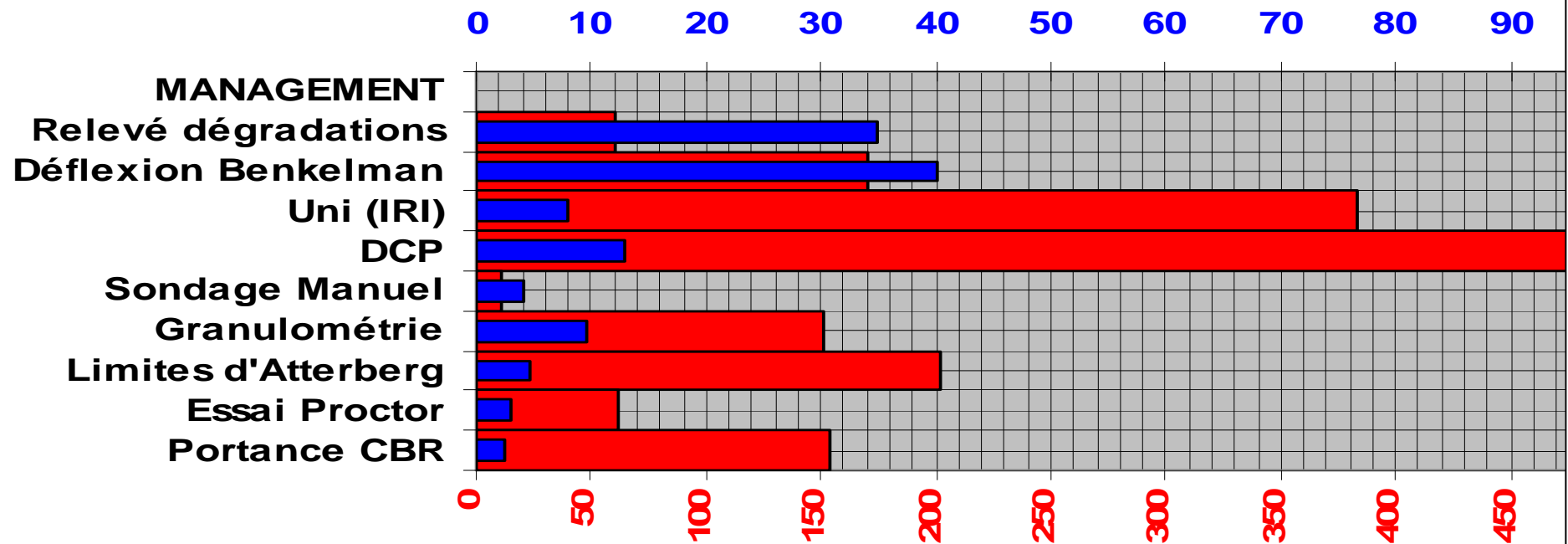


AUSCULTATION ET GESTION DES ROUTES REVÊTUES ET NON REVÊTUES

SESSION 2 : ROUTES REVÊTUES ÉVALUATION DE LA PORTANCE DES STRUCTURES DE CHAUSSEE

S T A T I S T I Q U E S
150 RESULTATS 2 500 OPERATIONS
PAR KM ET POUR PROGRAMME CLASSIQUE D'AUSCULTATION



PLAN DE COMMUNICATION

- 1 INTRODUCTION
- 2 PROBLÈME DE L'ÉVALUATION
- 3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION
- 4 CONCLUSION

1. INTRODUCTION

Influence sur les coûts et le comportement des chaussées

- Outil de suivi des chaussées
- Paramètre important de dimensionnement des structures de chaussée

2. PROBLÈME DE L'ÉVALUATION

2.1 Critère de portance

2.2 Évaluation du Trafic

2.3 Évaluation des Caractéristiques des structures de chaussée et leur variabilité

2.4 Processus d'évaluation

2. PROBLÈME DE L'ÉVALUATION

2.1 Critères de Portance

Capacité ou aptitude d'un sol à supporter les sollicitations du trafic:

- Sans rupture par fatigue
- Sans déformations permanentes excessives

CRITERES DE PORTANCE

La portance d'une structure de chaussée est donc fonction de deux principaux critères, à savoir le **trafic** et les **caractéristiques de la structure réelle de chaussée en place**.

