



AUSCULTATION DES CHAUSSÉES EN MILIEU URBAIN

INFRA 2011

Jean Carrier, ing., M.Ing.
Groupe Qualitas inc.

PLAN DE LA PRÉSENTATION

- 1. Le contexte urbain**
- 2. Relevés des caractéristiques de surface**
 - Fissuration et dégradations
 - Confort au roulement
 - Orniérage
- 3. Suivi de la performance**
 - Évolution des indicateurs de condition
 - Variabilité des mesures
- 4. Exploitation des données**
 - Diagnostic et niveau d'intervention
 - Alimentation d'un système de gestion des chaussées
- 5. Conclusion**

1. LE CONTEXTE URBAIN

- ◆ **Longueur des tronçons : 20 m à 500 m**
 - Moyenne = 150 m
- ◆ **Largeur des voies de roulement**
 - Canalisation de la circulation
- ◆ **Géométrie diverse et entraves**
- ◆ **Entretien ponctuel et localisé**

1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Canalisation de la circulation



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Géométrie particulière



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Contrôle de la circulation



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Contrôle de la circulation



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Multi modal



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Infrastructures souterraines



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Infrastructures souterraines



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Aménagement piétonnier



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Travaux routiers



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Réparation



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Rapiéçage



1. LE CONTEXTE URBAIN *(suite)*

Entrave



PLAN DE LA PRÉSENTATION

1. **Le contexte urbain**
2. **Relevés des caractéristiques de surface**
 - Fissuration et dégradations
 - Confort au roulement
 - Orniérage
3. **Suivi de la performance**
 - Évolution des indicateurs de condition
 - Variabilité des mesures
4. **Exploitation des données**
 - Diagnostic et niveau d'intervention
 - Alimentation d'un système de gestion des chaussées
5. **Conclusion**

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE

INDICATEURS DE CONDITION

Performance	Diagnostic
<ul style="list-style-type: none">• Fissuration et dégradations	<ul style="list-style-type: none">• Capacité structurale
<ul style="list-style-type: none">• Confort au roulement	<ul style="list-style-type: none">• Susceptibilité au gel
<ul style="list-style-type: none">• Orniérage	

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

INDICATEURS DE CONDITION

Performance	Diagnostic
<ul style="list-style-type: none">• Fissuration et dégradations	<ul style="list-style-type: none">• Capacité structurale
<ul style="list-style-type: none">• Confort au roulement	<ul style="list-style-type: none">• Susceptibilité au gel
<ul style="list-style-type: none">• Orniérage	

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations



LCMS : Laser Crack Measurement System

Caractéristiques du système :

- 5 600 profils/seconde
- 4 160 points par profil transversal
- Résolution transversale : 1 mm
- Résolution verticale : 0,5 mm

