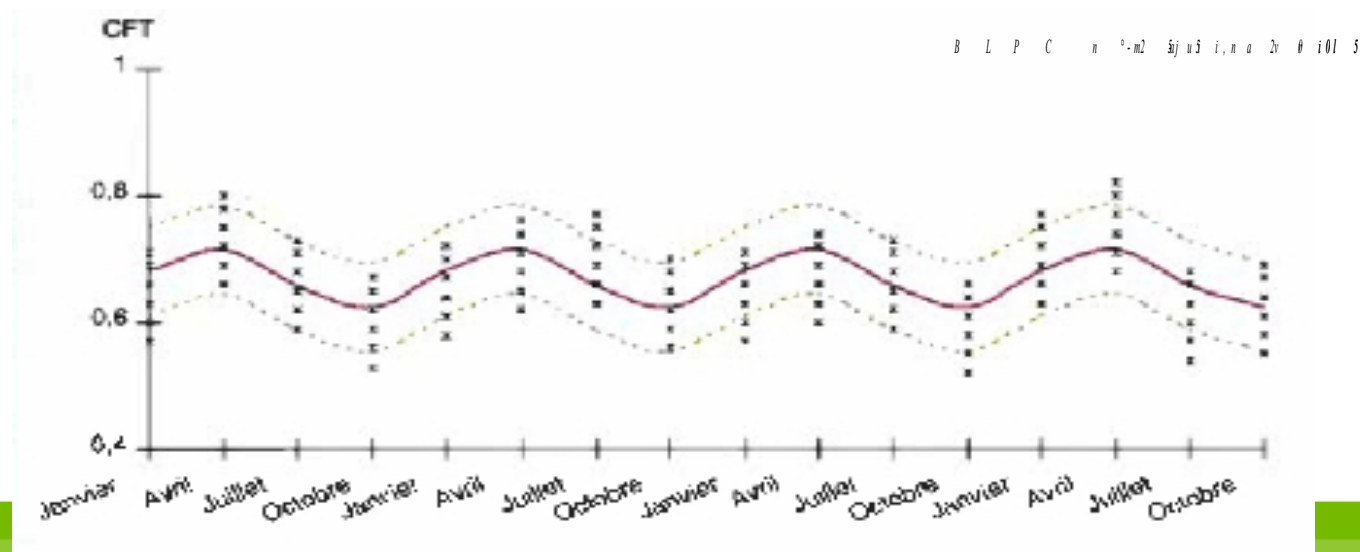
# Facteurs d'influence

- Choix de la **formulation**
  - Taille des granulats ( $D_{max}$ ) → macrotexture
  - % gravillons → macrotexture
  - % éléments fins (sable 0/2) → microtexture
- Choix des **constituants**
  - PSV et nature minéralogique des granulats (résistance polissage) → microtexture
  - Angularité des granulats (points contact) → microtexture
  - Nature du liant (vieillessement)
- **Mise en œuvre**
  - Compactage au cylindre à tendance à « coucher » les granulats par exemple...



# Facteurs d'influence

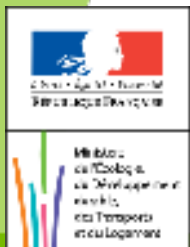
- Géométrie du site
  - Faible dévers ou nul, ornièrage → accumulation d'eau
  - Mégatexture, uni (PO) → délestage de roue, ↗ distances arrêt
  - Pentes, virages → sollicitation forte sous trafic (cisaillement)
- Variations saisonnières
  - Hiver/ printemps: lessivage, pluies acides, micro-fragmentations, départs de gravillons
  - Été/ automne: abrasion sous l'effet des poussières, polluants





# Comment caractériser l'adhérence?

- ✓ Les indicateurs
- ✓ Les appareils de mesure
- ✓ Les circulaires, normes, documentation techniques....



# Les indicateurs

- Macrotexture: mesure directe
  - Mesure **statique**: méthode **volumétrique**
  - Essais à la « tâche » de billes de verre (NF EN 13036-1)

↪ Profondeur Moyenne de Texture (PMT)



- Mesure 4 tâches par zone et 4 diamètres par tâche

↪  $PMT = V / S$  (en mm) avec  $V = 25 \text{ cm}^3$

# Les indicateurs

- Mesure **dynamique**: méthode **profilométrique**
- Essais RUGO (NF EN ISO 13473-1)

↪ Profondeur Moyenne de Profil (PMP)

