

A wide-angle photograph of a gravel road stretching into the distance. The road is flanked by green and yellow grass. On the left, there is a wooden fence. The sky is bright blue with some white clouds. The text 'CIVIL-463.22' is overlaid in the upper center of the image.

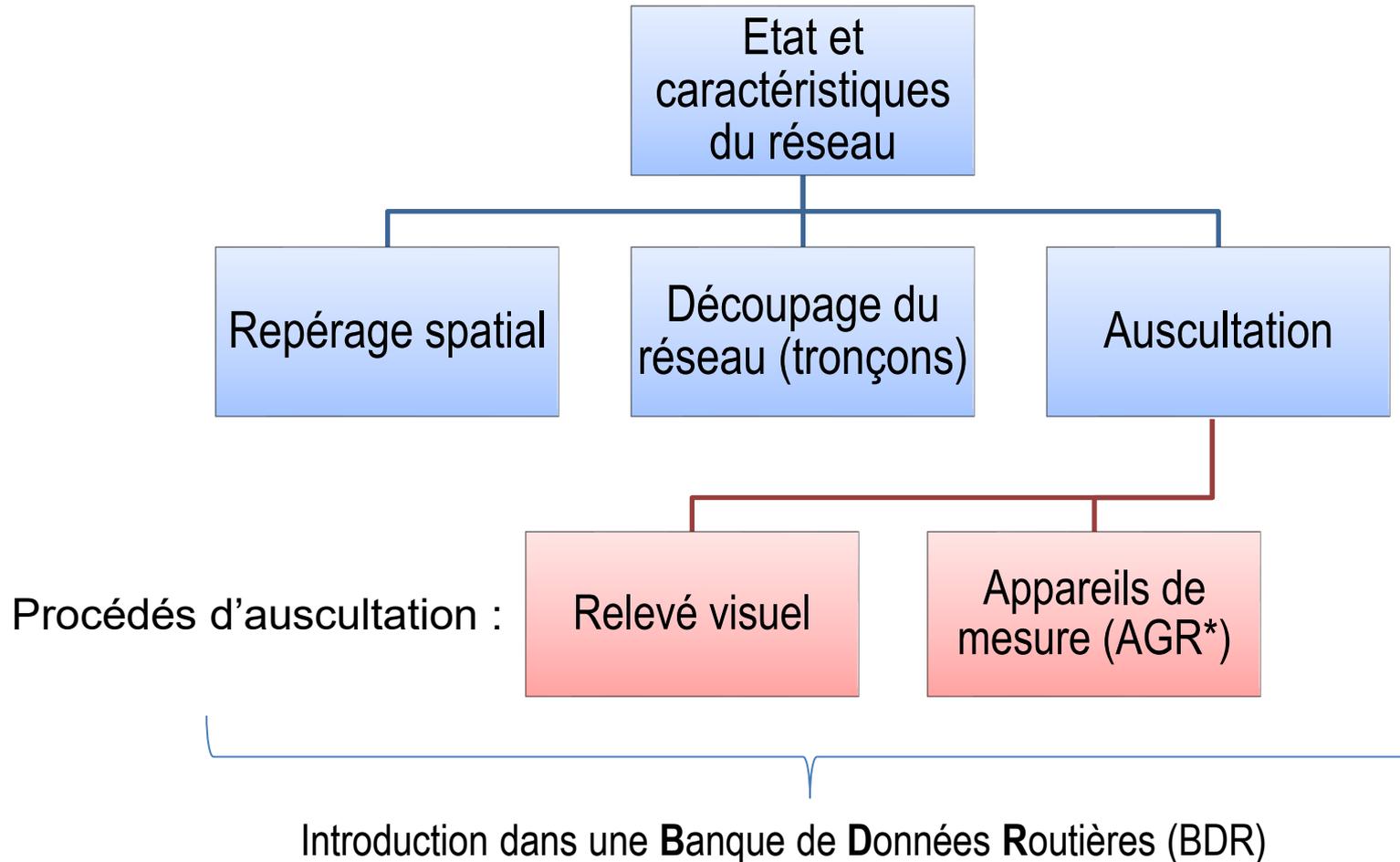
CIVIL-463.22

RELEVES D'ETAT

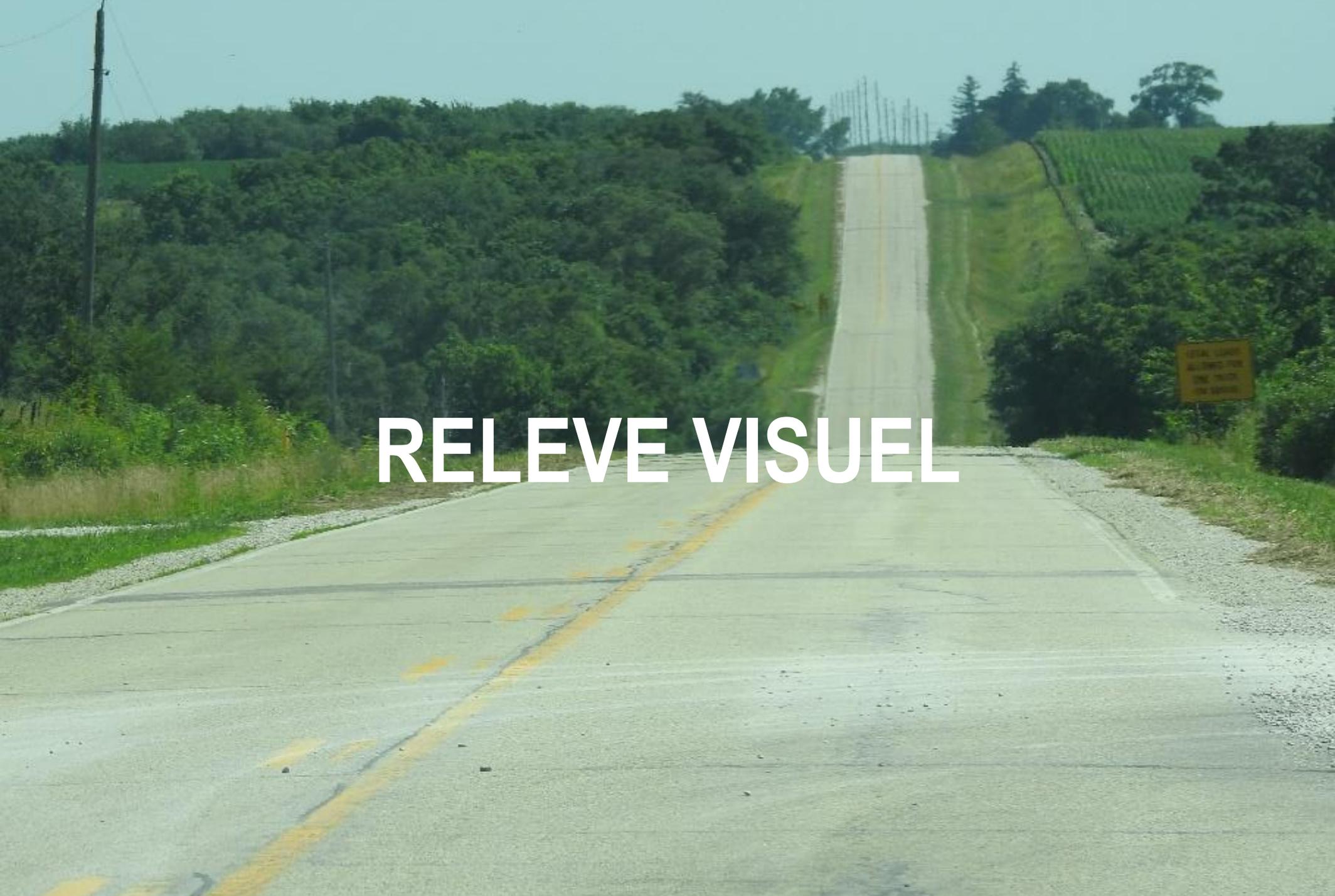
Objectifs

- ▶ **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 photograph of a road with a visual relief effect. The road is paved and has a double yellow line down the center. The road surface is designed to create an optical illusion of a steep incline. The road is flanked by green hills and trees. A yellow sign is visible on the right side of the road. The sky is clear and blue.

