



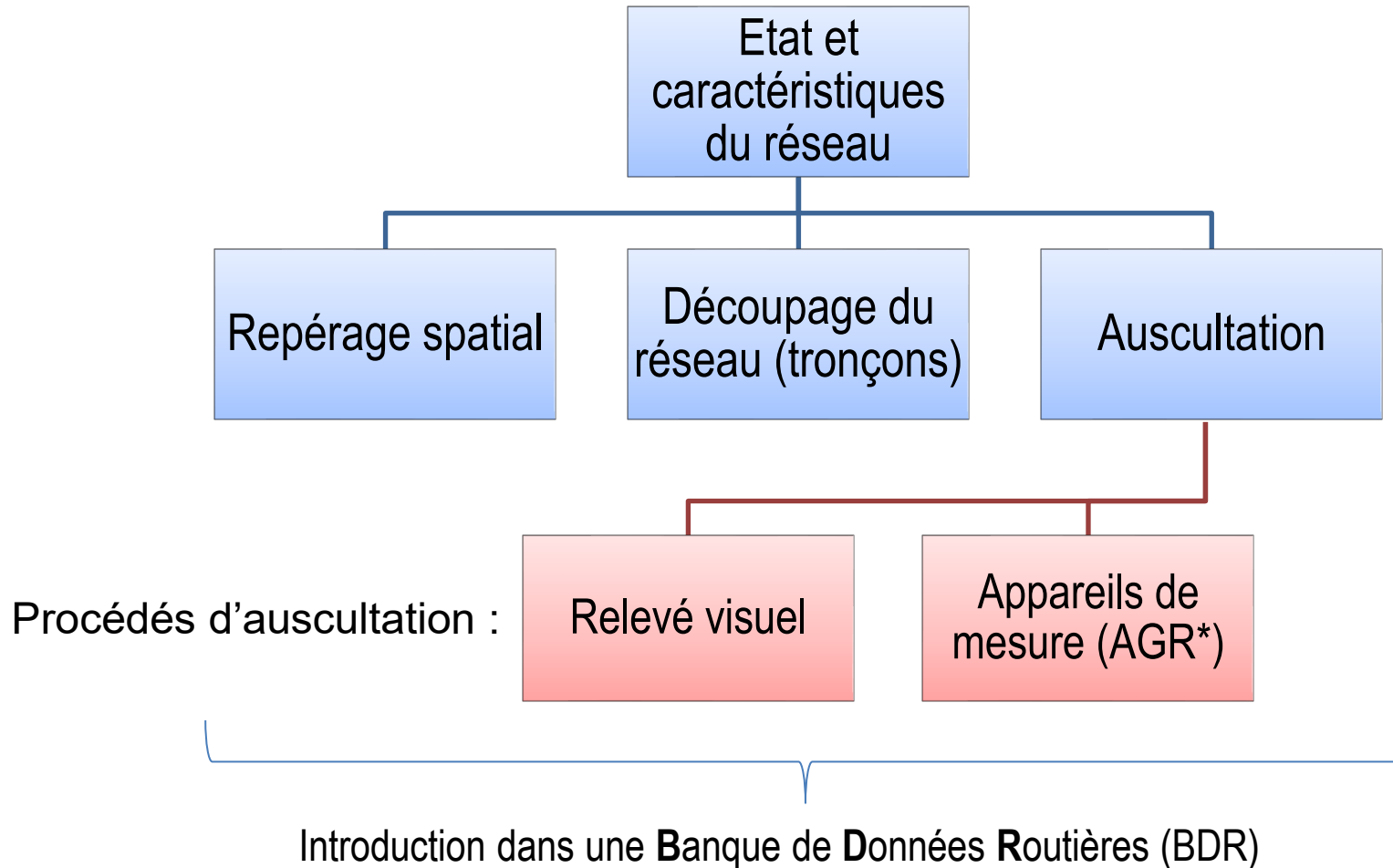
**CIVIL-463.24**

**RELEVES D'ETAT**

# Objectifs

- ▶ **Le gestionnaire du réseau doit disposer d'une vue générale et exhaustive des caractéristiques et de l'état des chaussées de son réseau**
  - ▶ Typologie des dégradations
  - ▶ Emplacement des dégradations
- ▶ **Mise à jour des banques de données routières**
  - ▶ Évolution des dégradations

# Relevé des dégradations



\* *Appareil à Grand Rendement*

A perspective view of a road curving upwards on a hillside. The road is paved and has a yellow double line down the center. The surrounding landscape is lush green with trees and a vineyard on the right. A utility pole is visible on the left. The text "RELEVE VISUEL" is overlaid in the center of the image.

**RELEVE VISUEL**

# Relevé visuel

- ▶ **2 procédés**

- ▶▶ Observation in situ par un observateur à pied ou en véhicule
- ▶▶ Relevés vidéos puis analyse au bureau

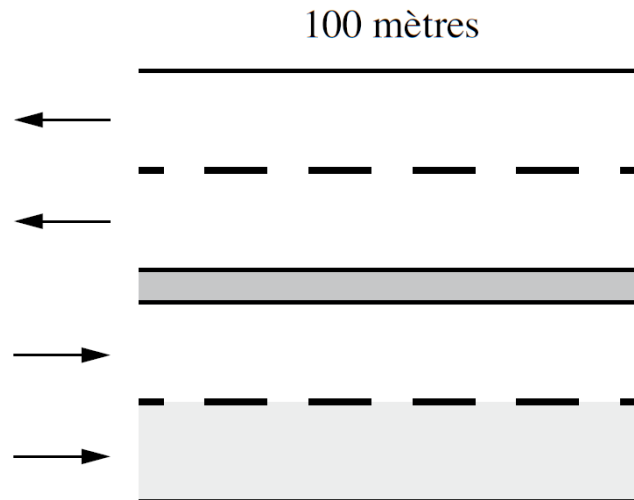
- ▶ **Uniquement dégradations de surface**

# Types de dégradation

- ▶ **Fonction du revêtement**
- ▶ **Revêtement bitumineux**
  - ▶▶ Chaussée souple ou semi-rigide
  - ▶▶ 21 types de dégradations
- ▶ **Revêtement en béton de ciment**
  - ▶▶ Chaussée rigide
  - ▶▶ 12 types de dégradations

# Unités de relevés

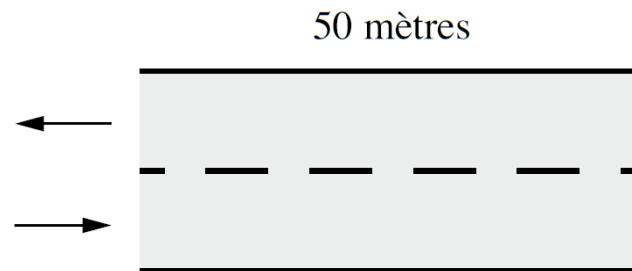
- ▶ **Routes nationales (autoroute, semi-autoroute)**
  - ▶▶ Tronçon de 100 m
  - ▶▶ Relevé pour chaque voie séparément
  - ▶▶ Recommandation : utilisation d'un AGR (sécurité du relevé, limiter la gêne au trafic)