↪ Profondeur de Texture Équivalente (PTE): corrélations



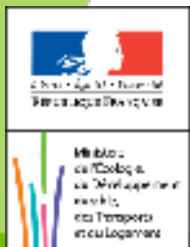
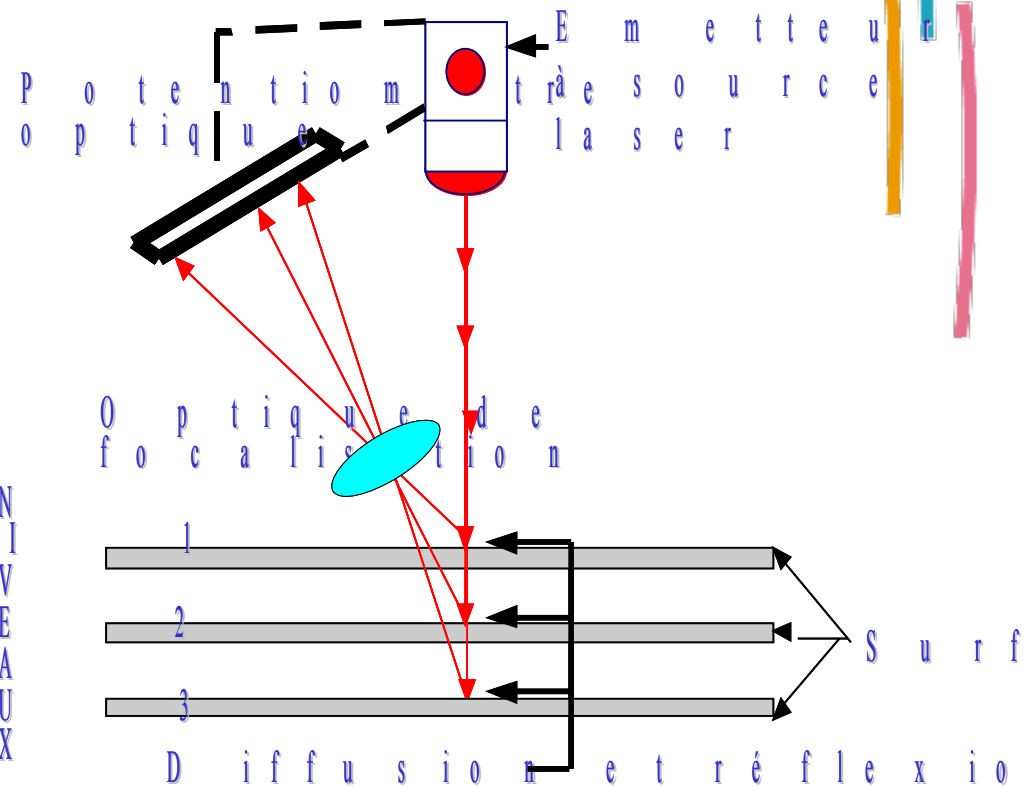
CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon

↪ Loi informative (norme):

$$PTE = 0,8 * PMP + 0,2$$

↪ IQRN:  $PTE = PMP$

↪ « loi plancher »:  $PTE = 1,1 * PMP$



# Les indicateurs

- Microtexture: évaluation **indirecte** par une mesure de **frottement à faible vitesse de glissement**
  - Mesure **statique**: appareil ponctuel

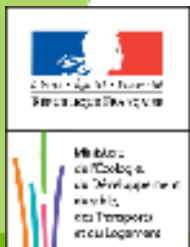
↪ Pendule SRT

- Mesure **dynamique**: Appareils à Grand Rendement (AGR)

↪ GRIPTESTER – GripNumber (GN)

↪ ADHERA – Coefficient de Frottement Longitudinal (CFL)

↪ SCRIM – Coefficient de Frottement Transversal (CFT)



# Le pendule SRT

- Mesure ponctuelle d'un CFL avec une vitesse du patin de l'ordre de 12 km/h
- Norme prEN 13036-4 (en cours de révision)



# Le GRIPTESTER

- Mesure d'un CFL
  - en continu avec un pas de 1 m
  - un taux de glissement de 15%
  - une vitesse d'avancement de 30 km/h environ
  - Film d'eau: 0,25 à 0,5 mm
  - Charge à la roue: 19 kg
- Pneu lisse ASTM 10 x 4-5 (norme ASTM E 1844-96) gonflé à 1,3 bars
- Spécification CEN TS 15901-7



CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon



CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon

# L'ADHERA

- Mesure d'un CFL
  - Roue bloquée
  - Ponctuelle ou en semi-continu avec un pas de 20 ou 25 m
  - Ligne droite
  - Vitesse de 40 à 110 km/h
  - Film d'eau: 1 mm
  - Charge à la roue: 250 kg
- Pneu lisse AIPCR 165R15 gonflé à 2,2 bars
- Spécification CEN TS 15901-3
- Fuseaux de la base CARAT



CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon



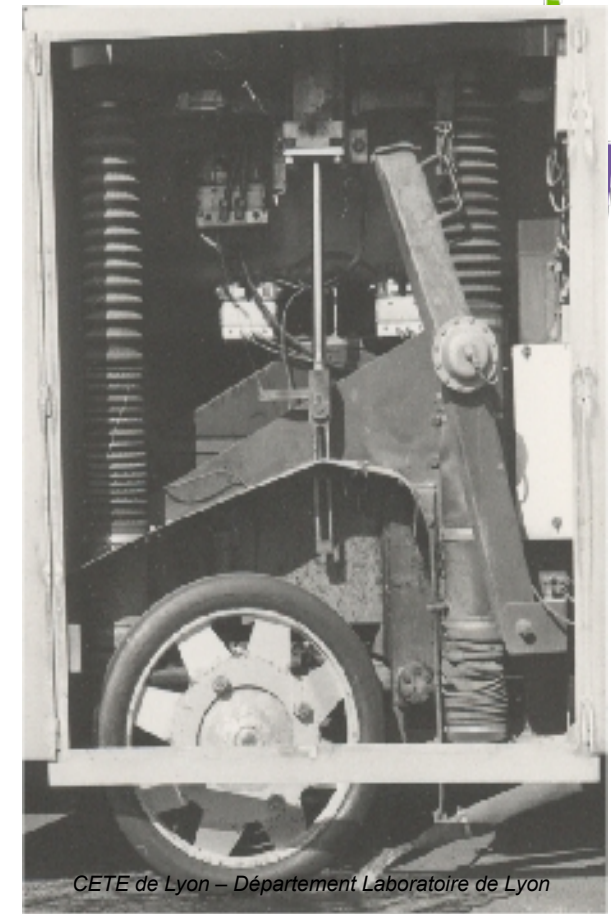
CETE de Lyon – Département Laboratoire de Lyon