RELEVE VISUEL

Relevé visuel

▶ 2 procédés

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

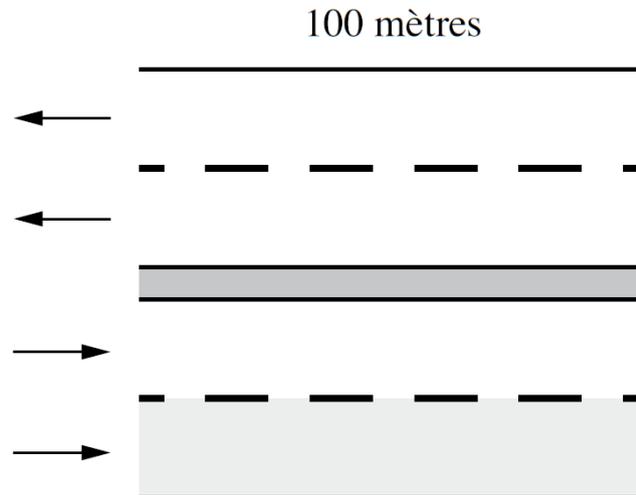
▶ Uniquement dégradations de surface

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

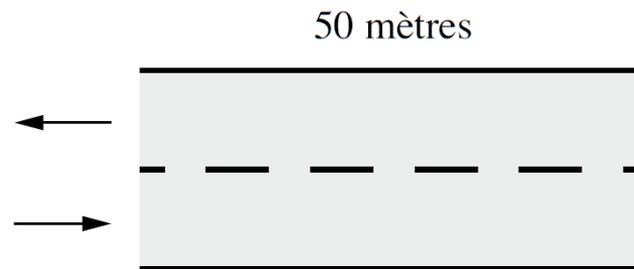
- ▶ **Routes nationales (autoroute, semi-autoroute)**
 - ▶▶ Tronçon de 100 m
 - ▶▶ Relevé pour chaque voie séparément
 - ▶▶ Recommandation : utilisation d'un AGR (sécurité du relevé, limiter la gêne au trafic)



Unités de relevés

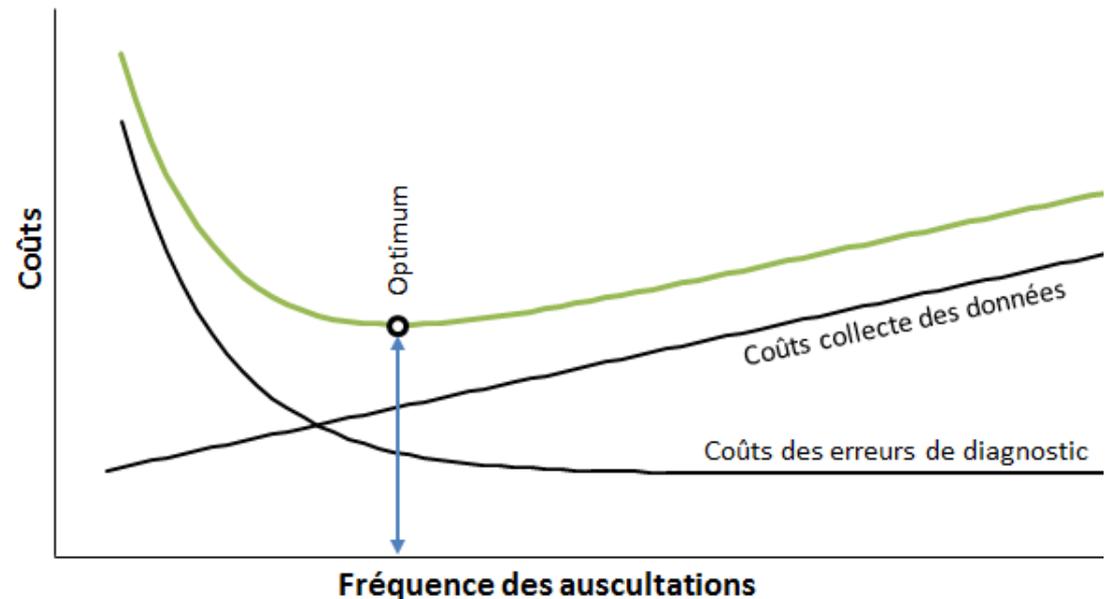
▶ Routes principales et autres

- ▶▶ 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		
Surface glissante							
Polissage	R	m	< 20 m	20...100 m	> 100 m	1	13
Ressuage	F	m ² ou m	10% ou < 20 m	10...50% ou 20...100 m	> 50% ou > 100 m	2	15
Dégradations du revêtement							
Usure	R	m	< 20 m	20...100 m	> 100 m	3	17
Désenrobage, sablage	F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	4	19
Perte de gravillons	F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	5	21
Pelades	R	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	6	23
Nids de poule	R	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	7	25
Fissures de joint	F	m	< 5 m [< 10 m] ^{a)}	5...25 m [10...50 m] ^{a)}	> 25 m [> 50 m] ^{a)}	17	45
Fissures transversales	F	Nombre	< 2 [< 4] ^{a)}	2...7 [4...14] ^{a)}	> 7 [> 14] ^{a)}	18	47
Fissures diverses	F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	19	49
Déformations du revêtement							
Ornières	R					8	27
Bourrelets	R	m	< 10 m	10...50 m	> 50 m	9	29
Tôle ondulée	F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	10	31
Déformations de poussée	F	m ²	< 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, ^{a)} 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		
Dégradations structurelles							
Fissures d'affaissement	b	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	12	35
Affaissements, flaches	R/b	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	13	37
Affaissements des bords	b	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	14	39
Soulèvements dus au gel	F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	15	41
Fissures longitudinales	F	m	< 5 m [< 10 m] ^{a)}	5...25 m [10...50 m] ^{a)}	> 25 m [> 50 m] ^{a)}	16	43
Faïençage	R/F	m ²	< 10%	10...50%	> 50%	20	51
Fissures d'épaulement	a	m	< 10 m	10...50 m	> 50 m	21	53
Réparations							
Réparations	F	m ²	< 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, ^{a)} 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