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

LCMS – Image avant



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

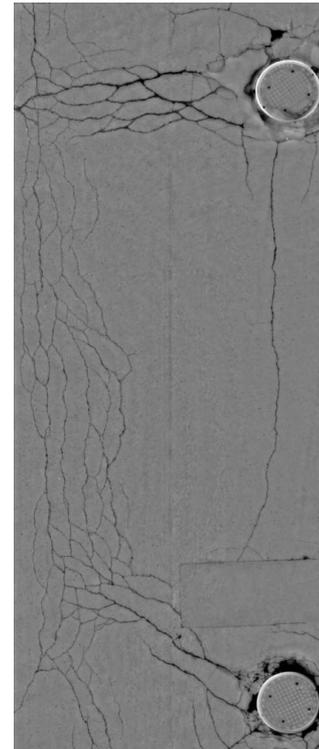
LCMS – Image intensité



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

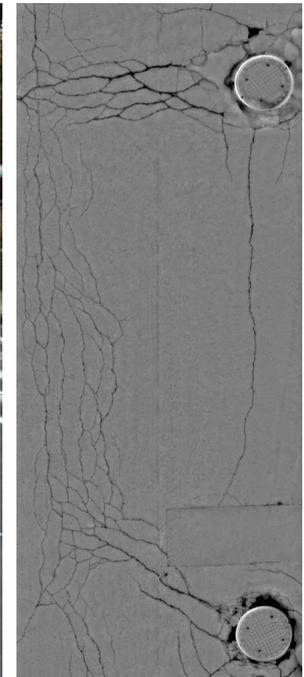
LCMS – Image 3D



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

LCMS



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

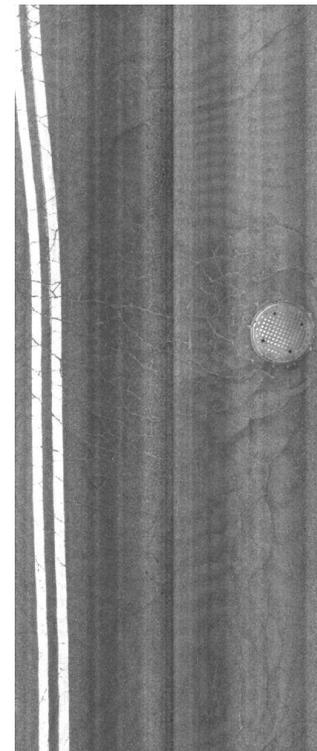
LCMS – Image avant



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

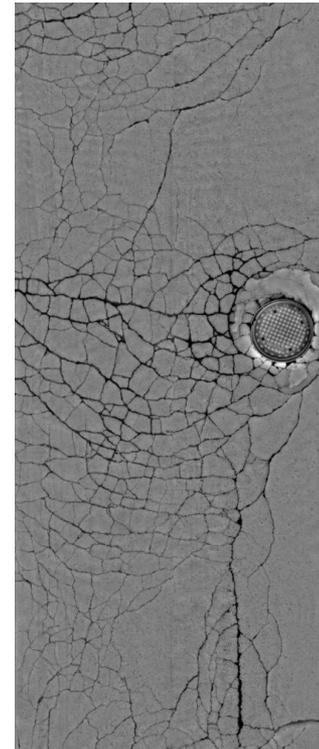
LCMS – Image intensité



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

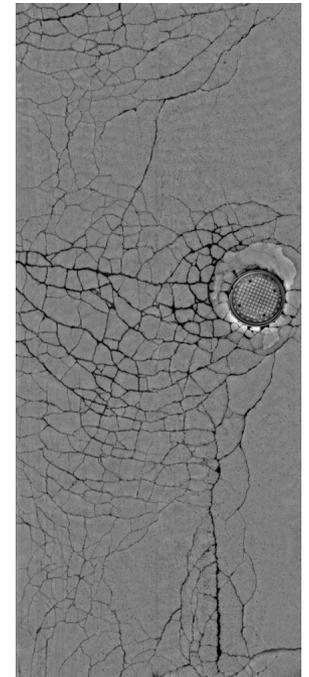
LCMS – Image 3D



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Fissuration et dégradations

LCMS



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

LCMS

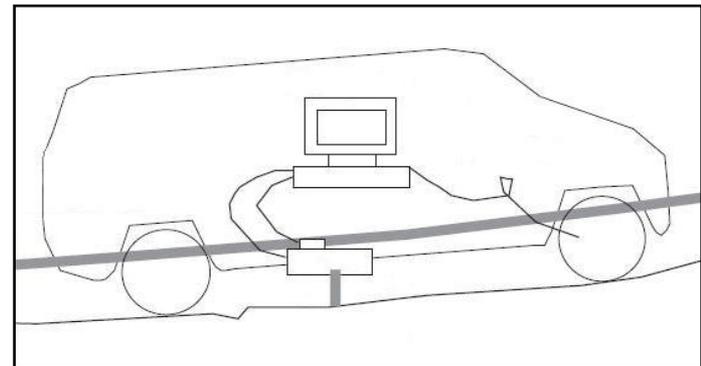
- ◆ Mesure qualitative et quantitative
- ◆ Précision de l'ordre du mm
- ◆ Indépendance des conditions d'éclairage

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE (suite)