# LE SCRIM

- Mesure d'un CFT
  - En continu avec un pas de 10 m
  - Roue « envirée » de 20° ( $t_g = 34\%$ )
  - Vitesse de 60 km/h
  - Film d'eau: 0,5 mm
  - Charge statique à la roue: 200 kg
- Pneu lisse AVON 76x508 gonflé à 3,5 bars
- Spécification CEN TS 15901-6

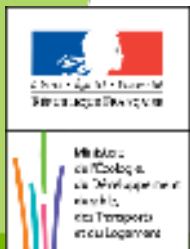


# Domaine d'emploi des appareils

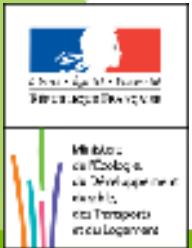
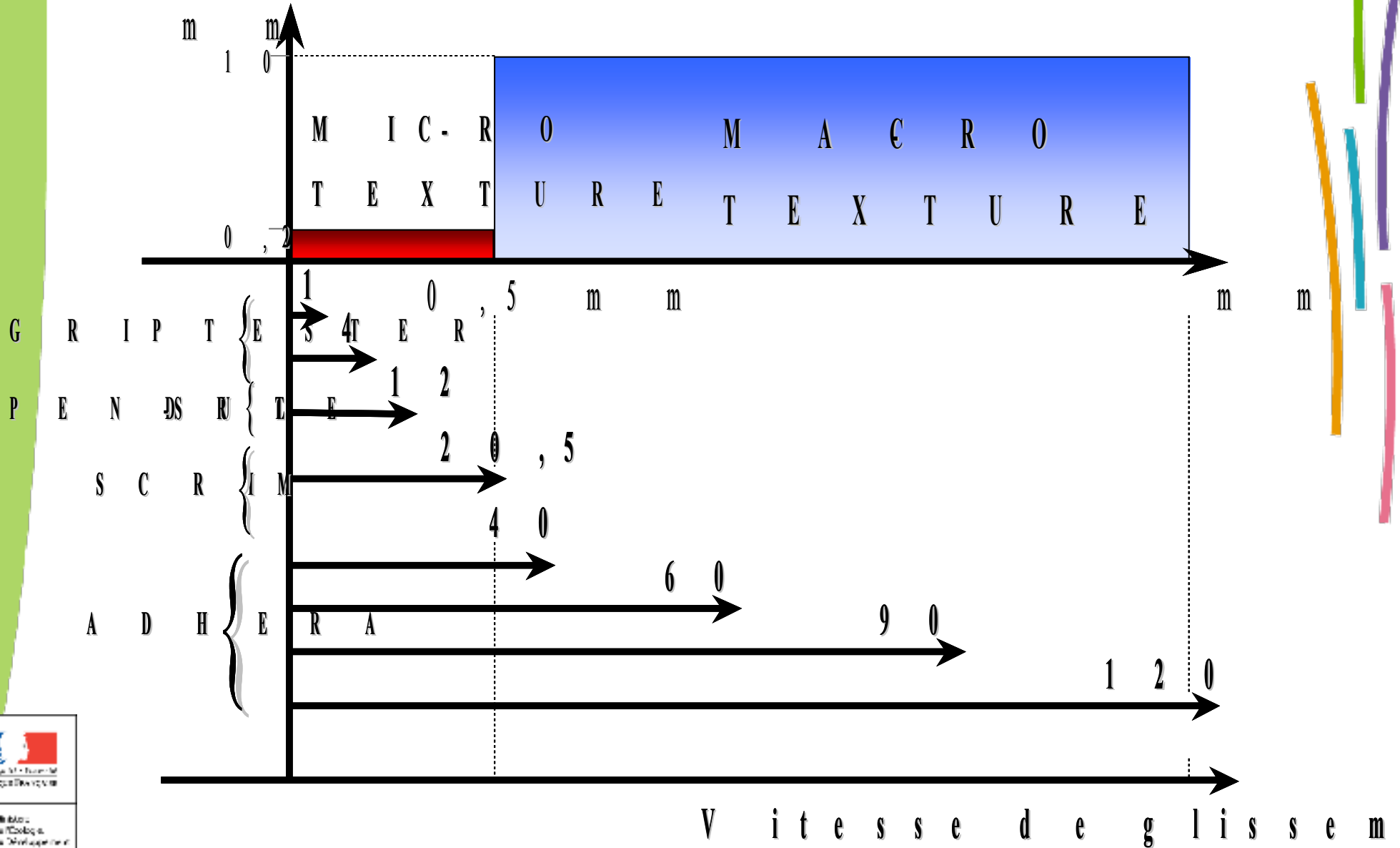
	G é o m é t r i e		S e n s i b i l i t é v i t e s e s s e (k s m h)	T y p e d e m o d e		Z o n e d 'i n s t a l l a t i o n		D o m a i n e d 'e m p l o i		
	A l i g n e d r o i t	C o u r b e		P o n c t u e l	C o n t i n u e	U r b a i n	I n t e r u r b a i n	S u i v i e s e c u r	E t u d e s e c u r	R é c e p t i o n c o u c h e r o u l e m e n t
A D H E R	X		X	X	X	X	X	X	X	X
G R I P T E S T X E R		X			X	X	X	X	X	X
S C R I M	X	X	X		X	X	X	X	X	X
S R T	X	X		X		X	X		X	X