2. PROBLÈME DE L'ÉVALUATION

2.2 Évaluation de Historique

Étude du trafic:

- Intensité sur durée de vie
- Agressivité / Charge à l'essieu admissible
- Relation Trafic / Comportement
(État de surface, Fatigue de la chaussée)

2. PROBLÈME DE L'ÉVALUATION

2.3 Évaluation des Caractéristiques

Structure de chaussée:

- Nature des couches
- Épaisseur des couches de chaussée

Physiques:

- État physique des matériaux
- Environnement de la chaussée
- Variabilité des propriétés physiques

Géotechniques et Mécaniques:

- **Portance**
- **Influence de la variabilité des propriétés physiques**

2. PROBLÈME DE L'ÉVALUATION

2.4 Méthodologie d'Évaluation

Programme d'évaluation:

- Phases d'étude (Étude préliminaire, APS, APD)
- Programmes d'études

Techniques d'évaluation:

- Historique
- Investigations in situ
- Études de laboratoire
- Analyse des données

Qualité de l'évaluation:

- Prescriptions de Management
- Prescriptions Techniques

3. TECHNIQUES D'ÉVALUATION

A partir de données qualitatives et quantitatives:

- Historique
- Observations visuelles
- Résultats d'investigations
- Résultats d'étude

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.1 Historique

Collecter, à partir des archives des différents intervenants sur le réseau ou du système d'informations en place (BDR), les données suivantes :

- Les structures de chaussée et leurs comportements (Nature et Épaisseurs des couches, État de surface);
- Le trafic et son évolution (intensité et agressivité);
- La construction et l'entretien;
- Les ressources en matériaux.

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

- 1 Relevés visuels des chaussées
- 2 Mesure des caractéristiques de surface
- 3 Mesure de déformabilité et de portance
- 4 Étude des structures de chaussée
- 5 Étude complémentaire

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.1 Relevé visuel

Les dégradations structurelles de la chaussée permettant notamment de définir par combinaison un indicateur de l'état de surface (Qualification de l'état apparent de surface: Bon, Médiocre, Mauvais, Très mauvais) :

- Déformations;
- Fissures de fatigue;
- Faiénçage;
- Réparations.

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.2 Caractéristiques de surface (Uni)

L'uni des routes influe sur les coûts d'exploitation des véhicules, le confort de l'utilisateur, l'état apparent de surface et les charges dynamiques des roues:

- Le problème de mesure de l'uni des chaussées;
- L'étude de la relation IRI / Portance des structures de chaussée.

ECHELLE IRI DE LA BANQUE MONDIALE

IRI (m/km)	TYPES DE CHAUSSEES ET UTILISATION NORMALE	
15	Ornières dues à érosions et dépressions profondes	50 km/h
14		
11	Fréquentes dépressions peu profondes, avec quelques dépressions plus profondes	60 km/h
10		Mauvaises routes non revêtues
7,5		
7	Dépressions fréquentes mais de faible importance	80 km/h
6		
5	Imperfections de surface	100 km/h
4		Chaussées endommagées
3,5		Routes non revêtues, mais bien entretenues
2,5		Chaussées relativement anciennes
2		
1,5		Chaussées neuves
0,5		Pistes d'aéroport et autoroutes
0		Perfection absolue

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.3 Mesure de déformabilité

L'exploitation statistique des mesures de déformabilité et de portance, en combinaison avec les relevés de dégradations et le trafic permet de définir :