# Unités de relevés

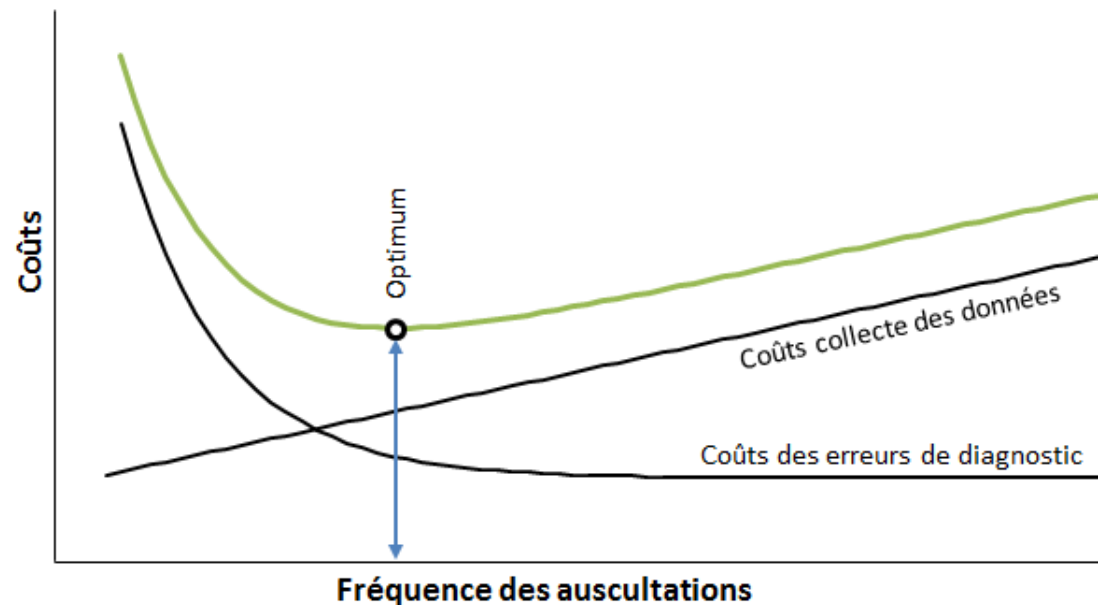
## ▶ Routes principales et autres

- ▶▶ Tronçon de 50 m
- ▶▶ Relevé sur l'entier de la chaussée (aller et retour en même temps)
- ▶▶ Pour des cas particuliers (séparation en 3 voies, zones de parcage, voie de transports publics, etc.) → relevé pour chaque voie séparément



# Fréquence d'auscultation

- ▶ 2 à 3 ans, maximum 5 ans
  - ▶▶ Routes nationales : 4 ans
- ▶ En fonction des dégradations et de leur évolution
- ▶ Selon le risque et l'urgence



# Etendue et Gravité

- ▶ **Dégradations de surface décrites par deux indicateurs d'état**
  - ▶▶ **Etendue A**
    - En fonction de l'ampleur affectée du segment d'analyse
  - ▶▶ **Gravité S**
    - En fonction de l'importance des dégradations
- ▶ **Catalogue des dégradations**
  - ▶▶ Pour chaque type de dégradation
  - ▶▶ Annexe VSS 40 925b

# Etendue A

► *Schaden***A***usmass*

► **4 niveaux**

Classe	Etendue des dégradations A	Portion affectée
A0	Aucune dégradation	0%
A1	Dégradations très localisées	< 10 %
A2	Dégradations localisées à étendues	10 à 50 %
A3	Dégradations très étendues	< 50 %

# Etendue – Revêtement bitumineux

Groupes principaux Types de dégradations	Position	Unité	Etendue relative			Numéro	Page
			A 1	A 2	A 3		
<b>Surface glissante</b>							
Polissage	R	m	< 20 m	20...100 m	> 100 m	1	13
Ressuage	F	m <sup>2</sup> ou m	10% ou < 20 m	10...50% ou 20...100 m	> 50% ou > 100 m	2	15
<b>Dégradations du revêtement</b>							
Usure	R	m	< 20 m	20...100 m	> 100 m	3	17
Désenrobage, sablage	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	4	19
Perte de gravillons	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	5	21
Pelades	R	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	6	23
Nids de poule	R	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	7	25
Fissures de joint	F	m	< 5 m [< 10 m] <sup>a)</sup>	5...25 m [10...50 m] <sup>a)</sup>	> 25 m [> 50 m] <sup>a)</sup>	17	45
Fissures transversales	F	Nombre	< 2 [< 4] <sup>a)</sup>	2...7 [4...14] <sup>a)</sup>	> 7 [> 14] <sup>a)</sup>	18	47
Fissures diverses	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	19	49
<b>Déformations du revêtement</b>							
Ornières	R					8	27
Bourrelets	R	m	< 10 m	10...50 m	> 50 m	9	29
Tôle ondulée	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	10	31
Déformations de poussée	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	11	33

Les indications du tableau sont valables pour une voie d'une autoroute de 100 m de longueur, respectivement pour une chaussée à deux voies de 50 m de longueur sur les autres routes.

F Chaussée, b Bord de la chaussée, R Trace de roue, <sup>a)</sup> Bord de la voie de circulation

# Etendue – Revêtement bitumineux

Groupes principaux Types de dégradations	Position	Unité	Etendue relative			Numéro	Page
			A 1	A 2	A 3		
<b>Dégradations structurelles</b>							
Fissures d'affaissement	b	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	12	35
Affaissements, flaches	R/b	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	13	37
Affaissements des bords	b	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	14	39
Soulèvements dus au gel	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	15	41
Fissures longitudinales	F	m	< 5 m [< 10 m] <sup>a)</sup>	5...25 m [10...50 m] <sup>a)</sup>	> 25 m [> 50 m] <sup>a)</sup>	16	43
Faïençage	R/F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	20	51
Fissures d'épaulement	a	m	< 10 m	10...50 m	> 50 m	21	53
<b>Réparations</b>							
Réparations	F	m <sup>2</sup>	< 10%	10...50%	> 50%	22	55

Les indications du tableau sont valables pour une voie d'une autoroute de 100 m de longueur, respectivement pour une chaussée à deux voies de 50 m de longueur sur les autres routes.

F Chaussée, b Bord de la chaussée, R Trace de roue, <sup>a)</sup> Bord de la voie de circulation

# Gravité S

▶ *Schaden***S***chwere*

▶ **3 niveaux**

Classe	Gravité des dégradations S
S1	Dégradations légères
S2	Dégradations moyennes
S3	Dégradations importantes

# Exemples de gravité

## ► Pelades

Gravité de la dégradation	Description
faible S 1	pelades isolées de diamètre < 100 mm
moyenne S 2	pelades isolées de diamètre entre 100 et 300 mm, mauvaise liaison entre les couches
grave S 3	pelades se rejoignant, largeur $\geq$ 300 mm, pas de liaison entre les couches

### Comparaison avec des dégradations semblables ( ):

1. Les nids de poule (7) vont jusqu'à la couche de support; ils sont ainsi plus profonds.

### Evolution de la dégradation:

Dès que la pelade commence, elle se propage rapidement et détruit le revêtement (couche de roulement, évtl. couche de support) de toute la chaussée.