X : u t i l i s a t i o n r e c o m m a n d é e

X : u t i l i s a t i o n p o s s i b l e s o u s c e r t a i n s



# Pour résumer...

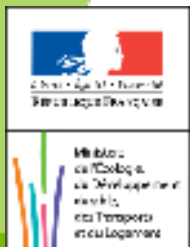


# Les documents techniques

- Macrotexture: circulaire 2002-39 (mai 2002) de réception des couches de roulement neuves
  - Mesure RUGO (EN 13473-1) → acceptation directe lot (PTE = 1,1\*PMP)
  - Mesure PMT (EN 13036-1) → acceptation/refus immédiat lot (PMT) ou acceptation lot litigieux
  - Mesure CFL (ADHERA) → acceptation lot litigieux (comparaison avec 9/10 du CFL<sub>moy</sub> lot accepté de référence)

## Exemple: Milieu inter-urbain

Vitesse autorisée (km/h)	Type de chaussées	Tracés en virages	Pente en long	Pente transversale	PMT	Tin
V = 90	Bidirectionnelles	Tous les cas	P ≤ 5 %	≥ 0,60 m	n0,40 m	m
			P > 5 %	≥ 0,80 m	n0,60 m	m
V = 110	2 x 2 voies	Tous les cas	P ≤ 5 %	≥ 0,60 m	n0,40 m	m
			P > 5 %	≥ 0,80 m	n0,60 m	m
V = 130	2 x 2 voies	R <sub>s</sub> ≥ 1000	P ≤ 5 %	≥ 0,60 m	n0,40 m	m
		R <sub>s</sub> ≥ 600		≥ 0,70 m	n0,50 m	m



# Les documents techniques

- Microtexture: pas de circulaire
- Notes techniques
  - CFTR N°11 (mars 2005): mesure de l'adhérence des chaussées routières
  - Note d'info GNCDS n°3 (décembre 2009): Méthode de mesure des principales caractéristiques de surface des revêtements de chaussée
  - Note d'info GNCDS n°4 (décembre 2009): Mesure de la macrotexture de revêtements de chaussée: norme en cours de validité

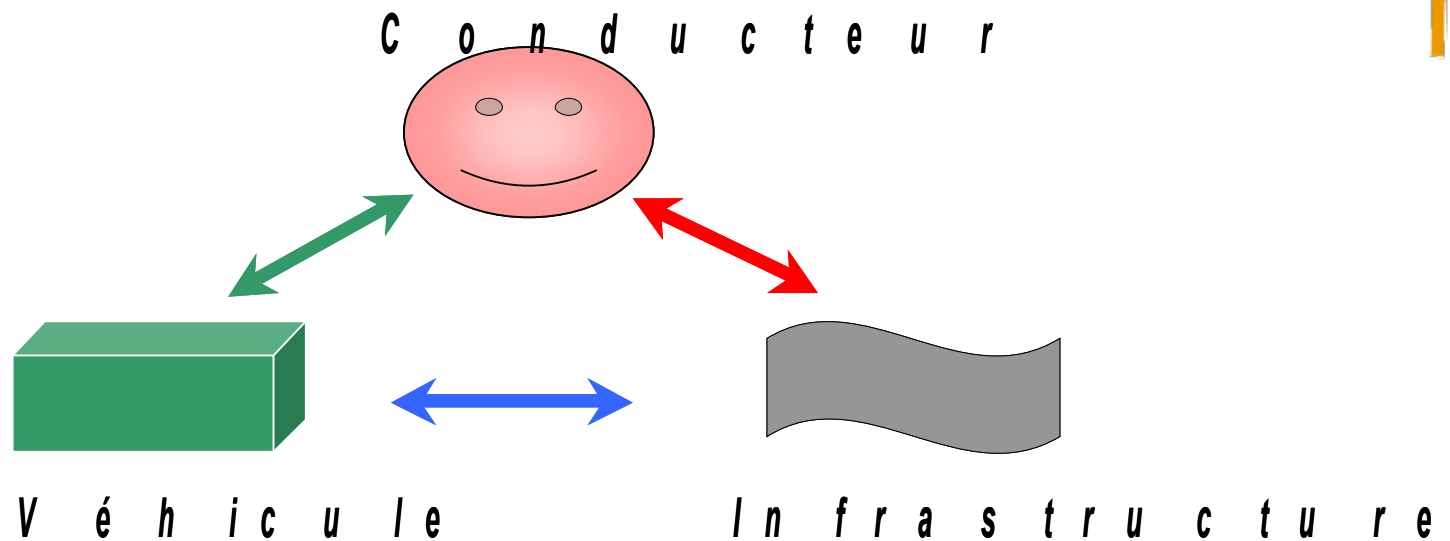


# Adhérence et accidents

- ✓ Quelques résultats d'études...