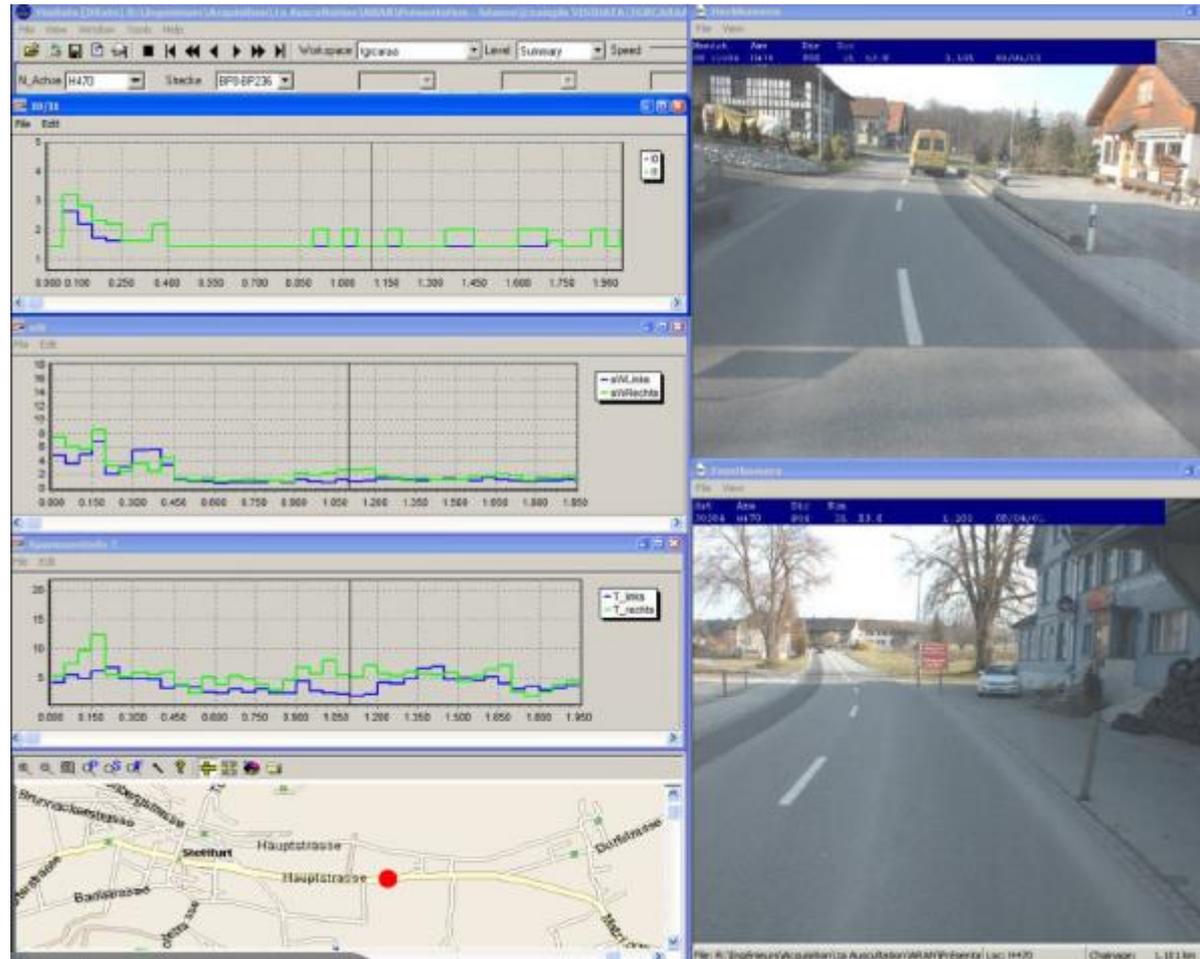
- ▶ Récolte des données à haute vitesse dans le trafic
- ▶ Visualisation des données automatique
- ▶ Géo-référencement

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

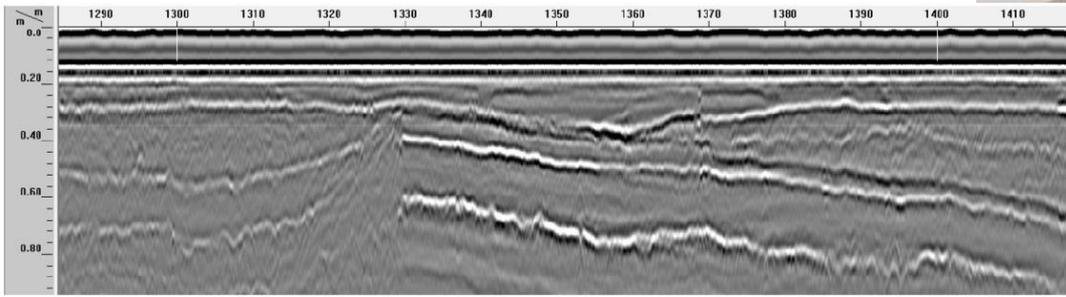


ARAN - Automated Road Analyzer

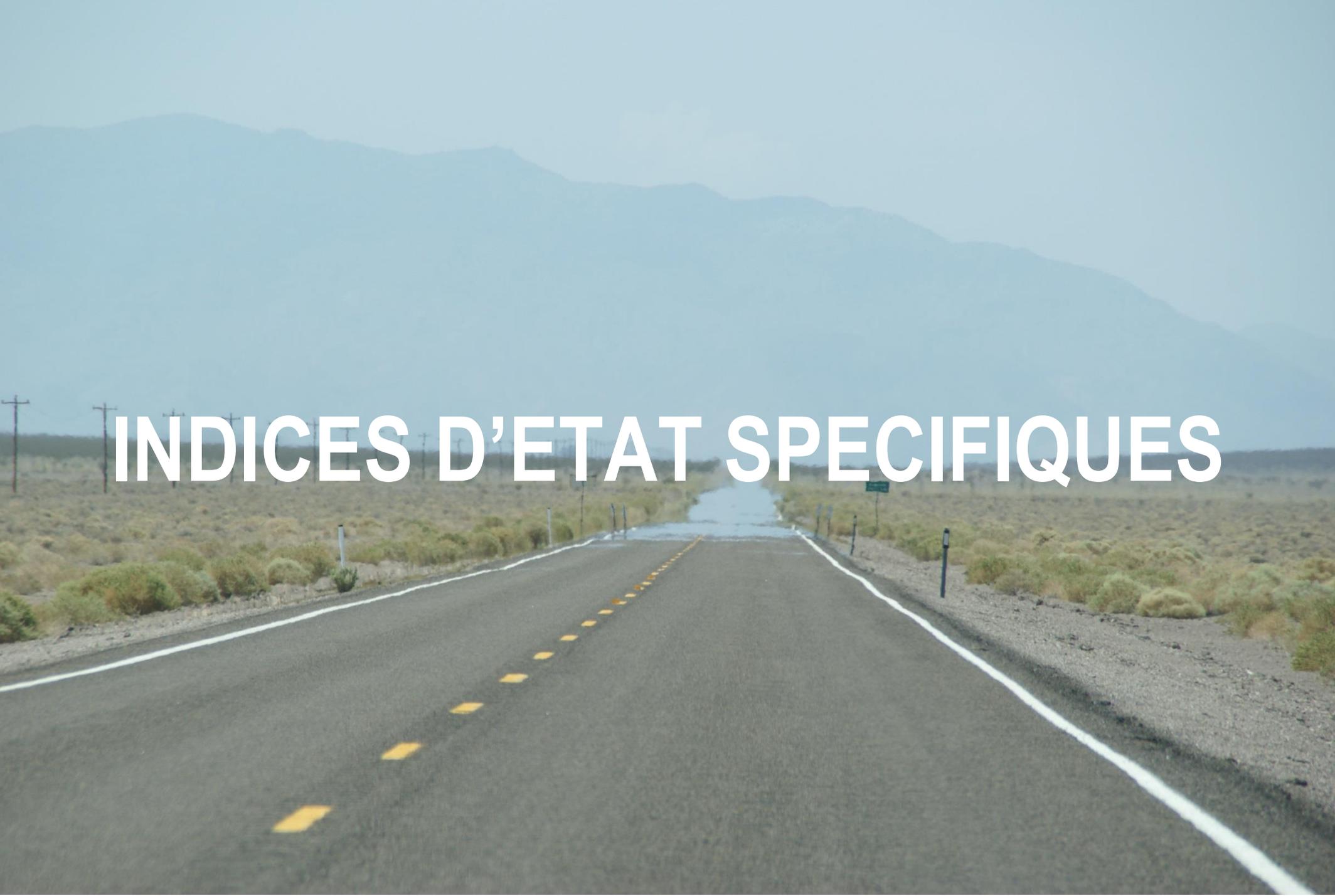


Couches de chaussée

- ▶ **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
0 à 1	< 1	Bon
1 à 2	$\geq 1 \text{ et } < 2$	Moyen
2 à 3	$\geq 2 \text{ et } < 3$	Suffisant
3 à 4	$\geq 3 \text{ et } < 4$	Critique
4 à 5	≥ 4	Mauvais