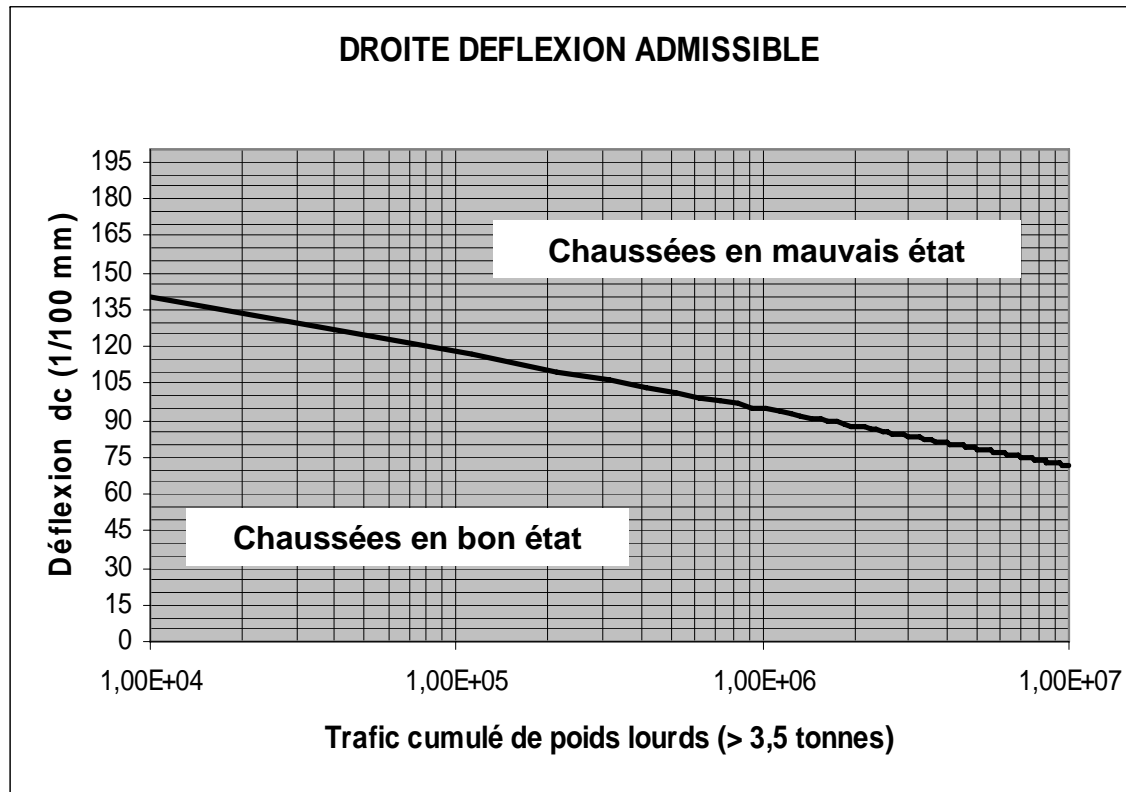
- La loi de fatigue des structures de chaussées;
- Les indicateurs de qualité des structures de chaussées par sections homogènes.