## ► Nids de poule

Gravité de la dégradation	Description
faible S 1	début de formation de quelques trous isolés et de faible profondeur, diamètre < 100 mm
moyenne S 2	quelques trous de diamètre entre 100 et 300 mm, profondeur < 40 mm
grave S 3	trous se rejoignant parfois de diamètre $\geq$ 300 mm, profondeur de $\geq$ 40 mm

### Comparaison avec des dégradations semblables ( ):

1. Il y a pelade (6) lorsque les trous ne vont que jusqu'à la couche de support et que la surface de la couche inférieure est clairement visible.
2. Il y a perte de gravillons (5) lorsque les trous ont la grandeur des plus gros granulats.

### Evolution de la dégradation:

Suite aux sollicitations du trafic, les nids de poules s'étendent rapidement à toute la chaussée.

# Matrice d'évaluation de l'état M

## ► Combinaison de l'étendue A et de la gravité S

$M = A_i \times S_i$		Etendue A			
		A0	A1	A2	A3
Gravité S	S1	0	1	2	3
	S2	0	2	4	6
	S3	0	3	6	9

APPAREILS A GRAND RENDEMENT



# AGR

- ▶ **Certaines dégradations ne peuvent être relevées manuellement**
- ▶ **Meilleure précision et objectivité des résultats**
- ▶ **Rendement**
- ▶ **Enregistrements**
- ▶ **Mesures à l'arrêt**
- ▶ **Mesures en circulation ( $\cong$  100 km/h)**

# ARAN - Automated Road Analyzer

- ▶ Récolte des données à haute vitesse dans le trafic
- ▶ Visualisation des données automatique
- ▶ Géo-référencement

## Relevés d'état

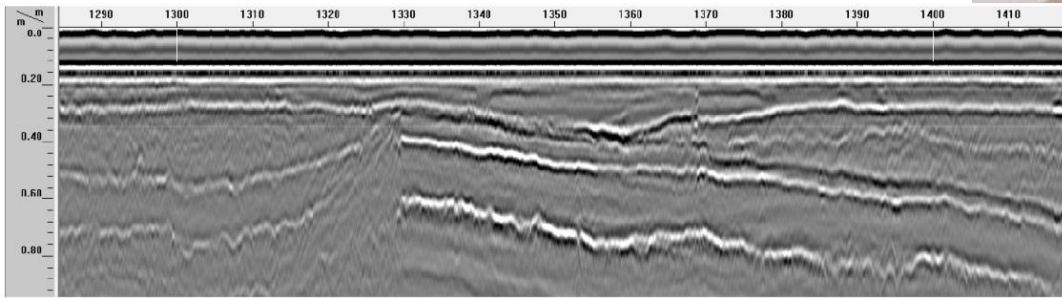
- ① Relevé de dégradations de surface
- ② Relevé de la planéité longitudinale et de la macrotexture
- ③ Relevé de la planéité transversale
- ④ Relevé de la géométrie de la chaussée (dévers, pente longitudinale, rayon de courbure horizontal et vertical)
- ⑤ Relevé d'images, haute définition, avant et arrière





# Couches de chaussée

- ▶ **Epaisseur des couches, dégradation au sein de la chaussée**
- ▶ **Géoradar, Radar de chaussée, Ground Penetrating Radar (GPR)**
  - ▶ Auscultation possible à 100 km/h



# INDICES D'ETAT SPECIFIQUES



# Terminologie

- ▶ **Pour une dégradation donnée...**
- ▶ **Caractéristiques d'état**
  - ▶ Description qualitative et/ou quantitative de l'état
- ▶ **Valeurs d'état**
  - ▶ Valeur observée ou mesurée
- ▶ **Indices d'état**
  - ▶ Indice adimensionnel obtenu par transformation des valeurs relevées
  - ▶ Échelle de notes entre 0 (bon) et 5 (mauvais)

# Valeur des indices d'état

Valeur	Détermination	Qualificatif
<b>0 à 1</b>	$< 1$	<b>Bon</b>
<b>1 à 2</b>	$\geq 1 \text{ et } < 2$	<b>Moyen</b>
<b>2 à 3</b>	$\geq 2 \text{ et } < 3$	<b>Suffisant</b>
<b>3 à 4</b>	$\geq 3 \text{ et } < 4$	<b>Critique</b>
<b>4 à 5</b>	$\geq 4$	<b>Mauvais</b>

# Indices d'état spécifiques

- ▶ **Dégradations de surface**  $I_0$   $I_1$ 
  - ▶  $I_1$  ensemble des dégradations de surface
  - ▶  $I_0$  ensemble des dégradations de surface, sans ornières
- ▶ **Planéité longitudinale**  $I_2$
- ▶ **Planéité transversale**  $I_3$
- ▶ **Qualité antidérapante**  $I_4$
- ▶ **Portance**  $I_5$

# Relevé visuel

## ► Dégradations de surface

Chaussée souple et semi-rigide	Chaussée rigide
Surface glissante	Surface glissante
Dégradations du revêtement	Perte de matériaux
Déformations du revêtement	Dégradations aux bords et aux joints
Dégradations structurelles	Décalage vertical
Réparations	Fissures, cassures
	Réparations