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

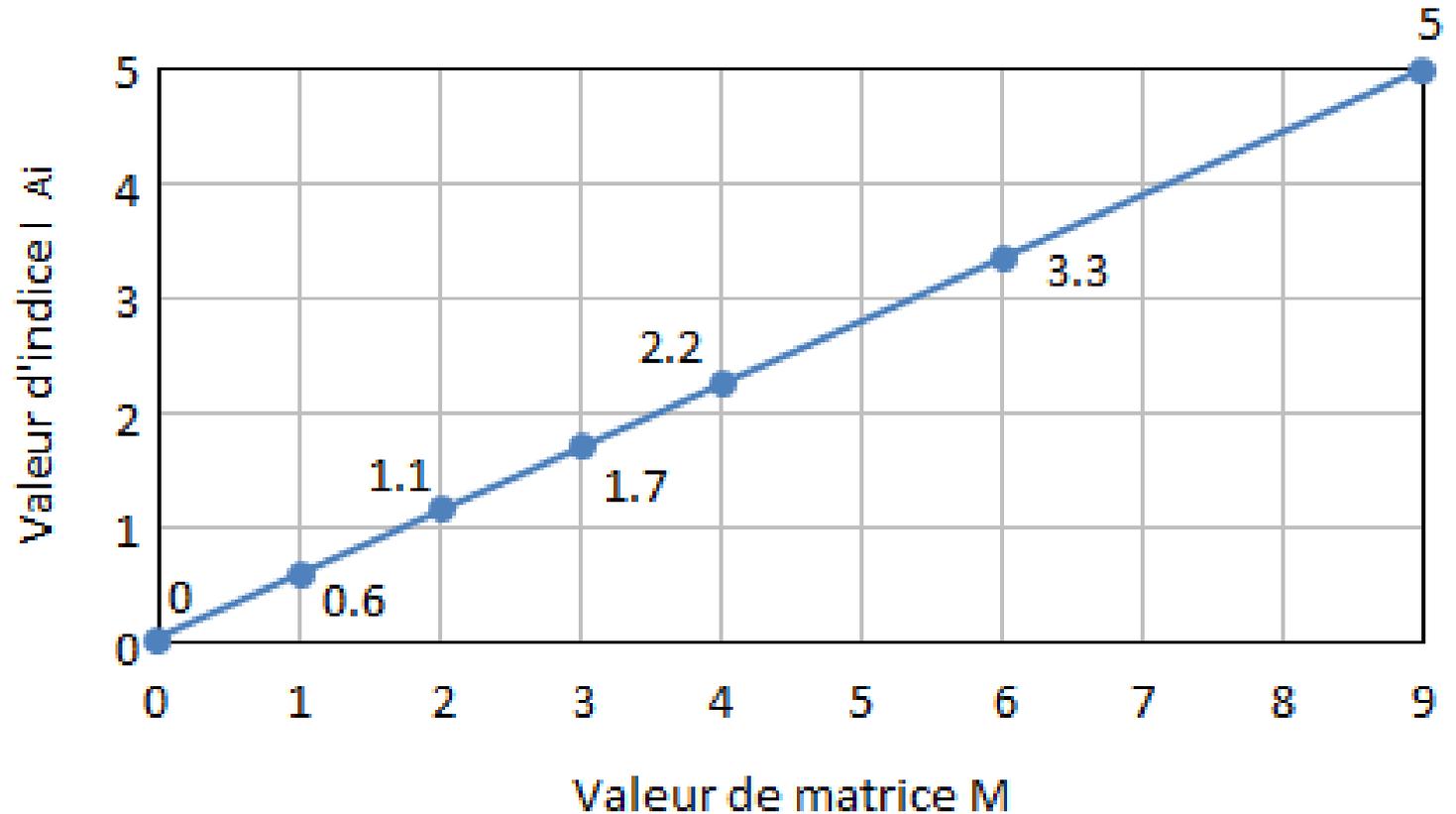
► Détermination par familles

- ▶▶ 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

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

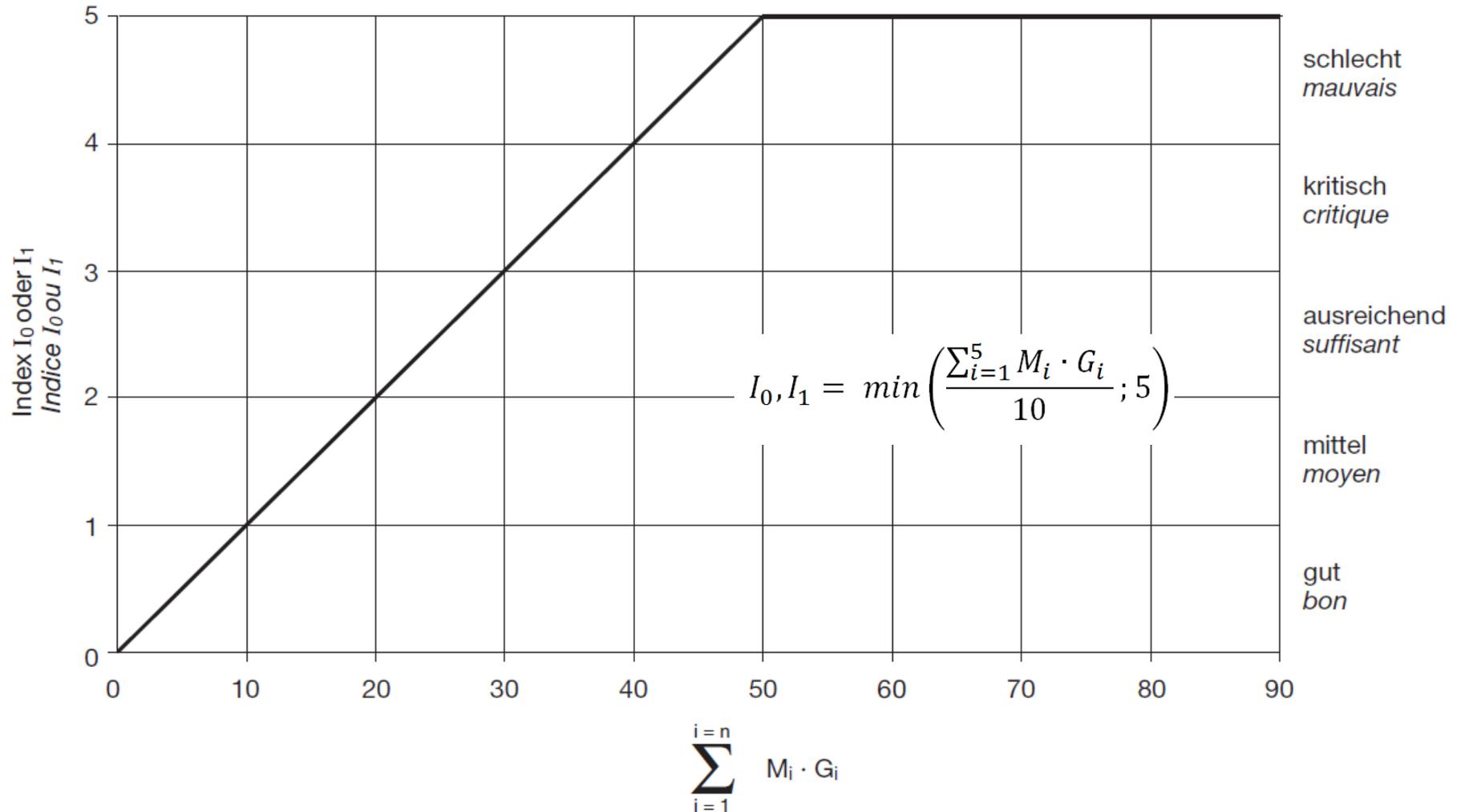


Pondération

► Pondération G

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

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 I₁					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