# Rappels

- Accident: événement multi-factoriels
- dysfonctionnement ponctuel du système
- Inadéquation entre l'offre (adhérence) et la demande (comportement dynamique du véhicule généré par le conducteur)



# Indicateurs de risque

- Le risque individuel: risque pour un usager qui se déplace, d'avoir un accident

→ taux d'accidents = nbre d'accidents pour 100 millions de km parcourus

$$\tau = \frac{N \times 10^8}{(L \times T \times 360 \times n)}$$

N: nombre d'accidents pendant les n années

L: longueur de la section étudiée en km

Tr: trafic MJA en véh/j

n : nombre d'années

- Le « sur-risque » d'accidents

$$\text{Surrisque d'un critère} = \frac{\text{Risque d'accidents d'un critère}}{\text{Risque d'accidents du critère de référence}}$$

$$\text{Risque d'un critère} = \frac{\% \text{ d'accidents du critère}}{\% \text{ Itéraire du critère} \times \% \text{ trafic du critère}}$$

- Existence de corrélations entre accidents sur chaussée mouillée et niveaux d'adhérence

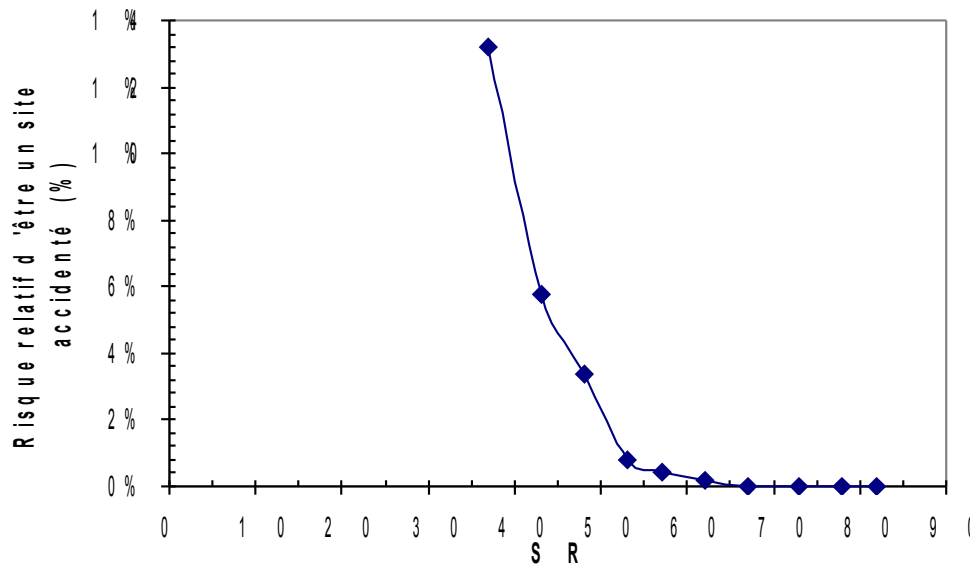
→ études internationales reliant  $\tau_{acc}$  et CFT/SRT/PMP





# Relation adhérence/accidents

- **Étude 1:** Transport Research Laboratory (UK) [Giles and al., 1964]
  - Pendule SRT
  - Réseau routier national anglais
    - 100 sites – SRT moyen = 60 (référence)
    - 120 sites – SRT moyen = 45 (accidents chaussée mouillée)



- $SRT > 65 \Leftrightarrow$  risque faible
- $50 < SRT < 55 \Leftrightarrow$  risque  $\nearrow$
- $SRT < 45 \Leftrightarrow$  risque usager

**$SRT > 65 \Leftrightarrow$  site « difficile »**

**$SRT > 45 \Leftrightarrow$  site « facile »**

**$SRT > 55 \Leftrightarrow$  autres cas**

# Relation adhérence/accidents

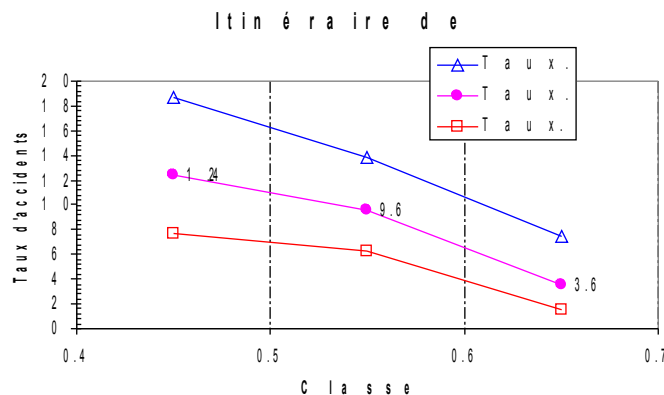
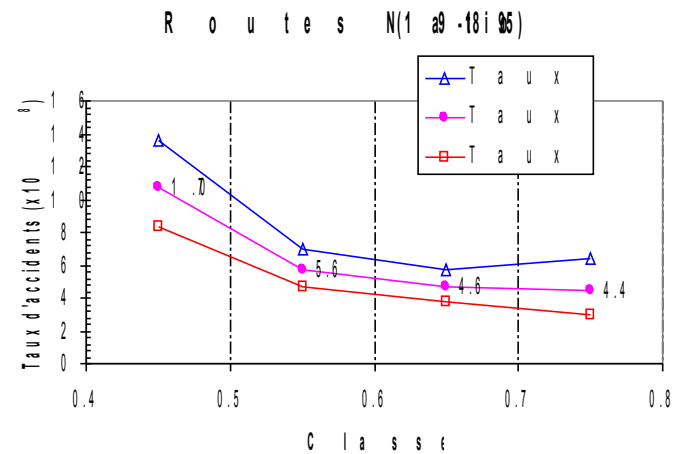
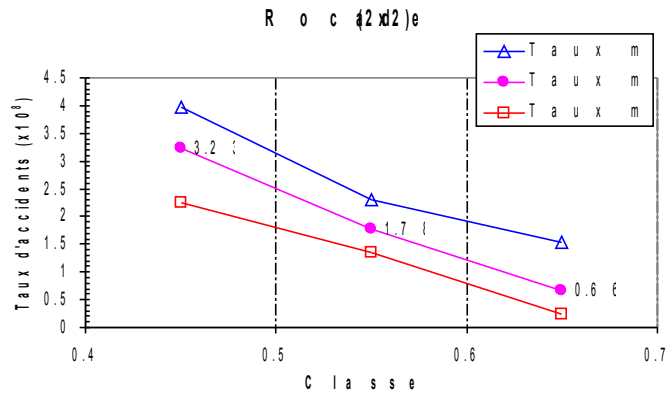
- **Étude 2:** Transport Research Laboratory (UK) [Viner and al., 2005]
  - SCRIM: CFT à 50 et 80 km/h
  - **Autoroute:** faible lien entre  $\tau$  et CFT sauf si  $CFT < 0,35$
  - **2 x 2 voies:** corrélation apparaît pour CFT autour de 0,35 – 0,40
  - **Route bidirectionnelle**
    - $\tau$  est deux fois plus élevé que sur 2 x 2 voies CFT
    - $\tau$  augmente régulièrement lorsque CFT baisse (pas d'effet de seuil)

