



MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Avancées en collecte de données d'état des chaussées

Josianne Ouellette, statisticienne

Coord. secteur statistique et traitement des données



Plan de la présentation

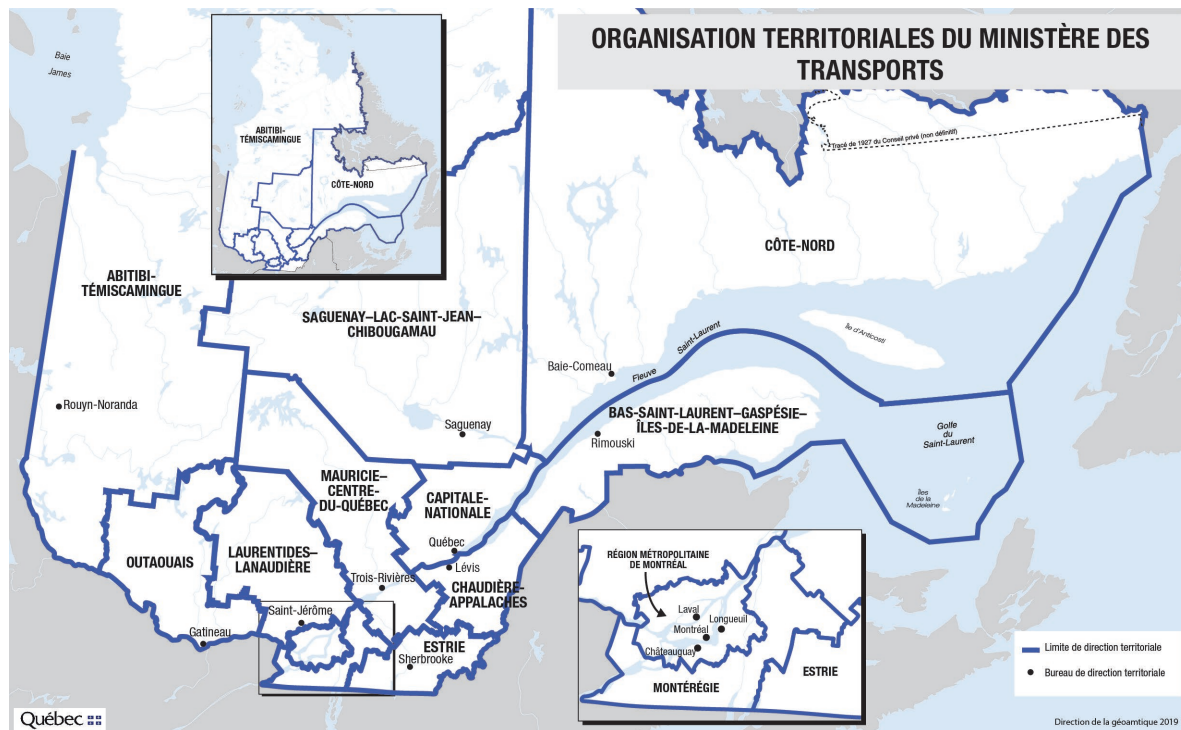
- Réseau du Ministère
- Équipements et indicateurs d'état des chaussées
- Utilisation des données
- Contrôle de la qualité des données
- Avancées en collecte et contrôle de la qualité des données
- Conclusion

PLAN

Réseau du Ministère

Le réseau routier du Ministère comprend 31 023 kilomètres de routes

- **12 territoires**
- Réseau routier en soutien au commerce extérieur (RSSCE)
- 8 026 kilomètres
- Dessert 87% de la population



Véhicule d'auscultation (mesure de l'état estival)

Vue extérieure du véhicule multifonction (Auscultation des chaussées)



Remorque roulemètre (mesure de l'état hivernal)