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.3 Mesure de déformabilité

Loi de fatigue des chaussées



CLASSE TRAFIC PL

$$T1 < 5 \cdot 10^5$$

$$5 \cdot 10^5 < T2 < 1,5 \cdot 10^6$$

$$1,5 \cdot 10^6 < T3 < 4 \cdot 10^6$$

$$4 \cdot 10^6 < T4 < 10^7$$

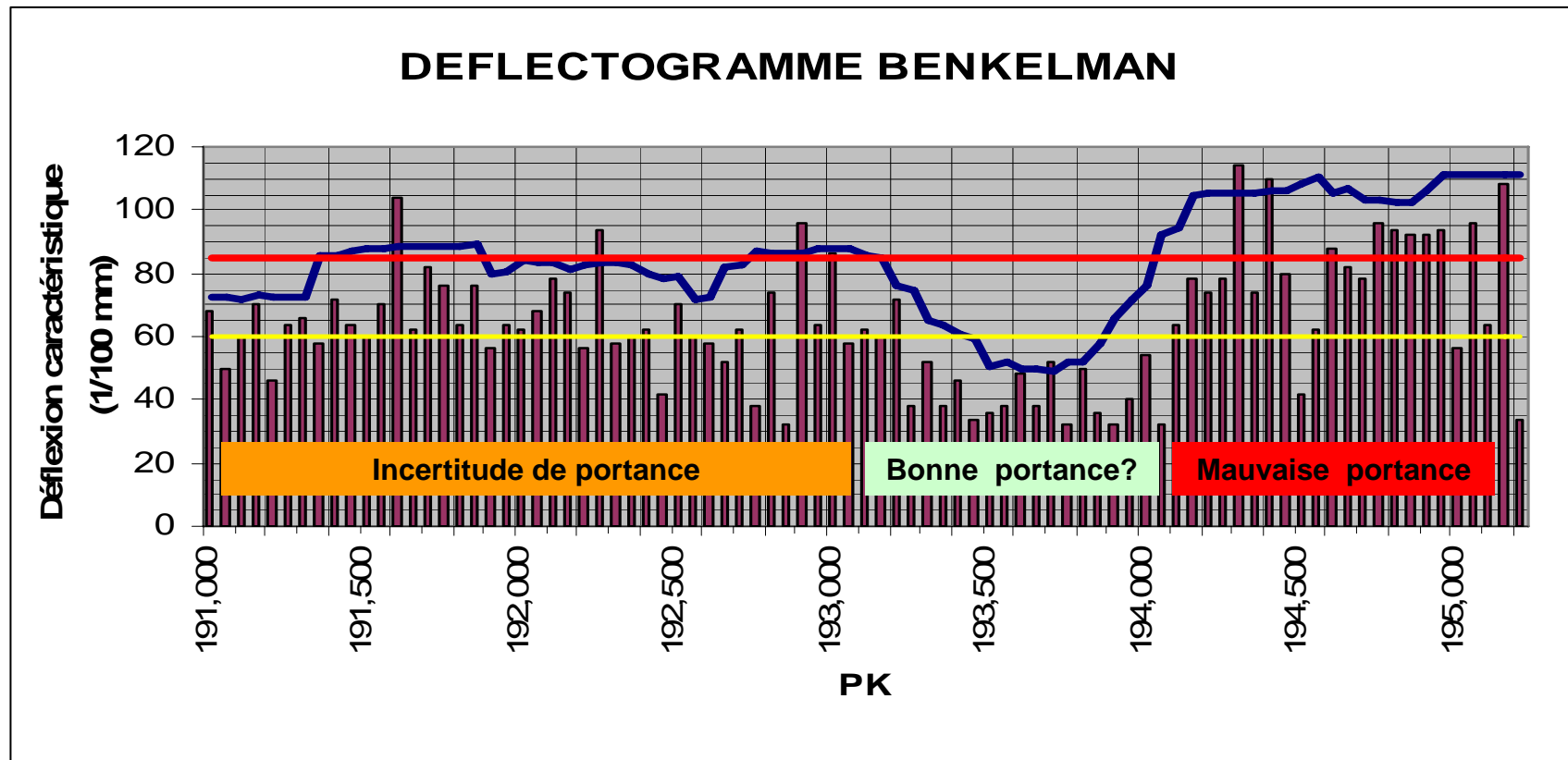
$$10^7 < T5 < 2 \cdot 10^7$$

NIVEAUX DE DEFLEXION

$d_c < d_1$: Portance élevée

$d_c > d_2$: Portance faible

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION
3.2 Investigations in situ
3.2.3 **Mesure de déformabilité**
 Mesure de déflexion



3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.4 Étude des structures de chaussée

3.2.4.1 Sondages de reconnaissance

Les sondages manuels de reconnaissance constituent un moyen privilégié d'étude des structures de chaussée en place :

- Coupe géotechnique théorique de chaussée;
- Essais en place sur couches (Teneur en eau, Compacité);
- Observations visuelles (Nature des couches, Évènements);
- Prélèvement d'échantillons pour laboratoire.

3 **TECHNIQUES D'ÉVALUATION**
3.2 **Investigations in situ**
3.2.4 **Étude des structures de chaussée**
3.2.4.1 **Sondages de reconnaissance**