Limite de CFT acceptable  
proposée

$$0,40 < CFT < 0,45$$

# Relation adhérence/accidents

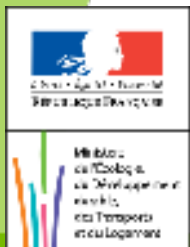
- **Étude 3:** CETE de Lyon - DLL (France) [Gothié, 2000]
  - SCRIM: CFT à 60 km/h
  - 3 types de routes



**Valeurs seuils > valeurs anglaises**

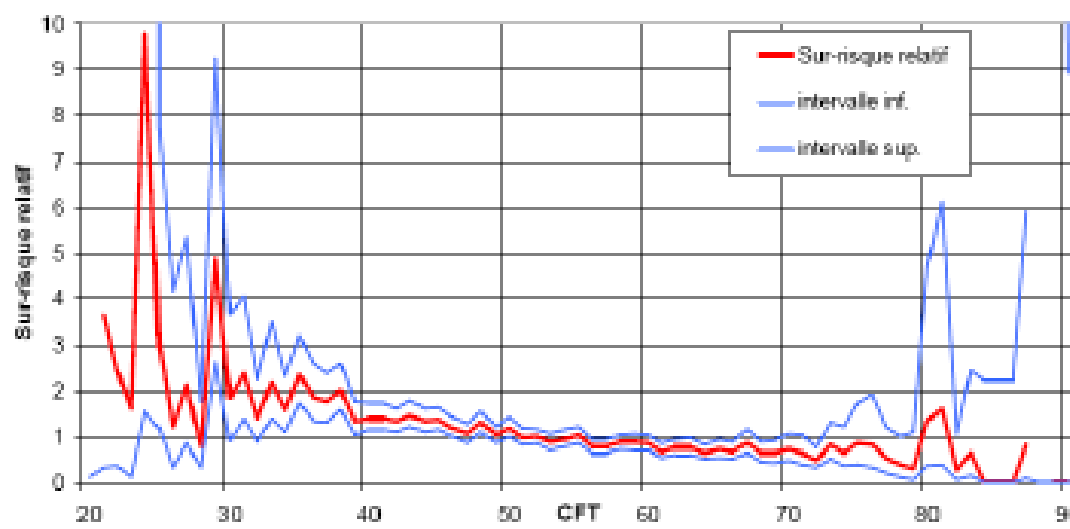
**Effet de seuil observable**

**CFT > 0,50 ⇔ 2x2 voies et RN**

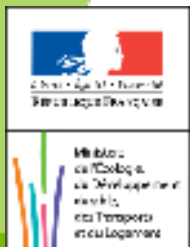


# Relation adhérence/accidents

- **Étude 4: DREIF - LREP (France)** [Durand, 2009]
  - SCRIM sur tout le RRN
  - Approche par le sur-risque d'accident sur chaussée mouillée:
    - ↗ avec la dégradation du CFT quelle que soit la catégorie de route
    - ↗ avec la dégradation du CFT quel que soit le type d'utilisateur
    - CFT < 0,65: bon intervalle de confiance
    - ↗ sur-risque pour CFT > 0,70: biais généré par un échantillon très réduit