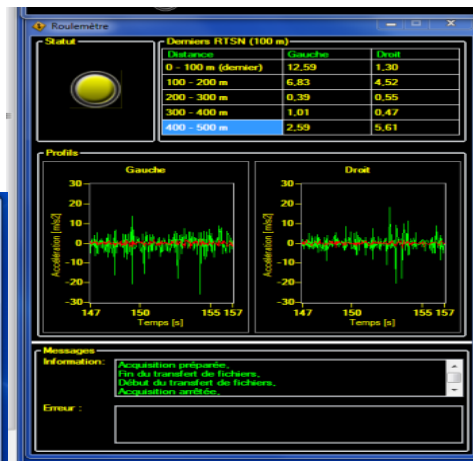
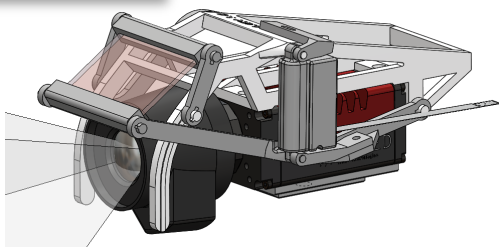
Accéléromètres



Système GPS



Caméra numérique



Confort au roulement

Définition :

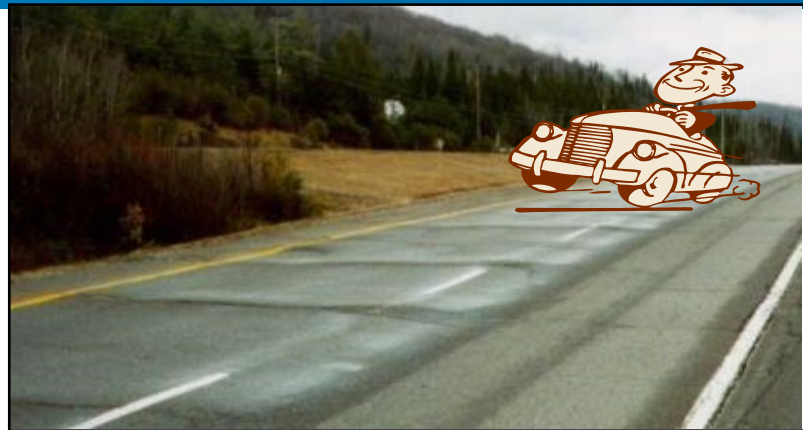
- Distorsion du revêtement de la chaussée qui affecte le confort au roulement.
- Principal indicateur de la serviabilité d'une chaussée pour l'usager.

Unité de mesure :

- Somme des déplacement verticaux par unité de longueur, en m/km.
- IRI : Indice de rugosité international (norme ASTM E1926).

Utilité :

- Influence : confort, sécurité, coût d'utilisation des véhicules, sollicitation de la chaussée.
- Clauses d'uni (qualité des travaux), suivi de performance.



Profondeur des ornières

Définition :

- Dépressions longitudinales situées dans les pistes de roues.

Unité de mesure :

- Profondeur, en millimètres.

Utilité :

- Peut rendre la conduite inconfortable.
- Susceptible de retenir l'eau : incidence sur la sécurité.
- Signe d'un problème de revêtement ou de capacité structurale.



Fissuration

Définition :

- Rupture du revêtement.
- Peut prendre des formes très variées.

Unité de mesure :

- Longueur de fissure, en mètres.
- Longueur de chaussée affectée, en mètres.
- Taux de fissuration, en m/m^2 .

Utilité :

- Problème d'infiltration d'eau dans la chaussée.
- Peut mener à une détérioration du revêtement (ex. nids-de-poule).
- Caractériser l'état de la chaussée.
- Identifier la source de la détérioration, et la solution appropriée.



Gélivité



Définition :

- Mesure des effets du gel sur l'uni de la chaussée.
- Comparaison de l'IRI hivernal à l'IRI estival : si la différence est significative, on peut y suspecter un problème de gélivité.

Unité de mesure :

- Delta IRI maximal (m/km) observé depuis la dernière réhabilitation en profondeur ou reconstruction.

Utilité :

- Identifier l'origine du problème (fondation supérieure ou en profondeur) et la solution appropriée.