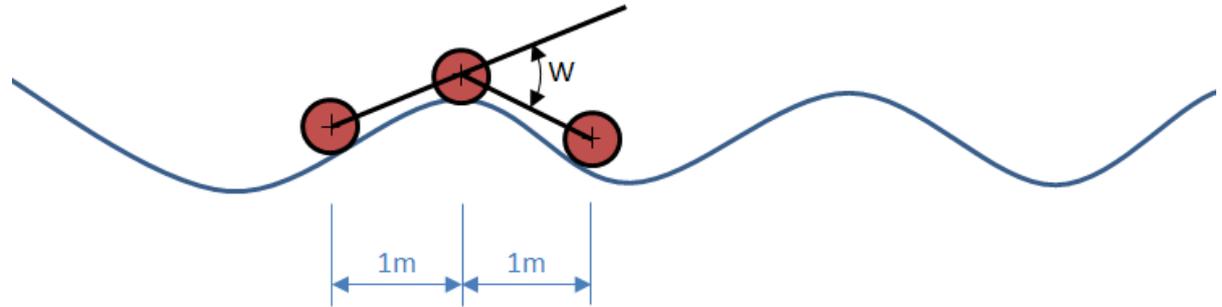
- ▶▶ Augmente le risque d'accidents → sollicitations dynamiques élevées, freinage, accélération transversale

▶ 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

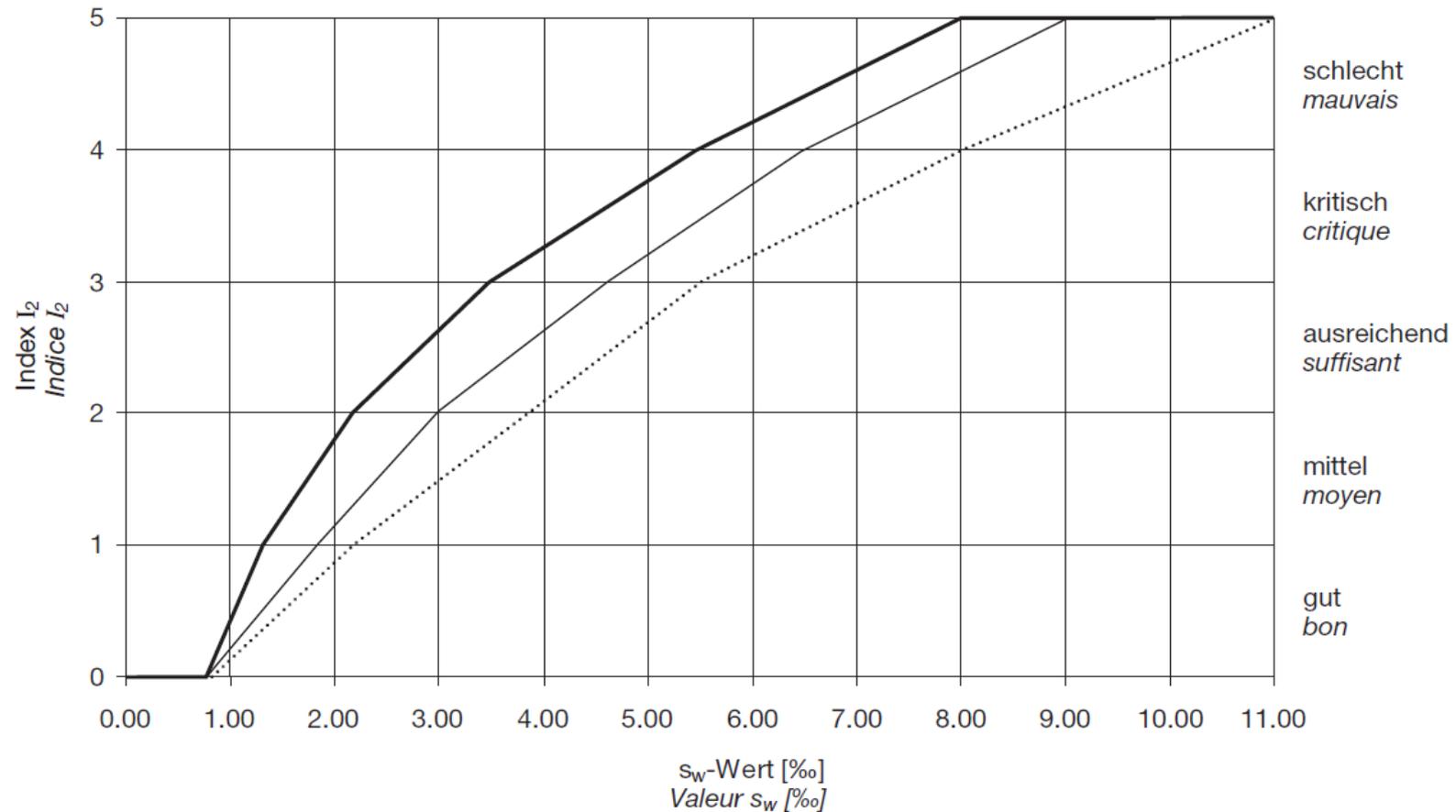
Planéité longitudinale

- ▶ 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



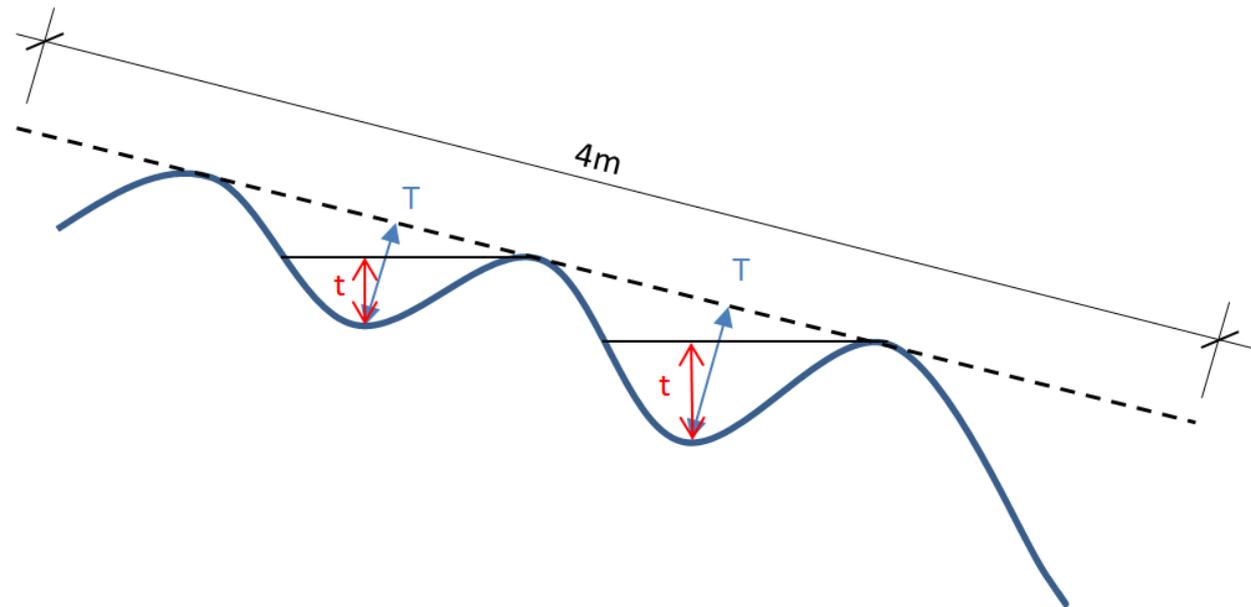
Strassentypen [1]
 — HLS
 — HVS
 VS/SS/ES