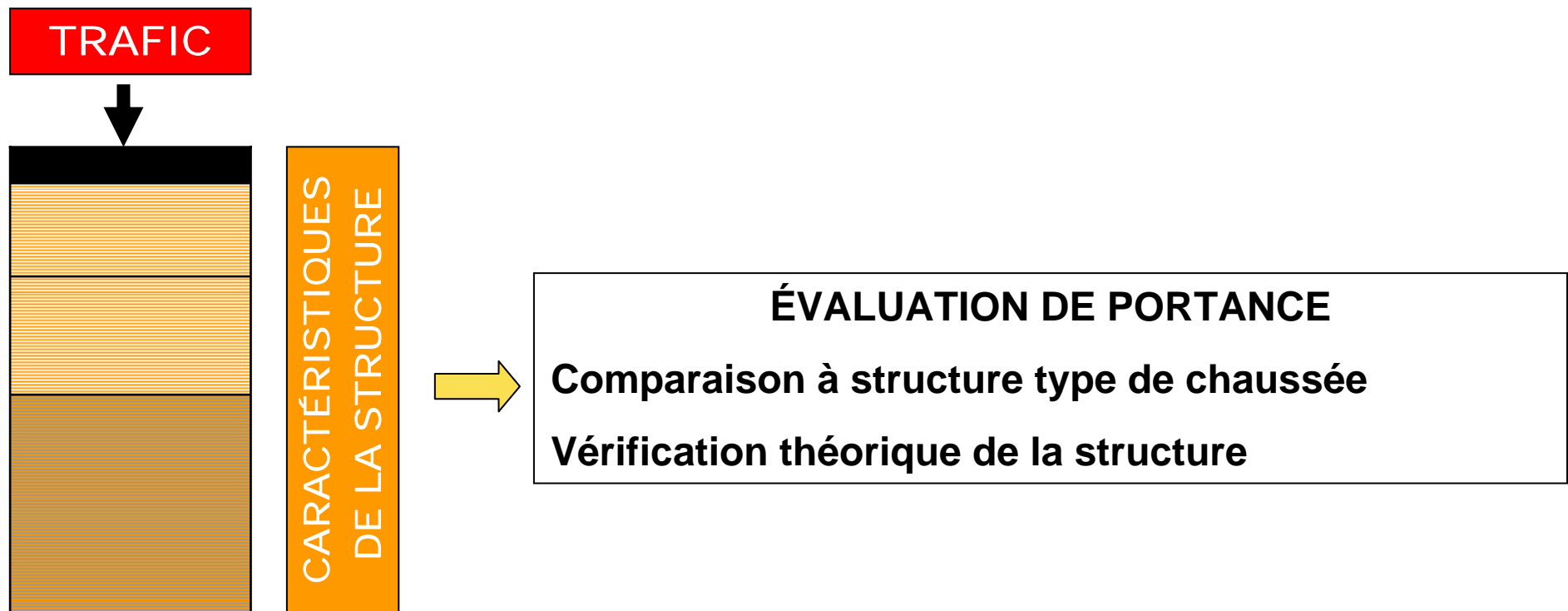
Coupe Théorique

Chaussée revêtue en bon état apparent

Sondage Manuel N° 2 de 100x100x100 (21/02/06 - PK 5+000 – Axe)

NATURE	COUPE THEORIQUE	E	W EN PLACE	DENSITE EN PLACE	FINES	w _L	I _p	w _{OPM}	γ _{OPM}	CBR 95%
Revêtement		2 cm d'Enduit Superficiel d'Usure								
Graveleux latéritique		20 cm	8,2	2,30	25,0	29	15	6,3	2,19	30
Graveleux latéritique		30 cm	7,5	2,30	14,5	24	12	6,5	2,18	29
Graveleux latéritique		45 cm	9,6	2,22	24,5	29	15	7,8	2,14	9

- 3 **TECHNIQUES D'ÉVALUATION**
- 3.2 **Investigations in situ**
- 3.2.4 **Étude des structures de chaussée**
- 3.2.4.1 **Sondages de reconnaissance**
 - Évaluation de portance de section homogène



3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.4 Étude des structures de chaussée

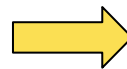
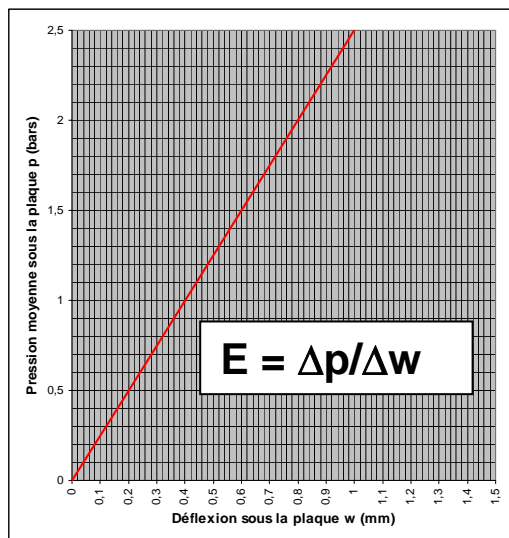
3.2.4.2 Essais de portance in situ

Les méthodes de mesure:

- Essai CBR in situ;
- Essai statique ou dynamique à la plaque;
- Essai de pénétration.