Utilisation des données

Les indicateurs d'état constituent la base du processus de gestion des chaussées

- Dresser le portrait du réseau routier (bilan)
- Évaluer les besoins : Travaux et budget (\$)
- Stratégie d'intervention pour atteindre les cibles du plan stratégique
- Programmation des travaux routiers: où, quand et quoi ?
- Préparation des projets routiers

Contrôle de la qualité des données: 6 indicateurs

Type	Indicateur	Définition
Quantitatif	Exactitude	Justesse et fidélité
	Cohérence	Comparaison aux résultats antérieurs
	Pertinence	Comparaison aux résultats attendus
Qualitatif	Actualité	Délai entre la collecte et les résultats
	Accessibilité	Disponibilité des données et publication des résultats
	Intelligibilité	Utilisation des résultats



Avancées en collecte et contrôle de la qualité des données

- 20 ans de collecte et de contrôle de la qualité des données
- Préoccupation dès l'instauration des premiers véhicules d'auscultation
- Augmenter les connaissances et identifier les facteurs influençant la prise de mesures
- Développements technologiques au niveau de la collecte, du traitement et de l'assurance qualité des données

Augmentation de la fréquence de la collecte de données sur le RSSCE

- Auscultation annuelle
- Réseau le plus sollicité
 - 64 % de la distance parcourue par les usagers sur le réseau
- Identifier plus rapidement les portions de route dont la dégradation en orniérage est accélérée
- le Ministère ausculte annuellement 65% de son réseau annuellement

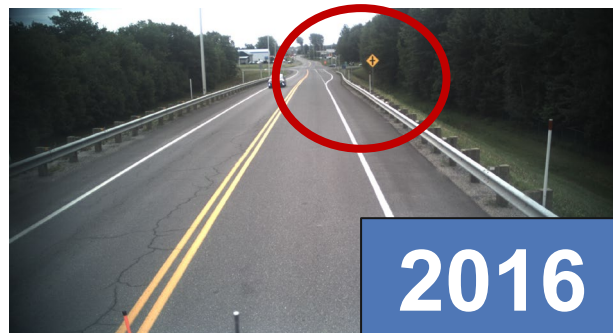
Encadrement des conditions de relevés

- Des études ont révélées que certains facteurs extérieurs influencent la qualité des données recueillies
 - Température extérieure supérieure à 10°C
 - Valeur absolue de l'accélération latérale inférieure à $0,25\text{ G}$ dans les courbes Critère respecté si respect de la vitesse affichée.



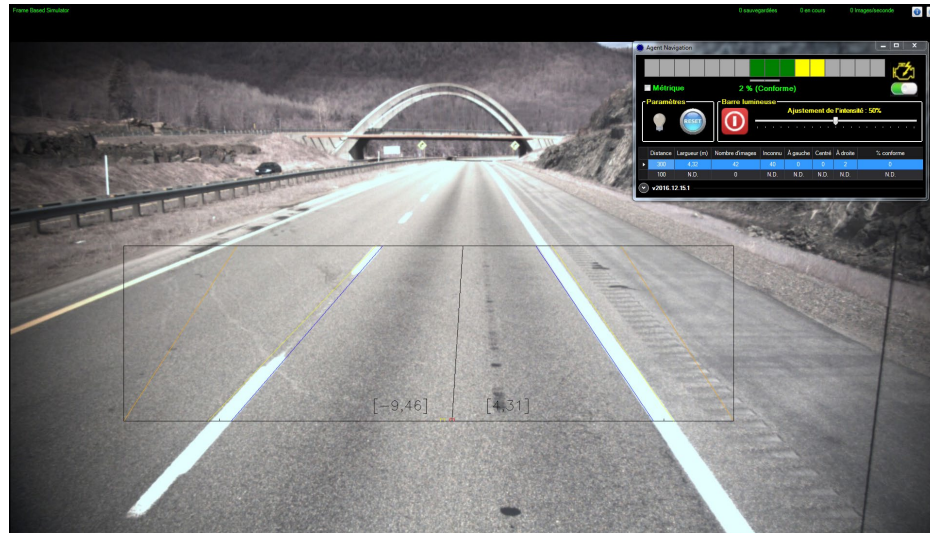
Amélioration de la localisation des données