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

Planéité transversale

► Appelé aussi uni transversal

► Indice I_3

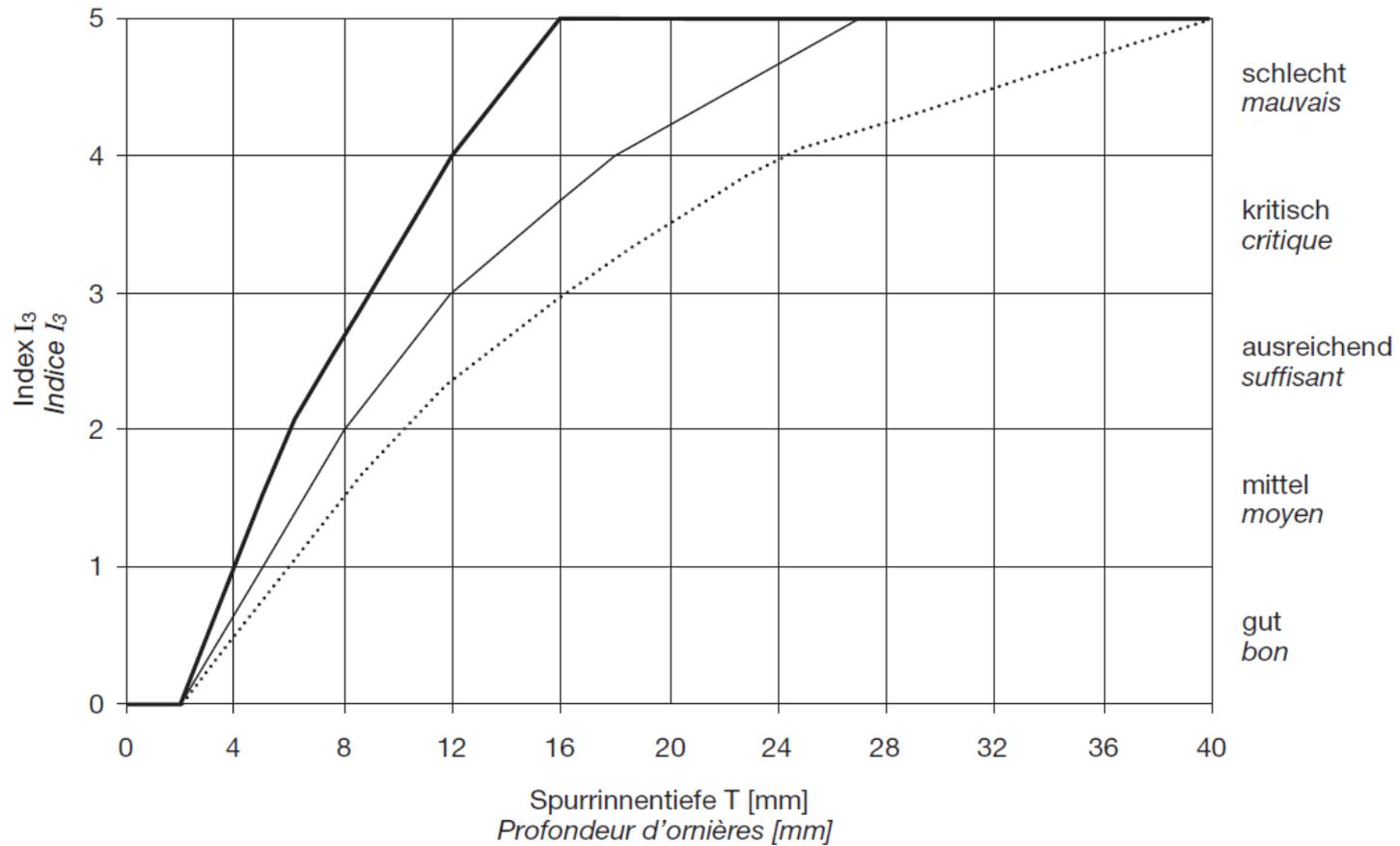


► Profondeur d'ornière T (sur une droite de 4 m)

► 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]