## ► Valeur $M = A_i \times S_i$ pour chaque type de dégradation

# Sous-indices de I1

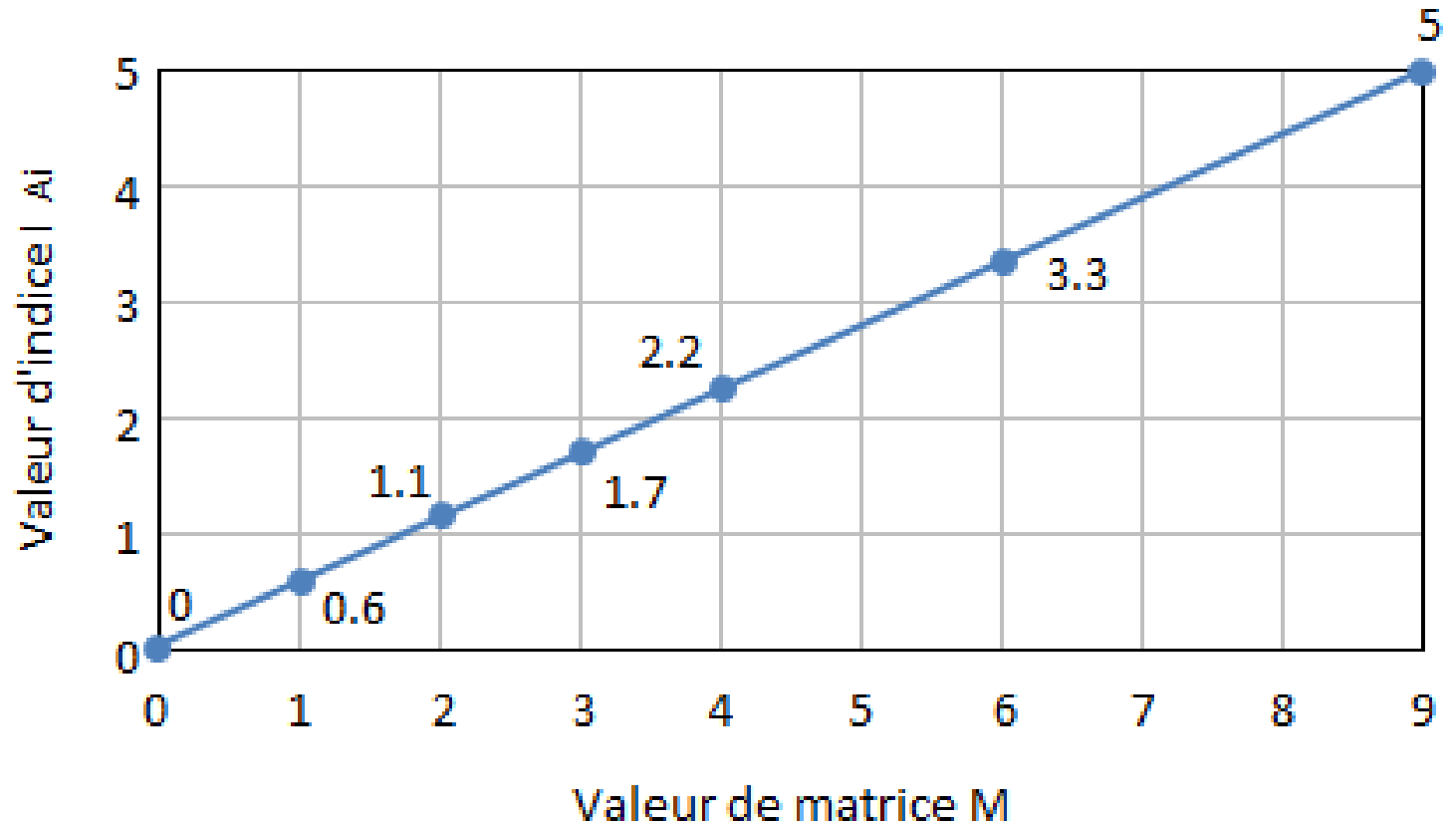
## ► Détermination par familles

- $I_{A1}$  Surface glissante
- $I_{A2}$  Dégradations du revêtement
- $I_{A3}$  Déformations du revêtement
- $I_{A4}$  Dégradations structurelles
- $I_{A5}$  Réparations

$$I_{Ai} = \frac{5}{9} \cdot M_i$$

# Sous-indices de I1

$$I_{Ai} = \frac{5}{9} \cdot M_i$$

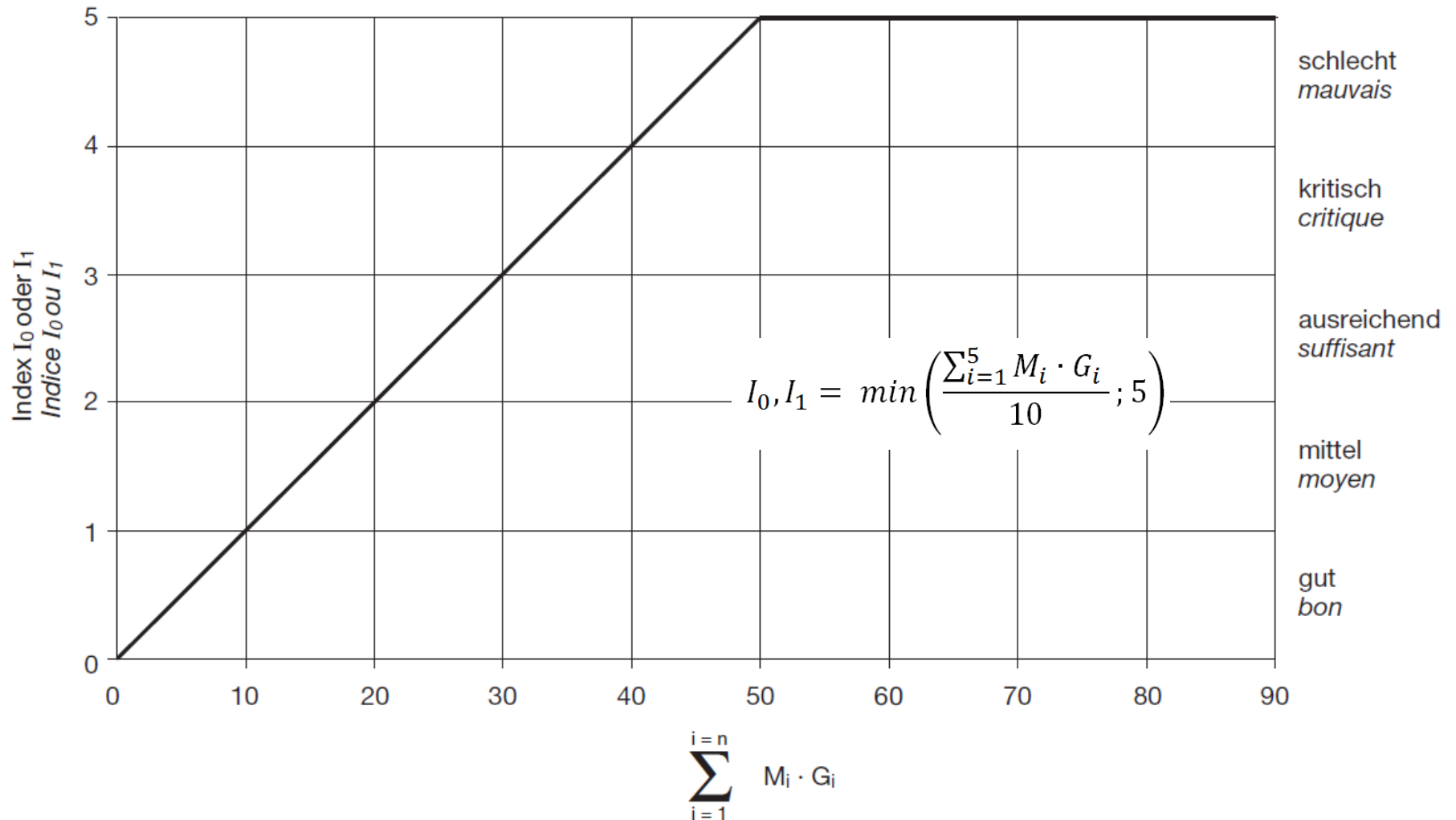


# Pondération

## ► Pondération G

<b>Chaussée souple et semi-rigide</b>	<b>Pondération G</b>	<b>Chaussée rigide</b>	<b>Pondération G</b>
Surface glissante	<b>2</b>	Surface glissante	<b>1</b>
Dégradations du revêtement	<b>2</b>	Perte de matériaux	<b>2</b>
Déformations du revêtement	<b>2</b>	Dégradations aux bords et aux joints	<b>1</b>
Dégradations structurelles	<b>3</b>	Décalage vertical	<b>3</b>
Réparations	<b>1</b>	Fissures, cassures	<b>2</b>
		Réparations	<b>1</b>

# Valeur d'indice $I_0$ ou $I_1$



# Exemple

Types de dégradations Groupes principaux	RELEVÉ SOMMAIRE				
	A	S	M = A × S	G	M × G
Surface glissante	2	3	6	2	12
Dégradations du revêtement	2	2	4	2	8
Déformations du revêtement	1	2	2	2	4
Dégradations structurelles	1	1	1	3	3
Réparations	2	1	2	1	2
$\Sigma M \times G$					29
Indice $I_1$					2.9