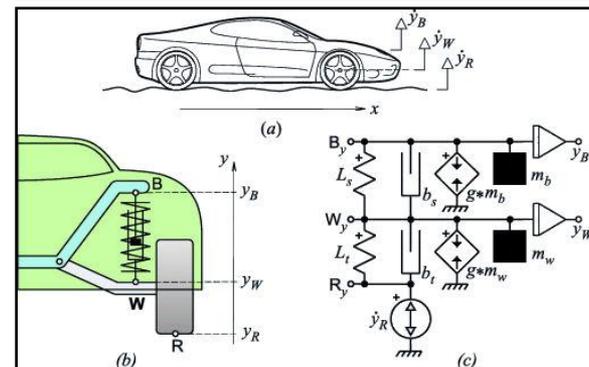
CONFORT AU ROULEMENT

Profilomètre inertiel

- ◆ Enregistrement du profil longitudinal



- ◆ Calcul de l'indice IRI



2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

Caractérisation de l'indice IRI



Chaussée autoroutière
vitesse 100 km/h



Chaussée urbaine
vitesse 40 km/h

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

CONFORT AU ROULEMENT

Échelles d'interprétation des valeurs d'IRI

Autoroute	
Très bon	< 1,10
Bon	1,10 à 1,60
Passable	1,61 à 2,50
Mauvais	2,51 à 3,50
Très mauvais	> 3,50

Source : ATC

Urbain	
Bon	< 3,8
Passable	3,8 à 7,0
Mauvais	7,1 à 12,0
Très mauvais	> 12,0

Source : City of New York

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

CONFORT AU ROULEMENT

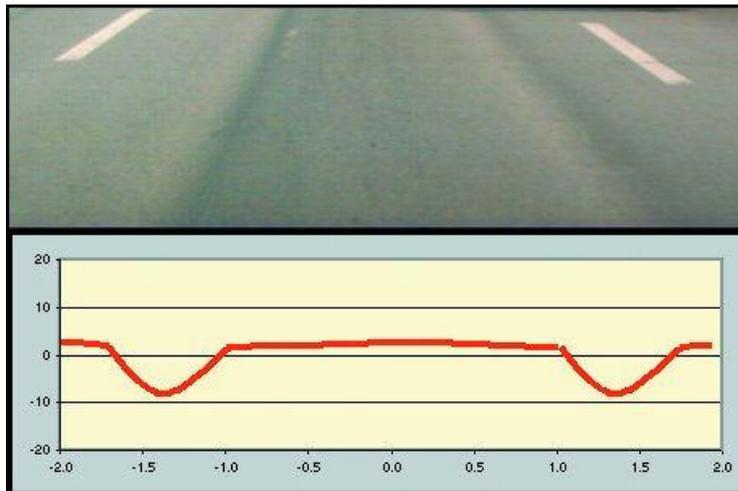
Facteurs d'influence

- Réduction de vitesse
- Longueur des tronçons
- Déviation de la trajectoire

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

ORNIÈRAGE

Mesure du profil transversal (LCMS)



- ◆ Caractérisation du type d'ornièr
- ◆ Identification d'un problème de capacité portante
- ◆ Évaluation de l'efficacité du drainage latéral

2. RELEVÉS DES CARACTÉRISTIQUES DE SURFACE *(suite)*

ORNIÈRAGE

Drainage latéral



PLAN DE LA PRÉSENTATION

1. **Le contexte urbain**
2. **Relevés des caractéristiques de surface**
 - Fissuration et dégradations
 - Confort au roulement
 - Orniérage
3. **Suivi de la performance**
 - Évolution des indicateurs de condition
 - Variabilité des mesures
4. **Exploitation des données**
 - Diagnostic et niveau d'intervention
 - Alimentation d'un système de gestion des chaussées
5. **Conclusion**

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE

Circuit urbain

- ◆ 154 tronçons – 24,1 km
- ◆ Artères, collectrices et locales
- ◆ Conditions variées
- ◆ Relevés annuels depuis 2004 (8 cycles)
 - Fissuration et dégradations
 - Confort au roulement
 - Orniérage
- ◆ Relevés ponctuels
 - Capacité structurale
 - Susceptibilité au gel

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Évolution des indicateurs de condition