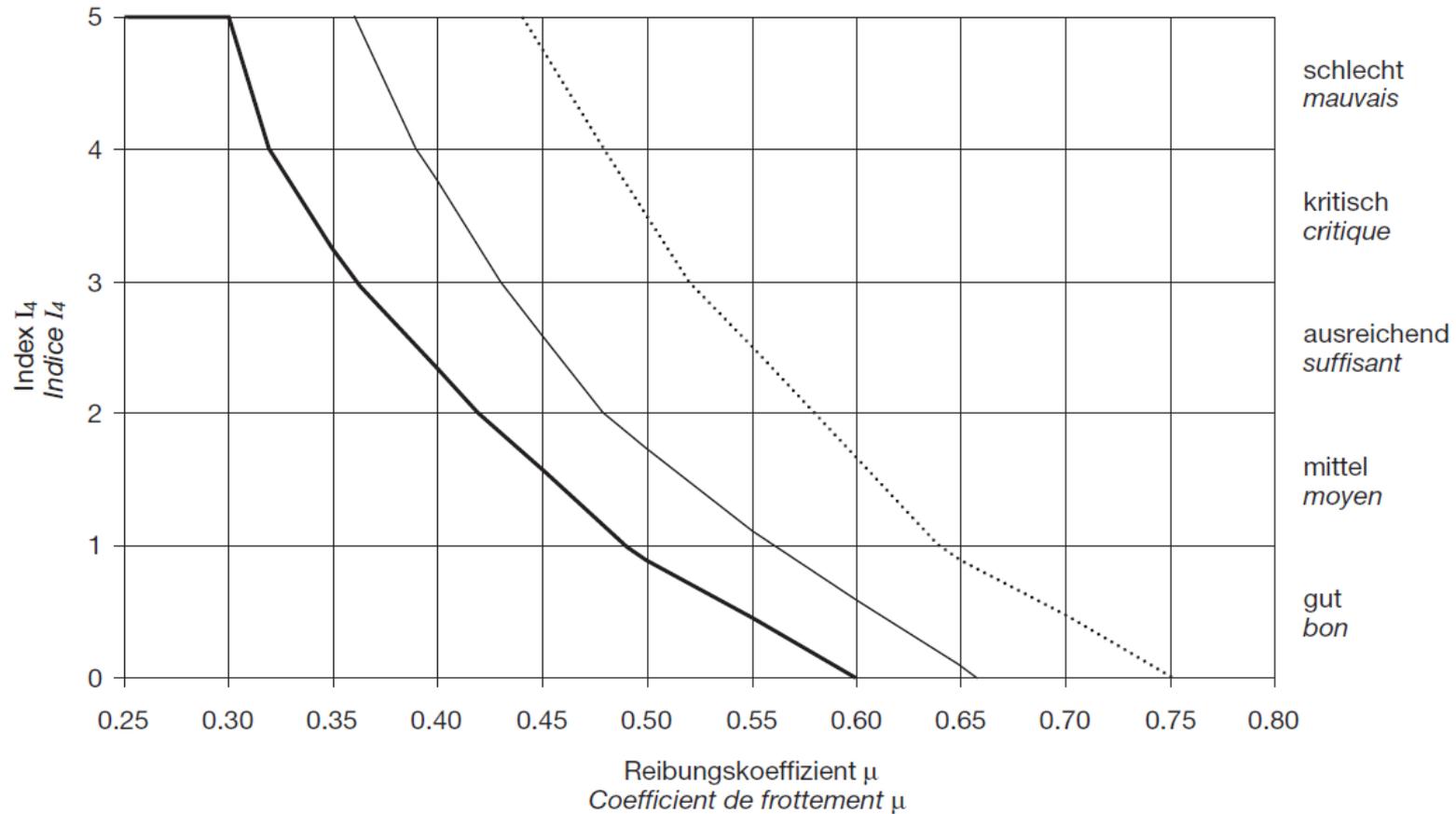
- RGD
- RP
- RL/RC/RD

Qualité antidérapante

- ▶ **Indice I_4**
- ▶ **Mesure du coefficient de frottement μ**
 - ▶ Rapport entre la force de frottement et la force verticale appliquée
 - ▶ Chaussée propre et T° 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

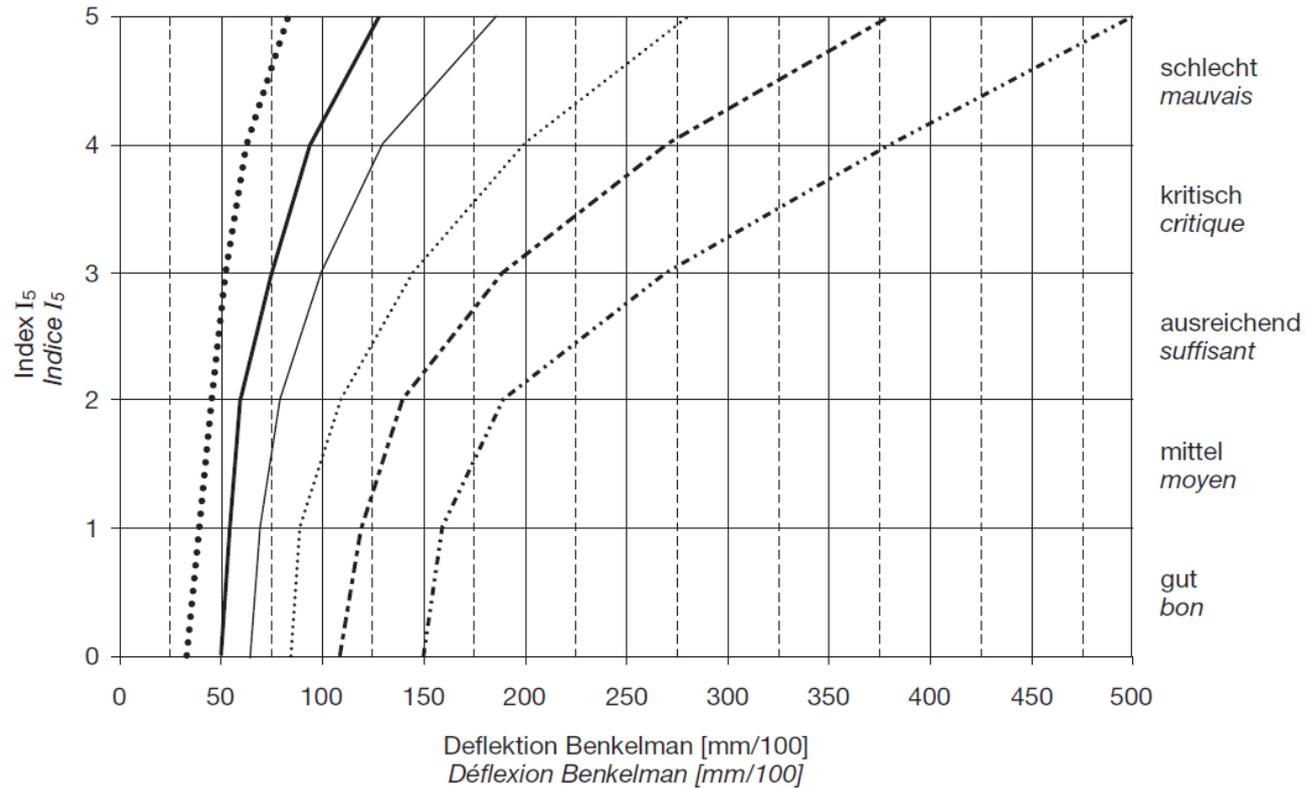
Vitesses de mesure v [2]
 — 80 km/h
 — 60 km/h
 40 km/h