# Exemple

Types de dégradations Groupes principaux	RELEVÉ SOMMAIRE				
	A	S	M = A × S	G	M × G
Surface glissante	2	3	6	2	12
Dégradations du revêtement	2	2	4	2	8
Déformations du revêtement	1	2	2	2	4
Dégradations structurelles	1	1	1	3	3
Réparations	2	1	2	1	2
$\Sigma M \times G$					29
Indice $I_1$					2.9

$$I_{A1} = 5/9 \cdot 6 = 3,3 \text{ Critique}$$

$$I_{A2} = 5/9 \cdot 4 = 2,2 \text{ Suffisant}$$

$$I_{A3} = 5/9 \cdot 2 = 1,1 \text{ Moyen}$$

$$I_{A4} = 5/9 \cdot 1 = 0,6 \text{ Bon}$$

$$I_{A5} = 5/9 \cdot 2 = 1,1 \text{ Moyen}$$

**Suffisant**

# Planéité longitudinale



# Planéité longitudinale

- ▶ **Appelé aussi uni longitudinal**
- ▶ **Principale qualité de la chaussée perçue par un usage : forte influence sur le confort**
- ▶ **Confort des usagers**
  - ▶ Oscillations de l'habitacle
  - ▶ Vibrations du volant et du plancher

# Planéité longitudinale

## ▶ Sécurité

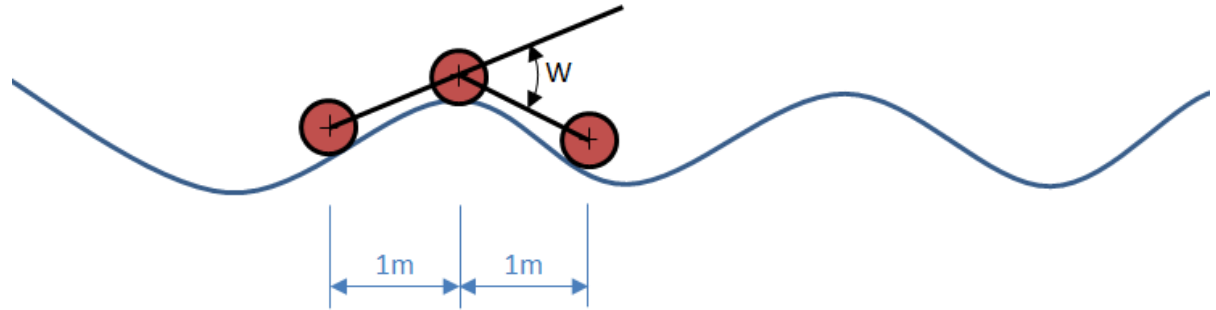
- ▶▶ Augmente le risque d'accidents → sollicitations dynamiques élevées, freinage, accélération transversale

## ▶ Coûts et impacts

- ▶▶ Augmentation de la consommation d'essence
- ▶▶ Usure des véhicules accélérée
- ▶▶ Surcharge dynamique des poids lourds → diminution de la durée de vie de la chaussée

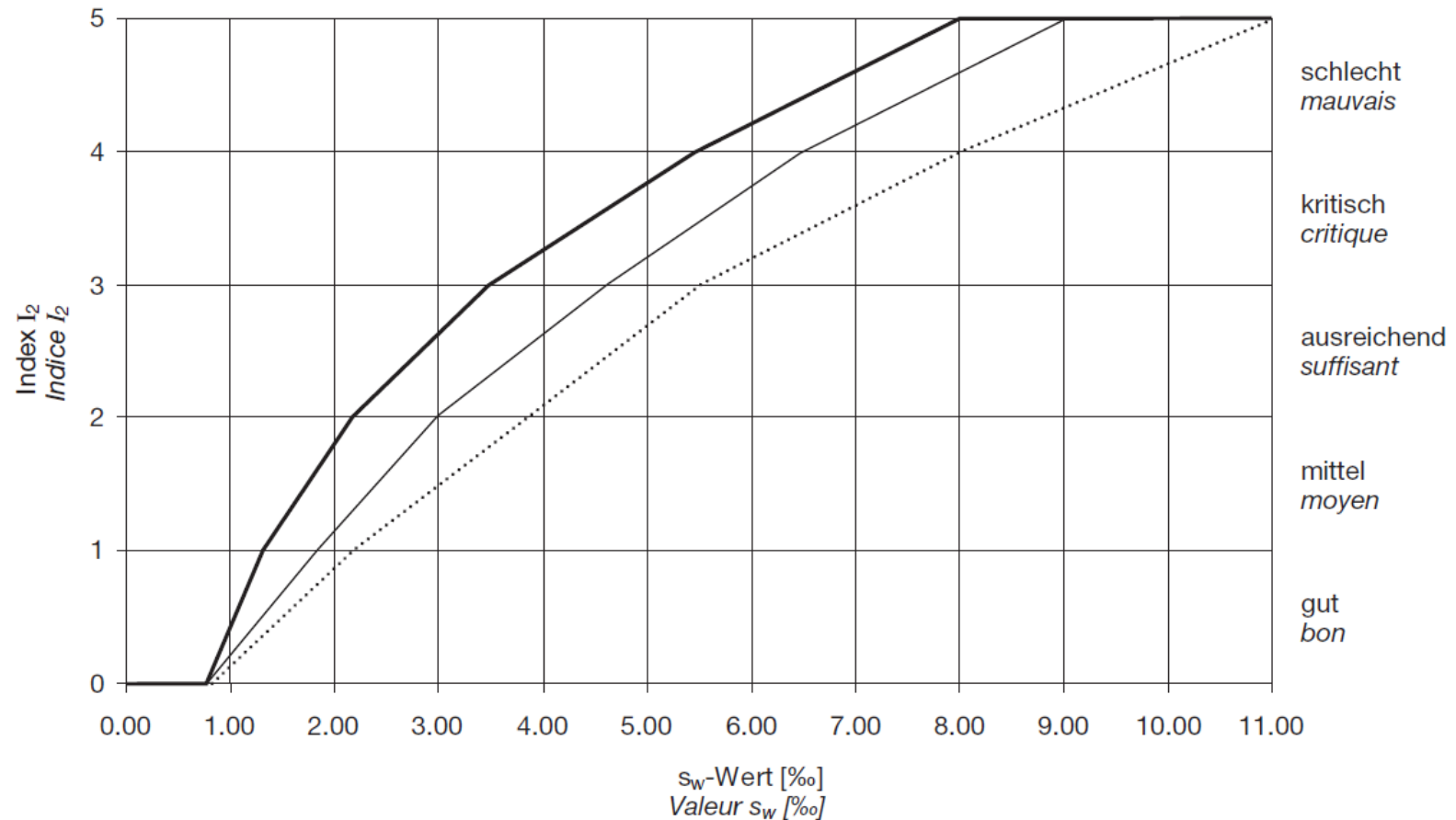
# Planéité longitudinale

- ▶ Indice  $I_2$
- ▶ Ecart-type des angles de changement de pente  $w$  :  $s_w$  (sur 250 m)