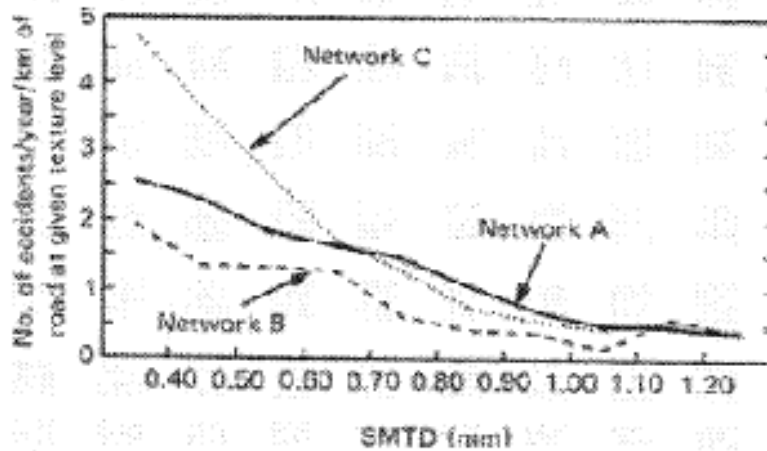


**Seuil moins marqué**  
**CFT > 0,50 ⇔ risque baisse**



# Relation adhérence/accidents

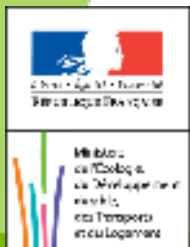
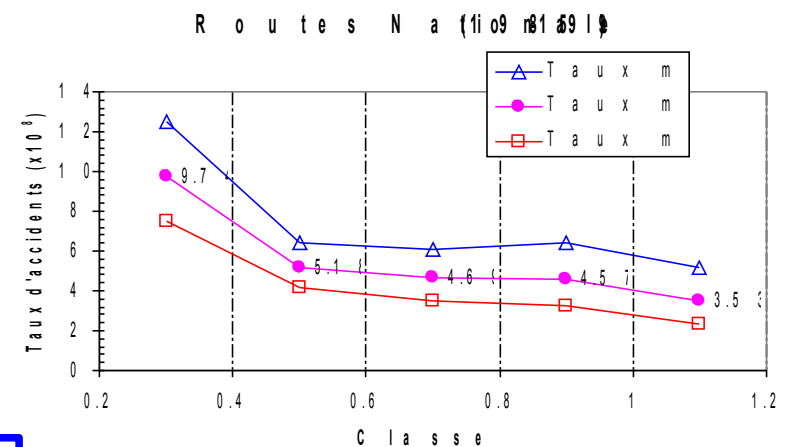
- **Étude 5: TRL (UK) [Roe et al., 1991]**
  - Mesures RUGO sur 3 types de zones à fort trafic, hors intersection
- ➔ Peu d'écart sur les taux d'accidents sur chaussée sèche et mouillée



**Autoroute: HSc > 0,80 mm**  
**2x2 voies: HSc > 0,70 mm**  
**bidirectionnelle: HSc > 0,60 mm**

- **Étude 6: CETE de Lyon - DLL (France) [Gothié, 2000]**
  - RUGO sur bidirectionnelles
  - Petit échantillon

**bidirectionnelle: HSc > 0,40 mm**



# Entretien des chaussées

- ✓ Quelques techniques...

# Micro-incrustation

- Adhérence au jeune-âge: film de bitume sur les granulats
  - adhérence faible (décapage par le trafic – 1 à 6 mois)
  - cas des BBDr ou certains BBTM à forte discontinuité: film superficiel de mastic bitumineux épais (bitume + fines)
- Procédé de micro-incrustation
  - Éléments granulaires très fins répandus sur l'enrobé très chaud → compactage incrustant les éléments dans le film superficiel
  - Gain en laboratoire: 20 pts SRT sur BBDr standard
  - Gain CFT/CFL sur site: 0,03 à 0,10 selon vitesse et âge
- Conditions d'utilisation
  - T° enrobé > 100°C
  - 0,1 mm < Dmax < 0,3 mm et dosage > 300 g/m<sup>2</sup>
  - Répandage: avant ou début compactage
- Note d'information du SETRA n°115 (Chaussées Dépendances): amélioration de l'adhérence au jeune âge – procédé de micro-incrustation, aout 2005.



# Grenailage

- Technique de régénération de l'adhérence par projection d'un abrasif sur la chaussée à très haute vitesse
  - Fragmentation des granulats
  - Décapage de la matrice de liant et formation de « couloirs » d'évacuation de l'eau

➔ Amélioration de la microtexture (CFT > 0,70) et de la macrotexture (PMP > 1 – 2 mm)

## MAIS

- Solution court terme car fragilise le granulat (polissage accéléré):
- Efficacité dépend de la formulation, des propriétés des granulats et du type de défaut (glaçage des enrobés, surdosage en liant)
- Efficacité dépend de la configuration du site (virage, ligne droite), du paramétrage (vitesse d'avancement, pression, etc.)

➔ Nécessité de contrôles (mesures avant/après)

- Note d'information SETRA n°79 (Chaussées Dépendances): techniques de regeneration de l'adhérence des revêtements routiers, octobre 1993.



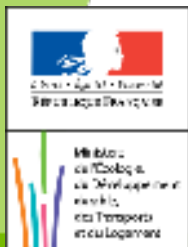


# Hydrorégénération

- Technique de régénération de l'adhérence par projection d'eau sous haute pression
    - Élimine l'excédent de mortier pour faire ressortir la tête du granulat
    - Achève l'éclatement des microfissures existantes en surface du granulat
    - Adaptée au traitement des surfaces à bitumes mous ou ramollis par la T°
- Amélioration de la microtexture (CFT > 0,65) et de la macrotexture (PMP > 1 – 2 mm)

## MAIS

- A éviter sur les routes anciennes avec granulats à faible PSV
- Technique peut faire apparaître des défauts cachés, rebouchés ou colmatés
- Utile pour dégommer les pistes, effacer des marquages, décolmater des drainants, etc.
- Note d'information SETRA n°79 (Chaussées Dépendances): techniques de regeneration de l'adhérence des revêtements routiers, octobre 1993.