Compilation de l'évolution dans le temps

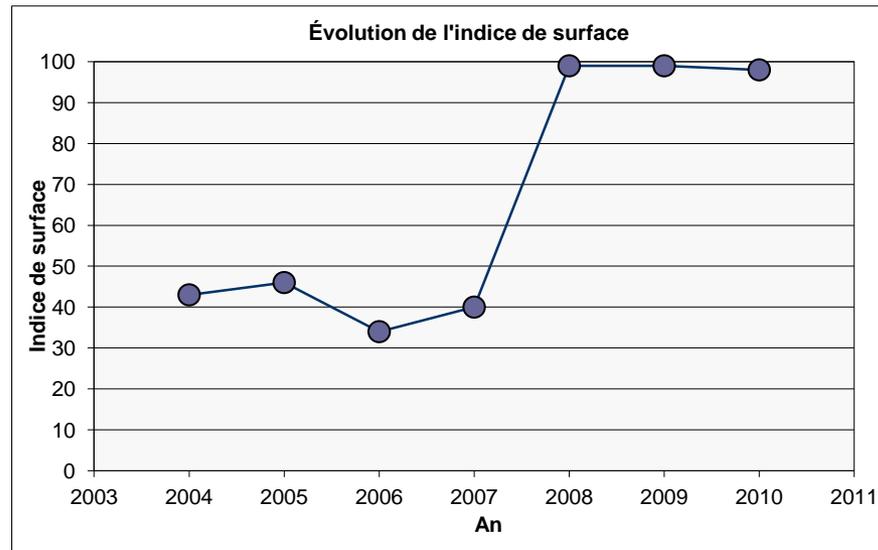
- ◆ Taux de variation de la condition
 - par indicateur de condition (IDS, IRI, profondeur d'ornières)
 - par type de rue

- ◆ Identification des chaussées réhabilitées

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Évolution des indicateurs de condition

Identification des chaussées réhabilitées



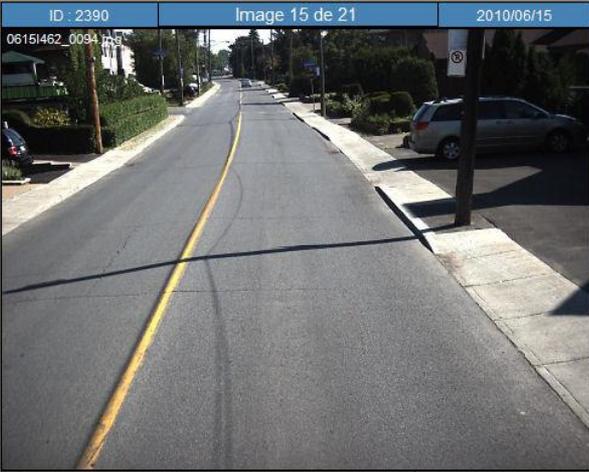
3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Évolution des indicateurs de condition

Identification des travaux

Historique de la chaussée

Campagne	Date relevé	IDS	IDR	IRI	Orn	IPC	Images
Relevé 2006	2006/05/01	48	36	7	26	39	Oui
Relevé 2007	2007/04/26	29	37	6.77	20	26	Oui
Relevé 2008	2008/05/12	100	90	3.42	9	94	Oui
Relevé 2009	2009/05/04	99	85	4.03	6	93	Oui
Relevé 2010	2010/06/15	97	73	3.71	4	88	Oui

ID : 2390	Image 15 de 21	2007/04/26	ID : 2390	Image 15 de 21	2010/06/15
					

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Évolution des indicateurs de condition

Construction des courbes d'évolution

- ◆ 47 tronçons sur 154 ont fait l'objet de travaux depuis 2004
- ◆ Considération de l'ensemble des données disponible

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Évolution des indicateurs de condition

Courbes d'évolution des indicateurs de condition

Durée de vie (ans)			
Indicateur	Artère	Collectrice	Locale
Indice de surface	15	32	43
Confort au roulement	23	28	42
Orniérage	21	47	> 50

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées

- ◆ **Description du processus d'analyse**
 - Valeur moyenne des indicateurs
 - Valeur projetée à chacune des années
 - Compilation de l'écart avec la mesure