- ▶ Pas de restitution du profil ausculté

# Valeur d'indice $I_2$



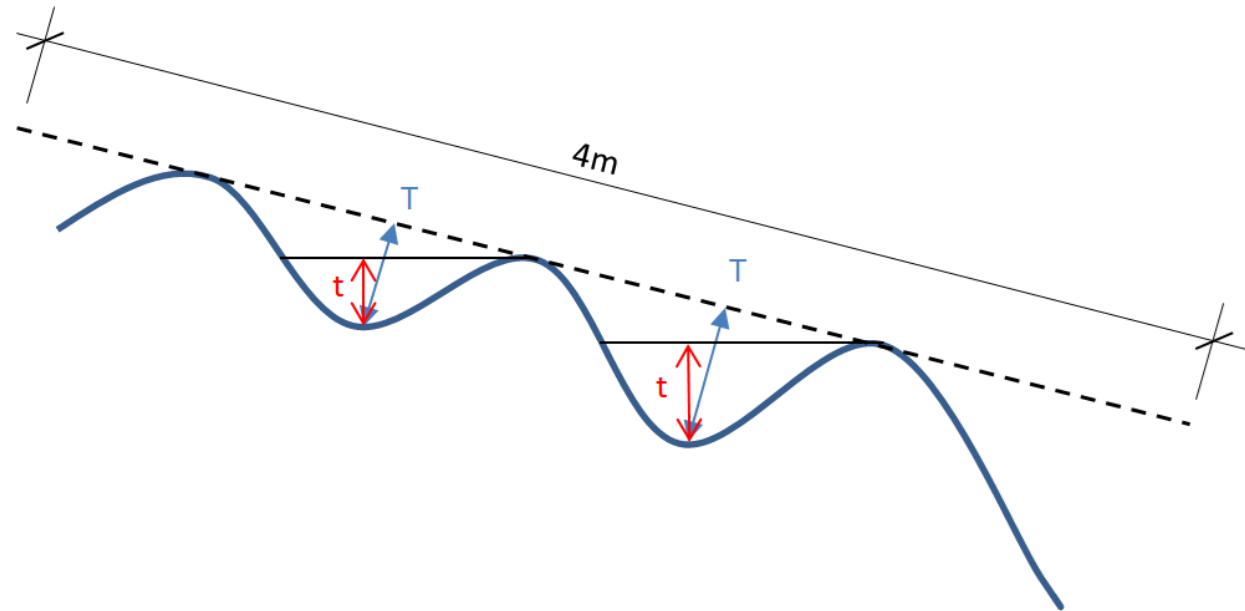
Strassentypen [1]  
 — HLS  
 — HVS  
 ..... VS/SS/ES

Types de routes [1]  
 — RGD  
 — RP  
 ..... RL/RC/RD

# Planéité transversale

► Appelé aussi uni transversal

► Indice  $I_3$

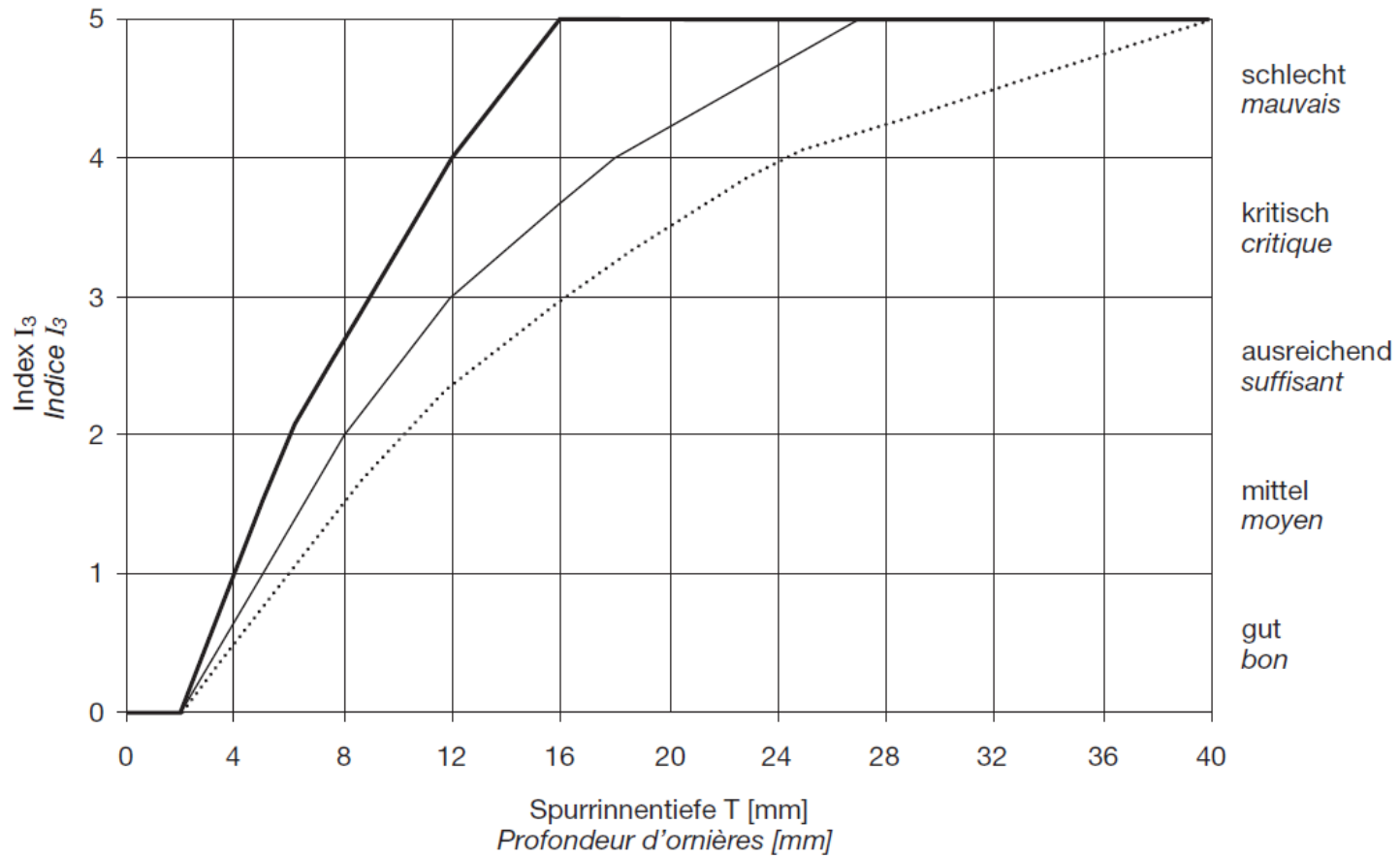


► Profondeur d'ornière  $T$  (sur une droite de 4 m)

► Hauteur d'eau théorique  $t$  (uniquement sécurité)

►  $t_{\max} = 4.0$  mm routes  $> 80$  km/h, autres :  $t_{\max} = 8.0$  mm

# Valeur d'indice $I_3$



Strassentypen [1]

- HLS
- HVS
- ..... VS/SS/ES

Types de routes [1]