# Conclusion

- Microtexture et macrotexture influent sur le niveau d'adhérence en fonction de:
  - ➔ la météo (chaussée mouillée)
  - ➔ la vitesse
  - ➔ la configuration du site (virage, ligne droite, pente)
- Existence de valeurs seuils dans des études internationales
  - CFT: 0,35 à 0,50
  - PMP: 0,40 à 0,60 mm
- Point de vue réglementaire:
  - PMP: circulaire 2002-39 de réception des couches de roulement neuves
  - CFT: pas de seuils officiels (existence à l'étranger)



# Conclusion

- Pas de solution miracle en entretien de chaussée
  - ➔ RESPECTER LES REGLES DE L'ART ET LES GUIDES TECHNIQUES DE CONCEPTION ROUTIERE
  - ➔ BIEN CHOISIR LA COUCHE DE ROULEMENT EN FONCTION DE L'USAGE LORS DE LA CONCEPTION
  - ➔ REALISER UN SUIVI PERIODIQUE DE LA ZONE

# MERCI DE VOTRE ATTENTION...



Responsible, better, habitable and sustainable  
Energy and climate    Sustainable development  
Prevention of risks    Infrastructures, Transport and Housing

Présent  
pour  
l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,  
des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# L'adhérence des revêtements routiers

---

Véronique Cerezo

CETE de Lyon – DLL - ERA12

27/01/2011



Crédit photo : Arnaud Bouissou/MEDDTL



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,  
des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# Introduction

- Propriétés d'usage des couches de roulement
  - ➔ Assurer la **SECURITÉ** du trafic dans de bonnes conditions de **CONFORT**, en **PROTÉGEANT** les assises de chaussée et le sol support
    - Sécurité: stabilité du véhicule, distances de freinage, visibilité
    - Confort: surface « roulante », peu bruyante et peu résistante au roulement
- 4 thèmes abordés
  - Qu'est-ce que l'adhérence d'un revêtement?
  - Comment la caractériser?
  - Lien avec l'accidentologie?
  - Quelques techniques d'entretien





















































































# Micro-incrustation

- Adhérence au jeune-âge: film de bitume sur les granulats
  - adhérence faible (décapage par le trafic – 1 à 6 mois)
  - cas des BBDr ou certains BBTM à forte discontinuité: film superficiel de mastic bitumineux épais (bitume + fines)
- Procédé de micro-incrustation
  - Éléments granulaires très fins répandus sur l'enrobé très chaud → compactage incrustant les éléments dans le film superficiel
  - Gain en laboratoire: 20 pts SRT sur BBDr standard
  - Gain CFT/CFL sur site: 0,03 à 0,10 selon vitesse et âge
- Conditions d'utilisation
  - T° enrobé > 100°C
  - $0,1 \text{ mm} < D_{\text{max}} < 0,3 \text{ mm}$  et dosage > 300 g/m<sup>2</sup>
  - Répandage: avant ou début compactage
- Note d'information du SETRA n°115 (Chaussées Dépendances): amélioration de l'adhérence au jeune âge – procédé de micro-incrustation, aout 2005.



# Grenailage

- Technique de régénération de l'adhérence par projection d'un abrasif sur la chaussée à très haute vitesse
  - Fragmentation des granulats
  - Décapage de la matrice de liant et formation de « couloirs » d'évacuation de l'eau

→ Amélioration de la microtexture (CFT > 0,70) et de la macrotexture (PMP > 1 – 2 mm)

## MAIS

- Solution court terme car fragilise le granulat (polissage accéléré):
- Efficacité dépend de la formulation, des propriétés des granulats et du type de défaut (glaçage des enrobés, surdosage en liant)
- Efficacité dépend de la configuration du site (virage, ligne droite), du paramétrage (vitesse d'avancement, pression, etc.)

→ Nécessité de contrôles (mesures avant/après)

- Note d'information SETRA n°79 (Chaussées Dépendances): techniques de regeneration de l'adhérence des revêtements routiers, octobre 1993.



# Hydrorégénération

- Technique de régénération de l'adhérence par projection d'eau sous haute pression
    - Élimine l'excédent de mortier pour faire ressortir la tête du granulat
    - Achève l'éclatement des microfissures existantes en surface du granulat
    - Adaptée au traitement des surfaces à bitumes mous ou ramollis par la T°
- Amélioration de la microtexture (CFT > 0,65) et de la macrotexture (PMP > 1 – 2 mm)

## MAIS

- A éviter sur les routes anciennes avec granulats à faible PSV
- Technique peut faire apparaître des défauts cachés, rebouchés ou colmatés
- Utile pour dégommer les pistes, effacer des marquages, décolmater des drainants, etc.
- Note d'information SETRA n°79 (Chaussées Dépendances): techniques de regeneration de l'adhérence des revêtements routiers, octobre 1993.



# Conclusion

- Microtexture et macrotexture influent sur le niveau d'adhérence en fonction de:
  - ➔ la météo (chaussée mouillée)
  - ➔ la vitesse
  - ➔ la configuration du site (virage, ligne droite, pente)
- Existence de valeurs seuils dans des études internationales
  - CFT: 0,35 à 0,50
  - PMP: 0,40 à 0,60 mm
- Point de vue réglementaire:
  - PMP: circulaire 2002-39 de réception des couches de roulement neuves
  - CFT: pas de seuils officiels (existence à l'étranger)



# Conclusion

- Pas de solution miracle en entretien de chaussée
  - ➔ RESPECTER LES REGLES DE L'ART ET LES GUIDES TECHNIQUES DE CONCEPTION ROUTIERE
  - ➔ BIEN CHOISIR LA COUCHE DE ROULEMENT EN FONCTION DE L'USAGE LORS DE LA CONCEPTION
  - ➔ REALISER UN SUIVI PERIODIQUE DE LA ZONE



**MERCI DE VOTRE  
ATTENTION...**



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,  
des Transports et du Logement

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)