3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

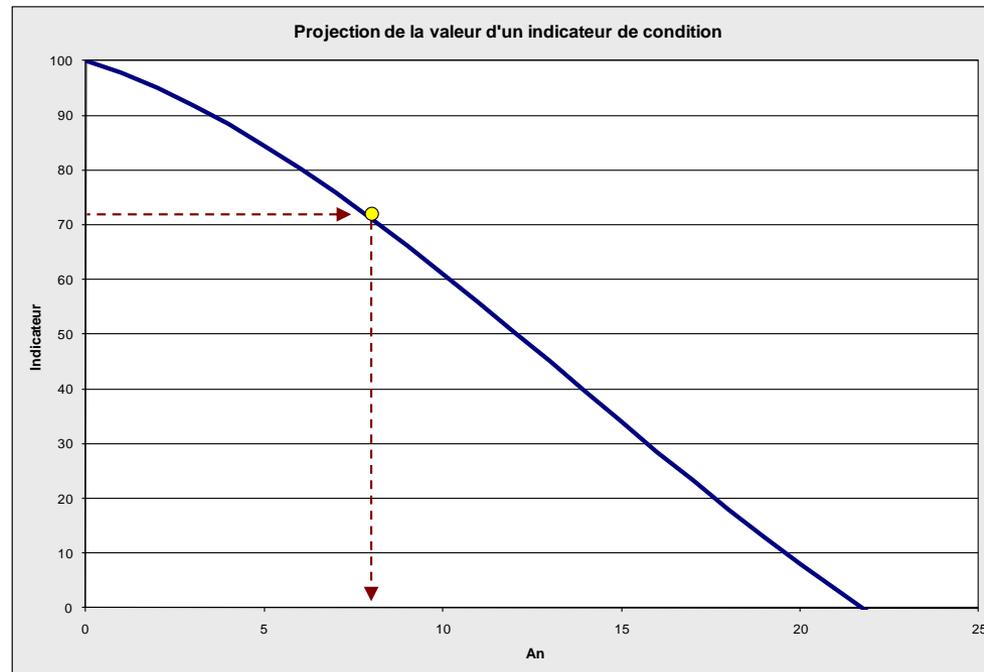
Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées



3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

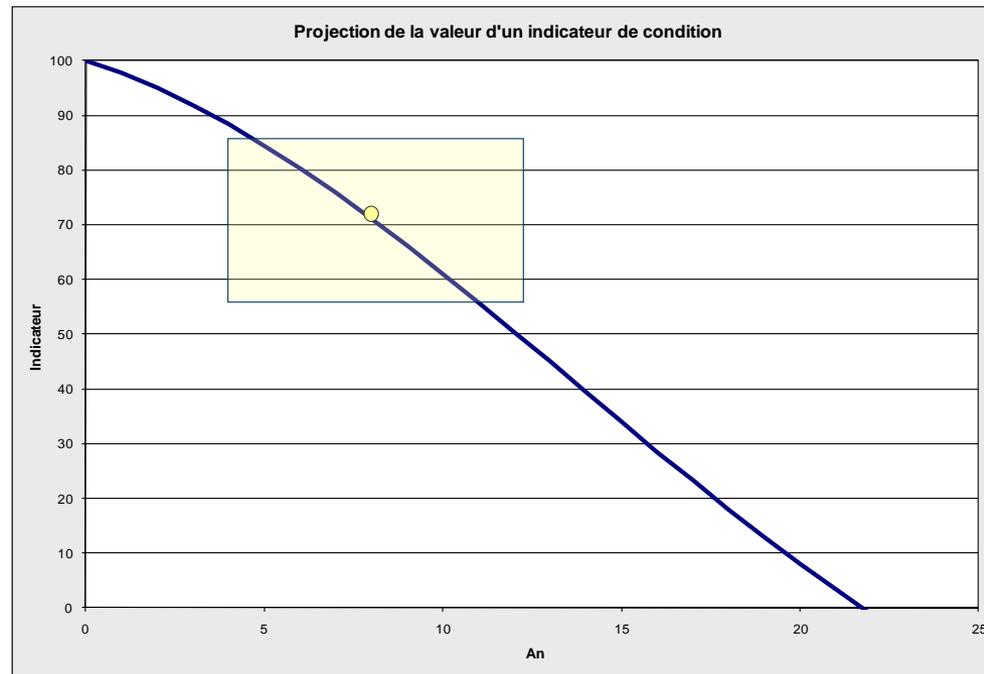
Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées



3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées



3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

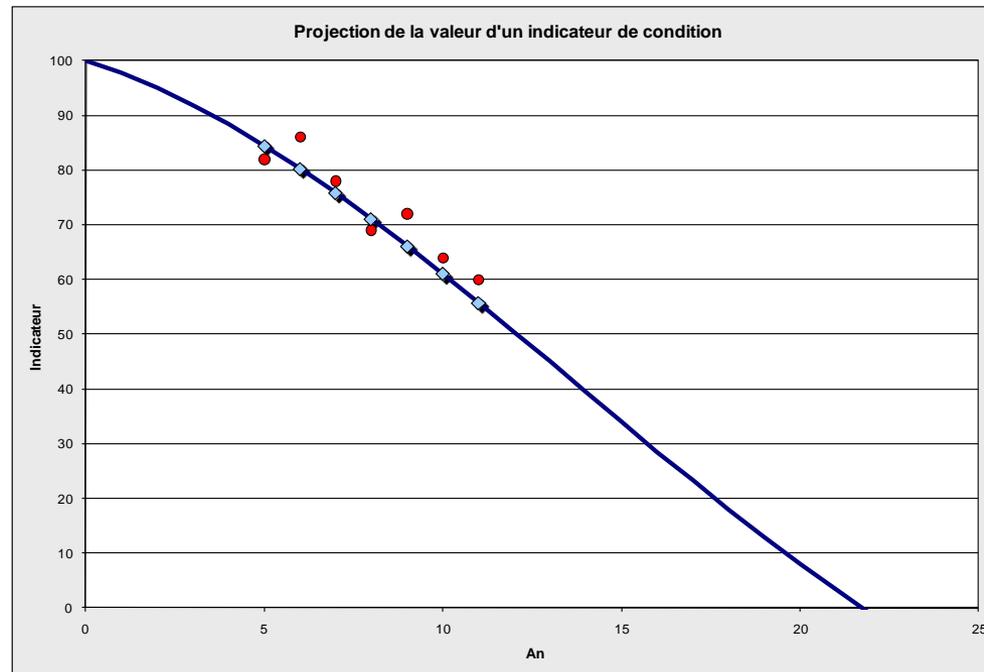
Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées



3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées



3. SUIVI DE LA PERFORMANCE *(suite)*

Variabilité des mesures

Compilation de l'écart entre les mesures et les valeurs projetées

Indicateur de condition	Écart moyen	Proportion
Indice de surface	8,2	8,2 %
Confort au roulement	0,40 m/km	4,0 %
Orniérage	1,0 mm	5,1 %

PLAN DE LA PRÉSENTATION

1. **Le contexte urbain**
2. **Relevés des caractéristiques de surface**
 - Fissuration et dégradations
 - Confort au roulement
 - Orniérage
3. **Suivi de la performance**
 - Évolution des indicateurs de condition
 - Variabilité des mesures
4. **Exploitation des données**
 - Diagnostic et niveau d'intervention
 - Alimentation d'un système de gestion des chaussées
5. **Conclusion**

4. EXPLOITATION DES DONNÉES

Détermination de l'intervention appropriée

- ◆ **Diagnostic sur les causes probables**
 - Type de fissuration
 - Profondeur et type d'ornières
 - Capacité structurale
 - Susceptibilité au gel

- ◆ **Contraintes techniques d'utilisation**
 - Déformations longitudinales, transversales
 - Ouverture des fissures et sévérité des dégradations
 - Projection de la condition dans le temps

4. EXPLOITATION DES DONNÉES *(suite)*

Détermination de l'intervention appropriée



4. EXPLOITATION DES DONNÉES *(suite)*

Préparation d'un plan d'intervention sur le réseau routier

- ◆ **Analyse des coûts sur le cycle de vie des chaussées**
 - Seuils minimums d'intervention
 - Objectifs de qualité désirés
 - Ressources financières disponibles
- ◆ **Orientation des modes d'intervention**
 - Entretien
 - Conservation
 - Mise à niveau

5. CONCLUSION

- ◆ **Contexte particulier du milieu urbain**
- ◆ **Évolution des technologies d'auscultation**
 - Potentiel du LCMS
- ◆ **Résultats significatifs pour la gestion des chaussées**



QUESTIONS?