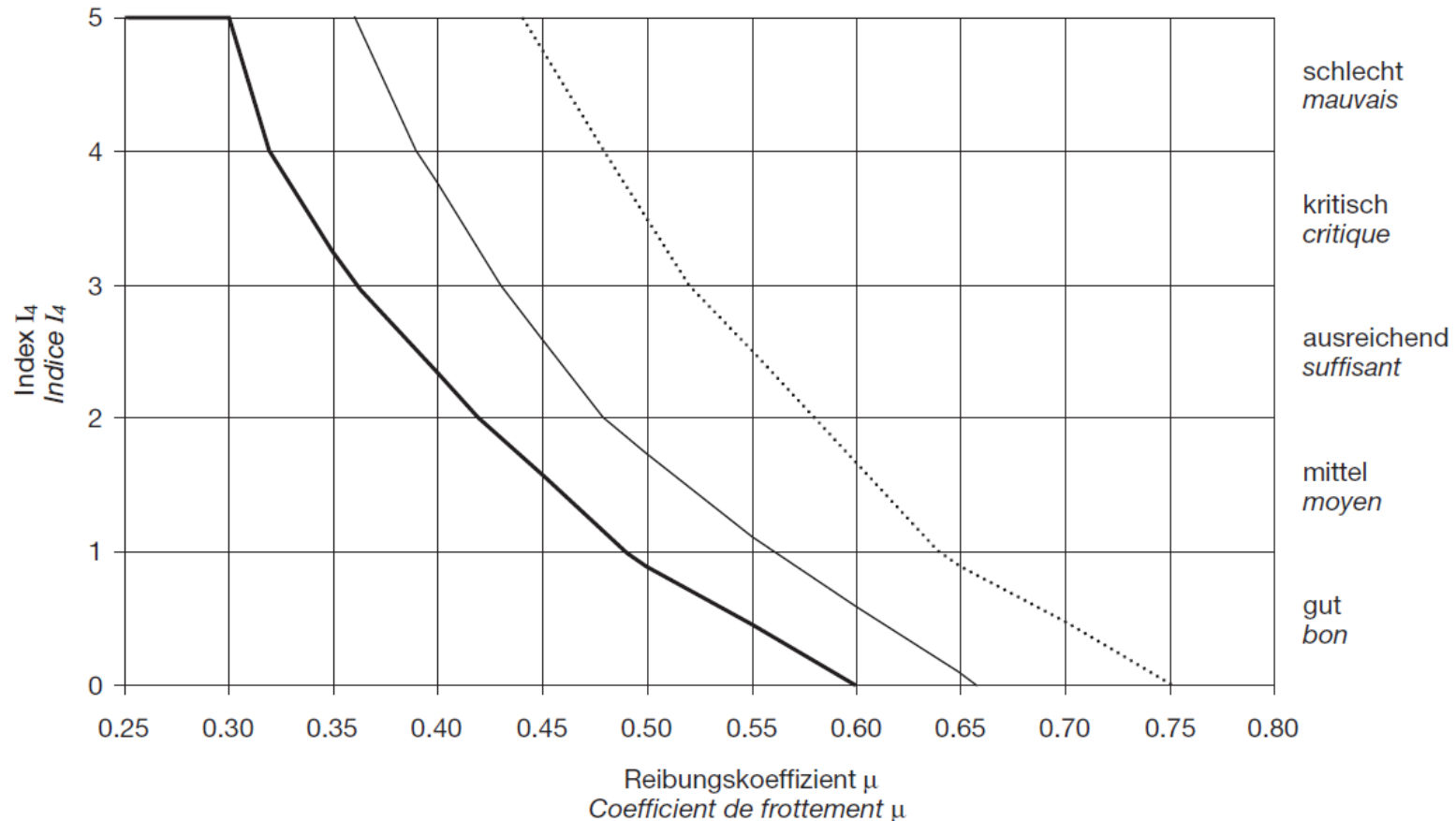
- RGD
- RP
- ..... RL/RC/RD

# Qualité antidérapante

- ▶ **Indice  $I_4$**
- ▶ **Mesure du coefficient de frottement  $\mu$** 
  - ▶ Rapport entre la force de frottement et la force verticale appliquée
  - ▶ Chaussée propre et  $T^\circ$  entre 10 et 30°C
  - ▶ Mesure à vitesse constante



# Valeur d'indice $I_4$



Messgeschwindigkeiten  $v$  [2]  
— 80 km/h  
— 60 km/h  
..... 40 km/h

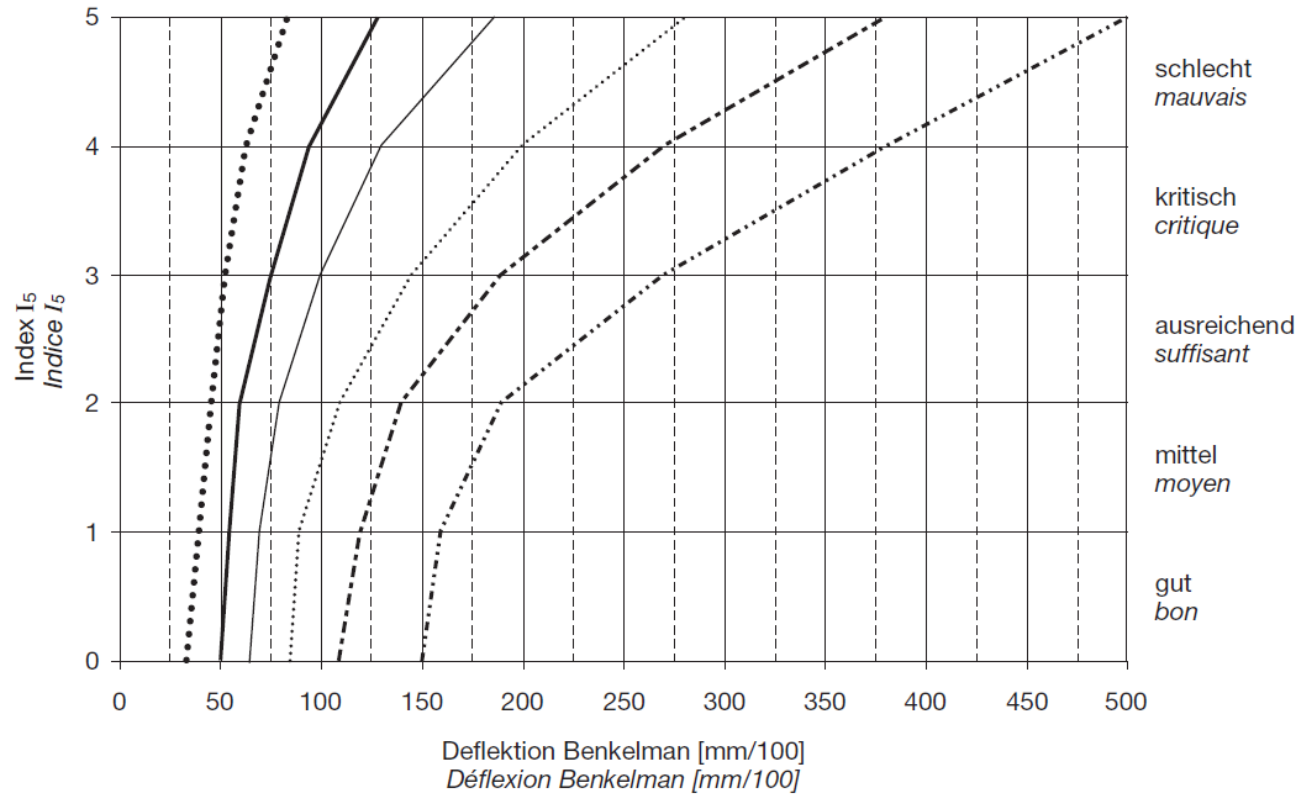
Vitesses de mesure  $v$  [2]  
— 80 km/h  
— 60 km/h  
..... 40 km/h