Portance

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



Valeur d'indice I_5



Verkehrslastklassen

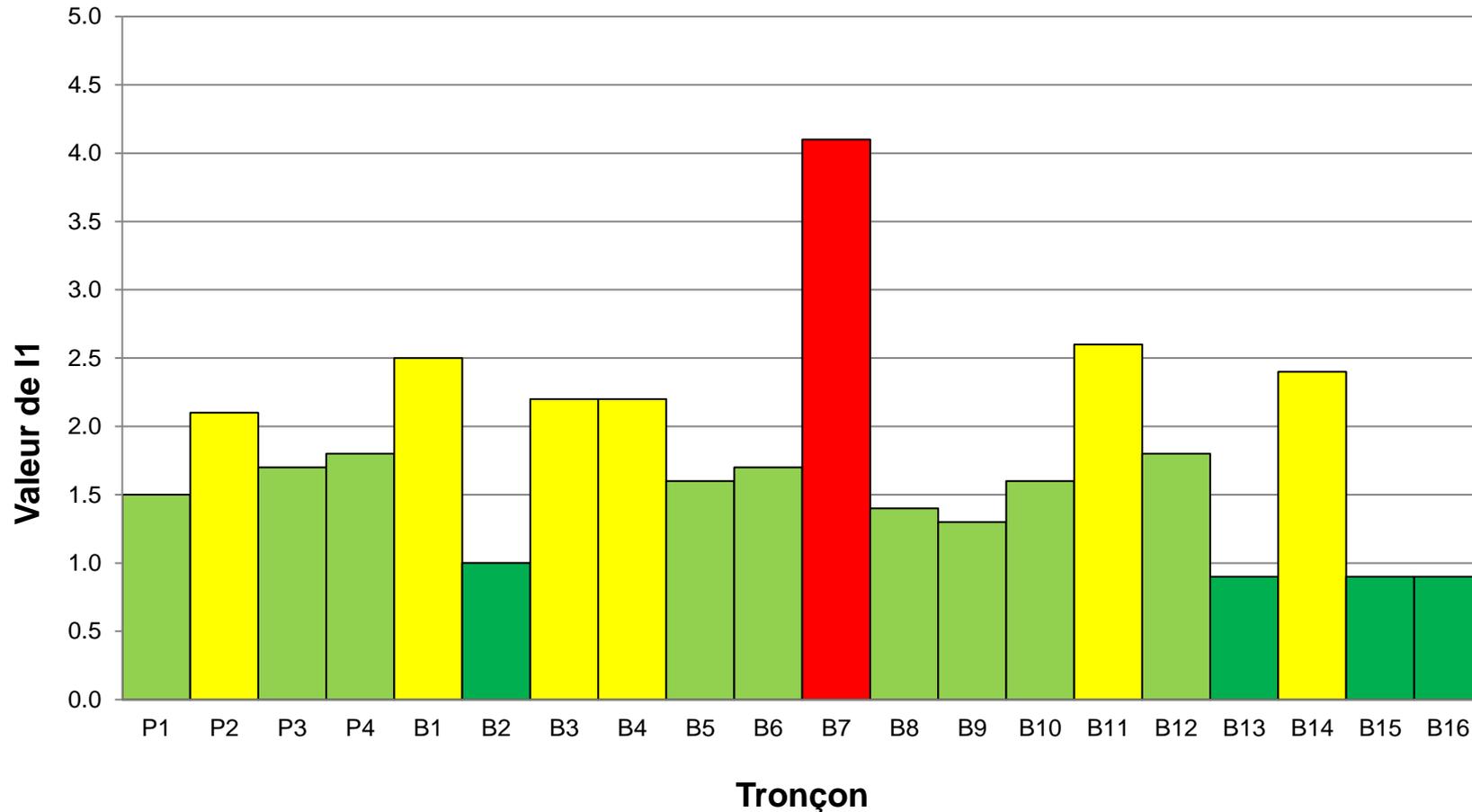
- T6
- T5
- T4
- T3
- T2
- · - · - T1

Classe de trafic

- T6
- T5
- T4
- T3
- T2
- · - · - T1

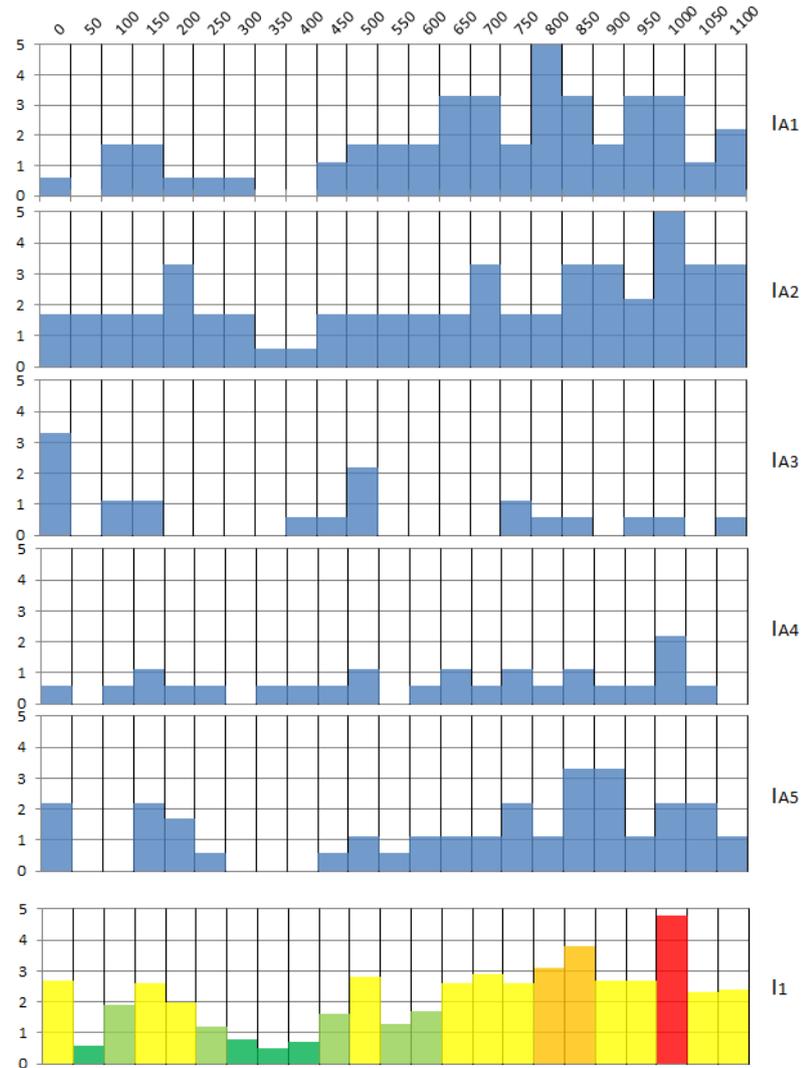
Représentation des résultats

► Schéma itinéraire



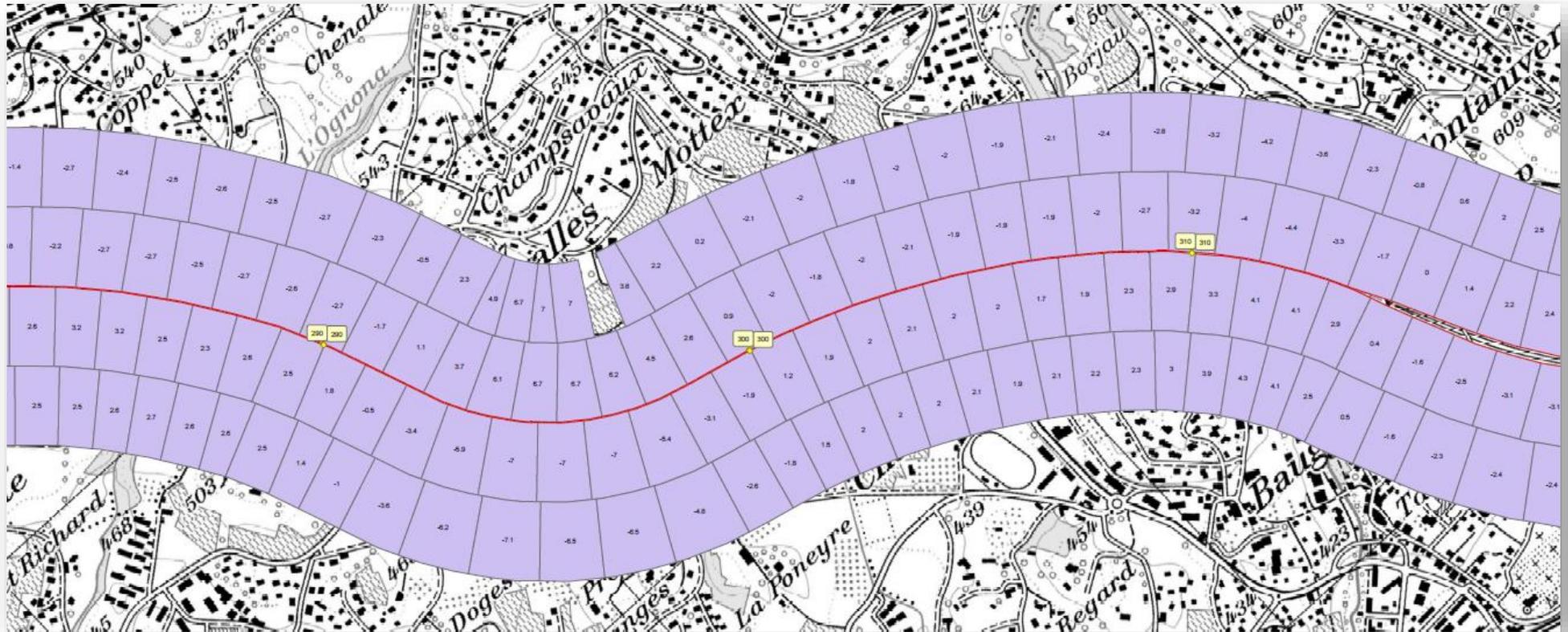
Représentation des résultats

► Schéma itinéraire



Représentation des résultats

► Carte synoptique



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