- **Positionnement longitudinal** des données brutes par coordonnées **GPS**
 - Localisation RTSS ajoutée lors du traitement des données
 - Augmentation de la précision de la localisation par rapport à l'ancienne méthode par distance
 - Stabilité de la localisation des données d'une année à l'autre
 - Utilisation des données réseau pour le mode projet



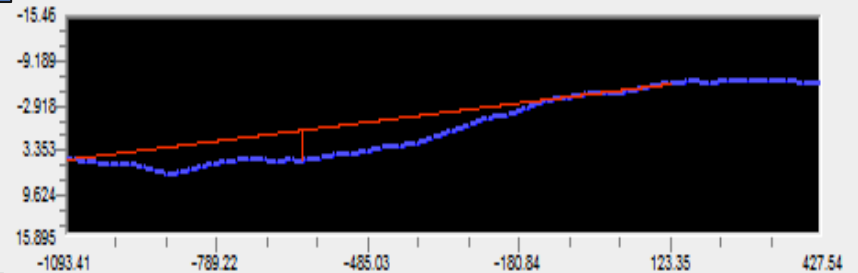
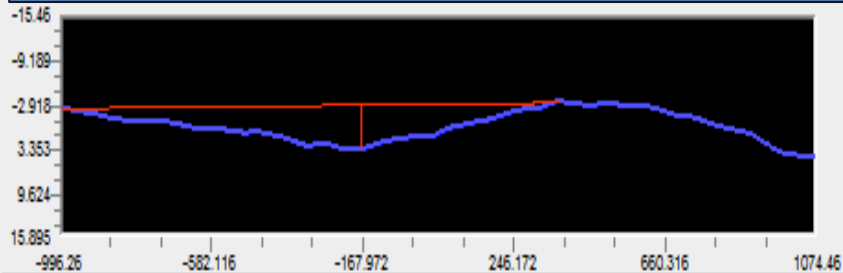
■ Aide à la navigation

- Indication pour le conducteur du véhicule
- Stabiliser le positionnement transversal du véhicule au centre de la voie auscultée

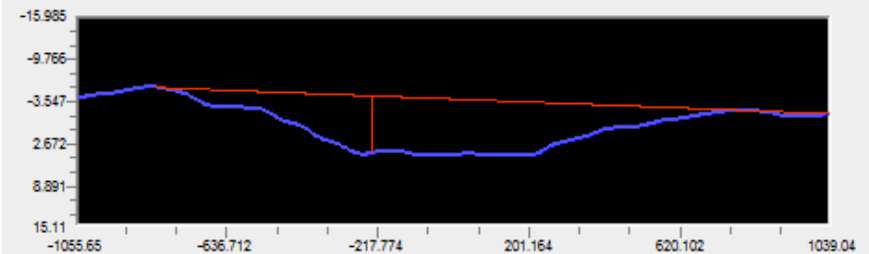
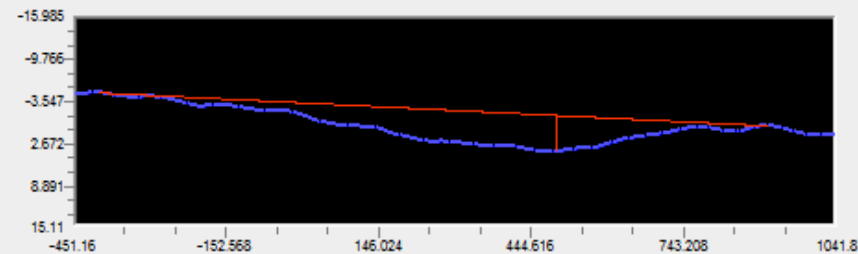