En rapport avec les mesures de densité et de teneur en eau

3 **TECHNIQUES D'ÉVALUATION**
3.2 **Investigations in situ**
3.2.4 **Étude des structures de chaussée**
3.2.4.2 **Essais de portance in situ**
Essais statiques et dynamiques de chargement



EXPLOITATION

Essai suisse VSS:

Calcul de module de compressibilité E

Essai LCPC:

Calcul du module 1^{er} chargement E_{v1}

Calcul du module 2^{ème} chargement E_{v2}

Calcul du rapport $K = E_{v2} / E_{v1}$

Essai Westergaard pour chaussées en béton:

Calcul du module K de Westergaard

Essai à la dynaplaque:

Mesure de la réaction du sol à une sollicitation dynamique

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION

3.2 Investigations in situ

3.2.4 Étude des structures de chaussée

3.2.4.3 Essais de laboratoire

Les échantillons prélevés sont soumis dans les meilleurs délais aux essais normalisés d'identification suivants :

- Paramètres de nature (Granularité, Plasticité, etc.)
- Paramètres d'état (Teneur en eau, Densité)
- Paramètres mécaniques (Essai Proctor / CBR , etc.)

3 TECHNIQUES D'ÉVALUATION
3.2 Investigations in situ
3.2.4 Étude des structures de chaussée
 3.2.4.4 Schéma Itinéraire d'Évaluation de Portance

REPERE (PK, PROFIL)						
HISTORIQUE DES CHAUSSEES Structures de chaussée, Travaux d'entretien, Trafic, etc.						
RELEVÉ VISUEL DU JJ/MM/AA Caractéristiques géométriques et conditions des chaussées Dégradations structurelles (Déformations, Fissures et Réparations) Qualité apparente de la chaussé						
CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE: UNI (IRI) DU JJ/MM/AA						
DÉFLEXION DU JJ/MM/AA Déflexion caractéristique (1/100 mm) Qualité des structures						
SONDAGES ET COUPES THÉORIQUES N°, Date, PK, Position, Nature, Épaisseur et Caractéristiques des couches Prélèvement d'échantillons pour laboratoire et Observations visuelles						
CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE CHAUSSEE Qualité de la Plate-forme ou des Structures de chaussée en place - Solutions						

3.3 ÉVALUATION ET QUALITE

3.3.2 Opérations élémentaires

OPERATIONS ELEMENTAIRES

- L'échantillonnage des points de mesure, d'essai ou de sondage ;
- La réalisation des mesures;
- La réalisation des sondages;
- L'échantillonnage des matériaux;
- La réalisation des essais;
- L'enregistrement des résultats d'observation visuelle, de mesure ou d'essai.

3.3 ÉVALUATION ET QUALITE

3.3.1 Statistiques (1 km de route revêtue)

TECHNIQUE \ PARAMÈTRE	NOMBRE D'OPERATIONS	NOMBRE DE RESULTATS	DUREE (h)
Relevé visuel de dégradations	60	35	2,5
Déflexion Benkelman	170	40	5
Uni (IRI)	383	8	1,5
Essai DCP	1 315	13	3
Sondage manuel	11	4	1,5
Essais courants de laboratoire	569	20	20
TOTAL	2 508	120	1 jour

3.3 ÉVALUATION ET QUALITE

3.3.3 Prescriptions

Prescriptions de management:

- L'organisation générale ;
- La coordination et la supervision ;
- La maîtrise de la documentation et des données ;
- Les revues périodiques.

Prescriptions Techniques :

- La qualification des membres du personnel technique ;
- La qualification des techniques d'évaluation;
- La qualification des procédures d'enregistrement et d'analyse.

4 CONCLUSION

L'évaluation de la portance des chaussées revêtues selon les Règles de l'Art, est un processus relativement complexe qui génère un grand nombre de données.

L'incertitude d'évaluation doit être maîtrisée et réduite. Dans ce but tous les processus d'évaluation doivent être analysés sous l'angle du management de la qualité.

Des dispositions intelligentes doivent être définies et mises en œuvre par tous les acteurs pour maîtriser les techniques d'évaluation, les procédures d'échantillonnage, d'enregistrement et d'analyse des données et le management de l'ensemble des processus.