# Portance

- ▶ Indice  $I_5$
- ▶ Portance → durée de service résiduelle de la chaussée
- ▶ Poutre Benkelman



# Valeur d'indice $I_5$



Verkehrslastklassen

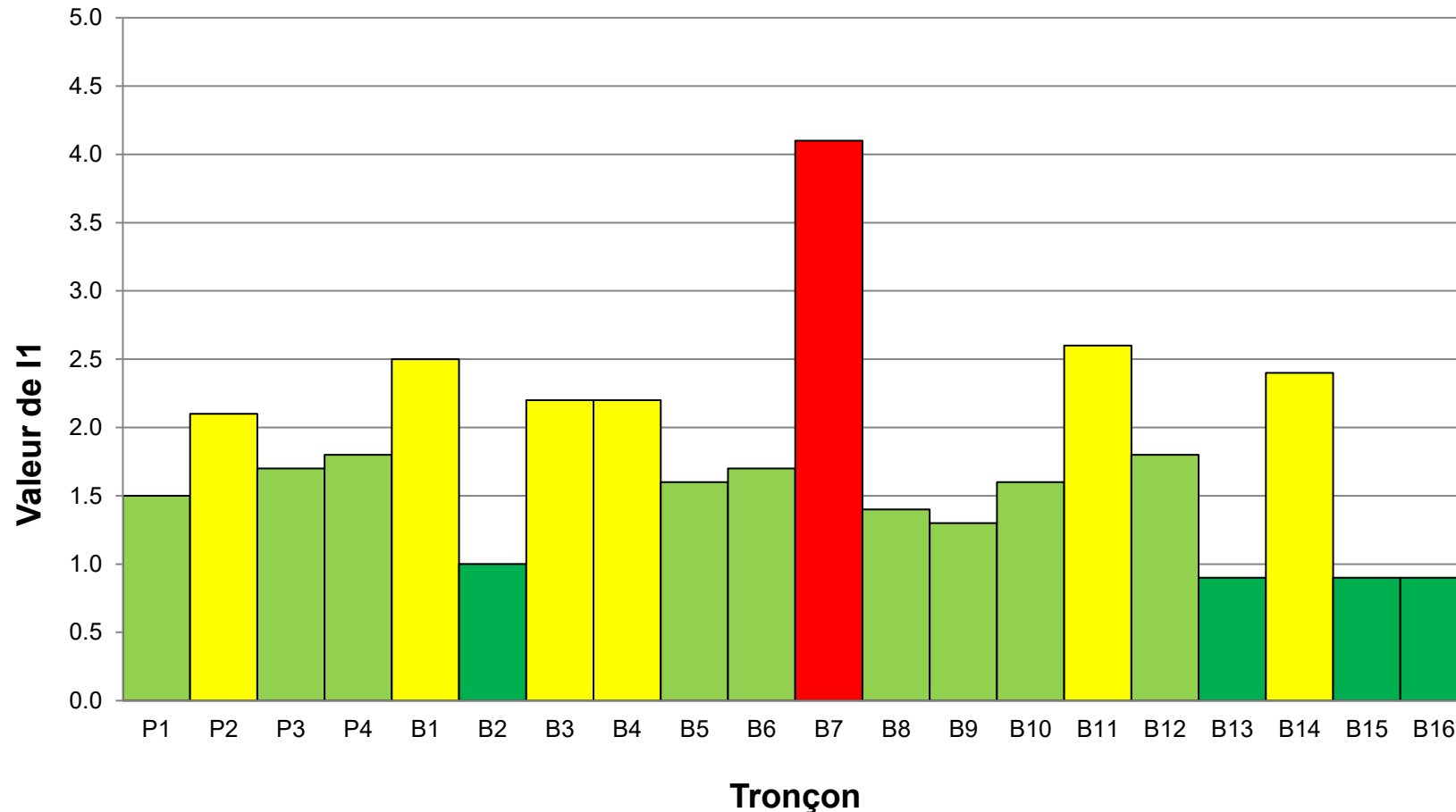
- ..... T6
- T5
- T4
- ..... T3
- - - - T2
- · - · T1

Classe de trafic

- ..... T6
- T5
- T4
- ..... T3
- - - - T2
- · - · T1

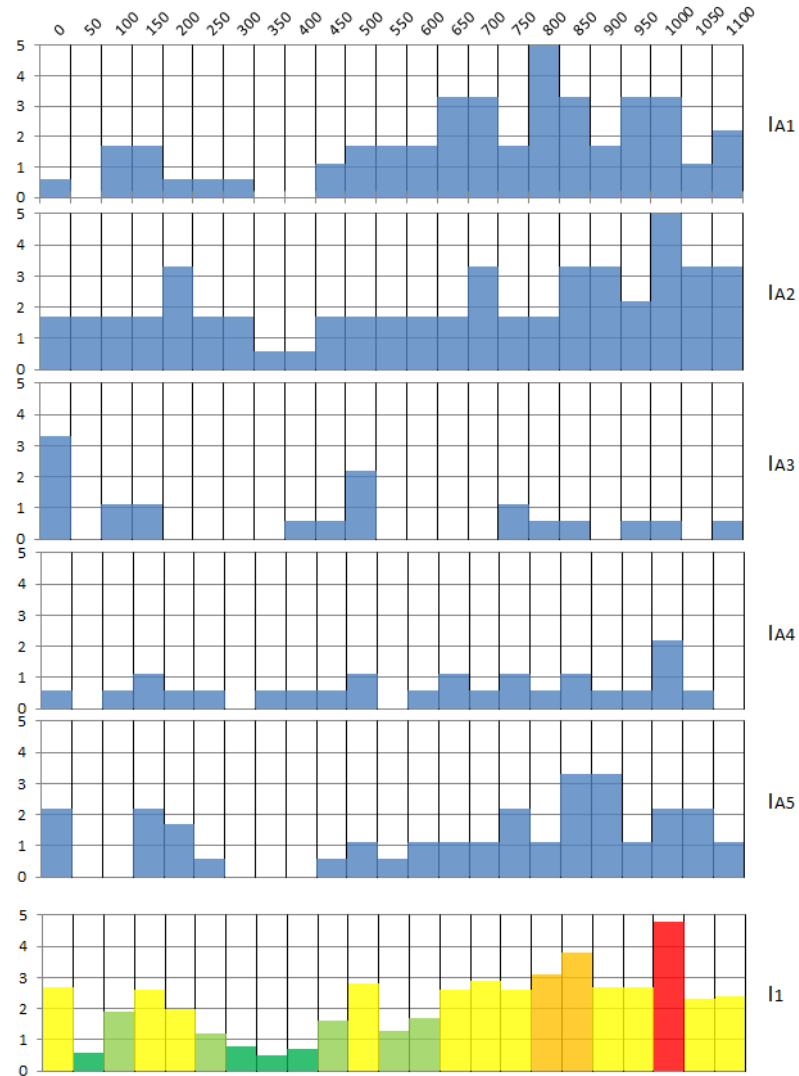
# Représentation des résultats

## ► Schéma itinéraire



# Représentation des résultats

## ► Schéma itinéraire





**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**