- Améliorer la mesure de la profondeur d'ornièrè

Décalé vers la droite



Bien positionné



Automatisation du traitement des données

- 18 500 kilomètres de relevés par an, soit 15 To données
- Agents de traitement déployés sur des machines virtuelles
- Conversion des données brutes en indicateurs d'état des chaussées
- Traitement des données 24/7



Optimisation des paramètres de traitement

- Modification de certains paramètres par défaut librairie capteurs LCMS
- Revêtement de la chaussée intrant du traitement des données
 - Protocole d'identification des fissures différents
- Ajustement des seuils de certains paramètres:
 - Meilleure détection des joints sur les chaussées de béton
 - Réduction de la « fausse » fissuration détectée autour du marquage
- Filtre pour diminuer impact de la fissuration sur la mesure de la profondeur d'ornière

Ajout d'un nouvel indicateur d'état: **Macrotexture**

- Définition:

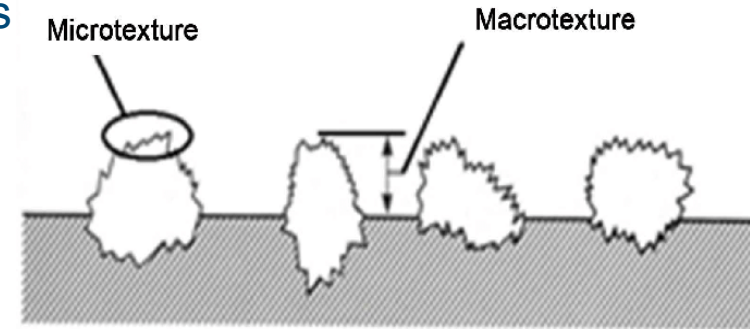
- Ensemble des aspérités dont la dimension verticale est comprise entre 0,5 mm et 50 mm
- Un des indicateurs adhérence des chaussées
- Équivalent de la hauteur au sable (H_s)

- Unité de mesure:

- Profondeur moyenne de la texture (PMT) en millimètres

- Utilité:

- Permet l'écoulement de l'eau à l'interface pneu-chaussée
- Valeur critique chaussée mouillée – risque aquaplanage
- Identifier les secteurs dont la valeur est faible pour déclencher un relevé spécifique



Nouveaux développements en assurance qualité des données

- Maîtrise des équipements de mesure
- Outils pour évaluer la cohérence de l'information saisie par les usagers dans la banque ministérielle
- Rapports intégrés dans l'application afin d'identifier :
 - **Données absentes**
 - Information manquante ou incomplète
 - Amélioration significative de la chaussée sans contrat saisi
 - **Données incohérentes**
 - Travaux inscrits de façon répétitive
 - Intervention appropriée selon l'état de la chaussée et les couches de matériaux

- Les rapports permettent :
 - de repérer les écarts
 - Identifier les causes et apporter les corrections ou compléter l'information manquante
- Suivi des correctifs apportés
- Mémoire corporative de l'organisation
- Influencent les résultats d'analyses et le processus décisionnel :
 - Projection de l'état
 - Évaluation des besoins



Révision des modèles empiriques des indicateurs d'état des chaussées

- Projet de recherche avec l'école polytechnique de Montréal
- Intelligence artificielle pour identifier les facteurs qui permettent de regrouper les segments de chaussées dont le comportement est homogène
- Meilleure définition des familles de segments et réduction de la variabilité du nuage de points
- Projection des indicateurs plus précises, estimation plus juste des besoins dans le temps



Conclusion

Le Ministère est un précurseur en auscultation et analyse des données d'état des chaussées.

- Une des seule administration routière en Amérique du Nord à posséder une équipe interne
- Identifier les facteurs qui influencent les résultats
- Avancées technologiques pour encadrer le processus de collecte
- Outils pour maintenir un haut niveau de qualité des données

Conclusion

- Les données sont la base du processus de gestion des chaussées
- Mémoire de l'organisation
- Connaissances pour orienter les décisions (bilan, besoins et planification)