

DVDC THEME 2 – ESSAIS CROISES LCMS® Bilan et perspectives

Intervenants

Absamad EL ABD (APRR)

Frédéric SAGNIER (Technologies Nouvelles – Colas)

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

• Sommaire

- Objectif des essais croisés LCMS[®]
- Organisation des essais
- Modalités d'exploitation des données
- Apports et points de vigilance
- Premières analyses (indicateurs bruts)
- Perspectives et suite à donner

ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Contexte général**

- **Projet DVDC – Thème 2**

- Caractérisation de l'état des chaussées,
 - Initiative de l'ASFA,



- **Auscultation des chaussées**

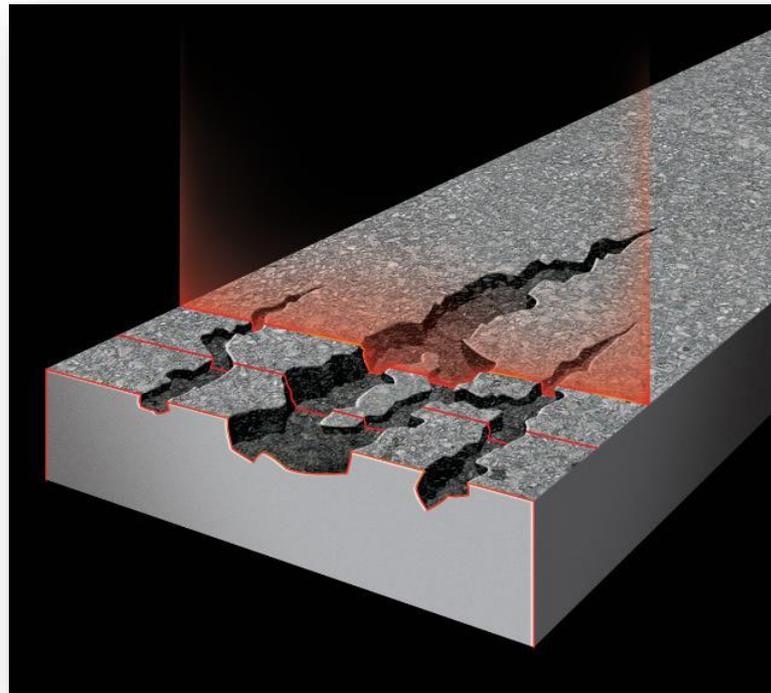
- La connaissance des pathologies de chaussées et leur évolution constituent une donnée essentielle dans les politiques d'entretien des MOA,
 - Données utiles pour caractériser l'état des chaussées,
 - Garantir la sécurité des usagers,
 - Evaluation de l'état des chaussées sur la base d'indicateurs,
 - Aide à la programmation de l'entretien des chaussées.
 - Evolution des performances des matériels d'auscultation de chaussées (Exemple : Capteurs LCMS®).

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Rappel sur la technologie LCMS[®] (Pavemetrics[®]) :**
 - **Laser Crack Measurement System**
 - **Numérisation en 3D de la chaussée.**



Mesures des déformations, de la macrotexture, et détection automatique des dégradations.



Un profil de 4000 points sur 4 m tous les 5 mm à 90 km/h

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Contexte ASFA**

- **Cadre**

- Basé sur des Indicateurs d'état,
 - Dégradations, uni et orniérage,
 - Obtenus à l'aide d'appareils à grand rendement compatibles avec les contraintes d'exploitation (limiter la gêne à l'utilisateur).

- **Attentes de l'ASFA**

- S'assurer de la continuité des relevés en cas de changement d'opérateurs,
 - Meilleure connaissance et plus grande maîtrise des paramètres en terme de dispersion (répétabilité, reproductibilité),
 - Définition d'un cadre méthodologique permettant de garantir des résultats homogènes d'un opérateur à l'autre de type « LCMS[®] » selon un cahier des charges ASFA.



ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERPECTIVES

- **Organisation des essais**

- **5 opérateurs :**

- Cerema, Diagway, Ginger CEBTP, Nextroad, TN,

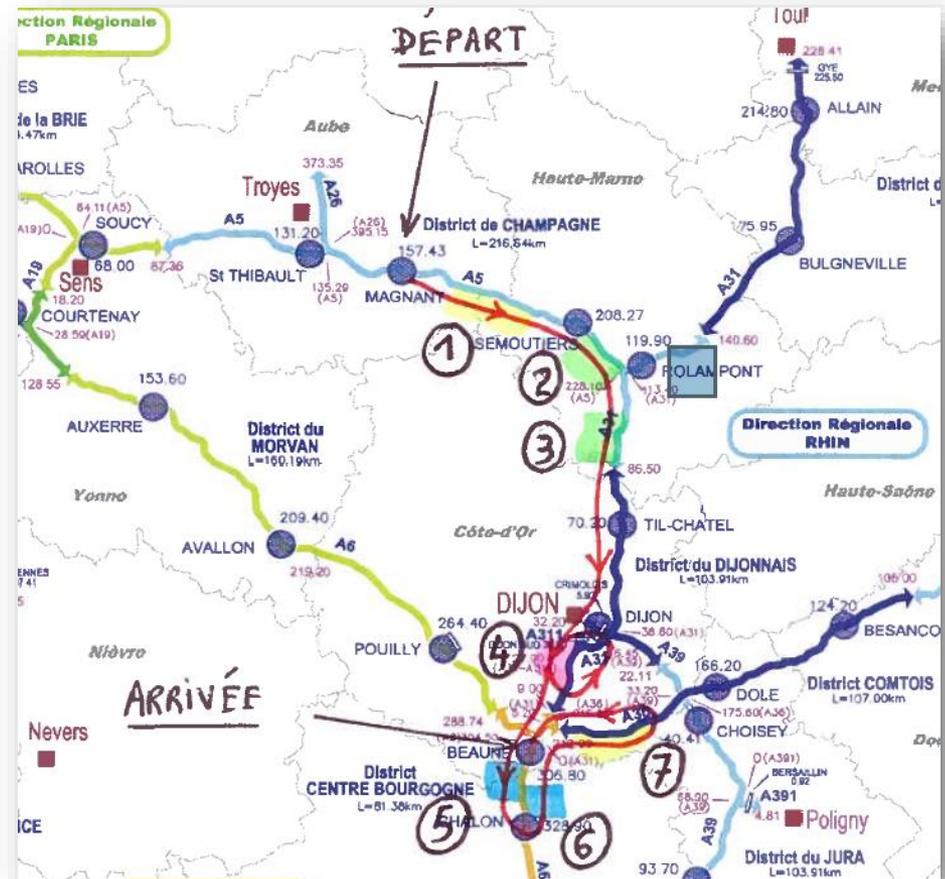
- **Réalisés en convoi sur 7 planches**

- Véhicule ouvreur + véhicule en fermeture,
 - Plan de prévention et cadrage du mode d'intervention,
 - Annonces passage du convoi sur PMV + 107.7.



ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Circuit retenu :**
 - 7 sections de 10 km
 - 1 passage par section,
 - 3 passages sur la section 4 afin d'évaluer la répétabilité et la reproductibilité.
- **Caractéristiques différentes des sections :**
 - État visuel,
 - Nature du revêtement.

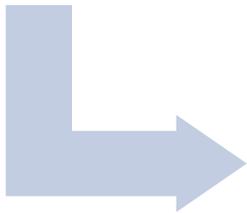


ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Définition de 3 niveaux de livrables :**

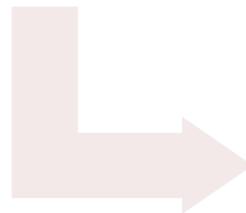
Rapport
standard

- Descripteurs fournis par les librairies de traitement Pavemetrics[®]



Méthodologie
DVDC

- Nouvelle méthodologie d'évaluation surfacique des dégradations construite dans le cadre du projet DVDC.

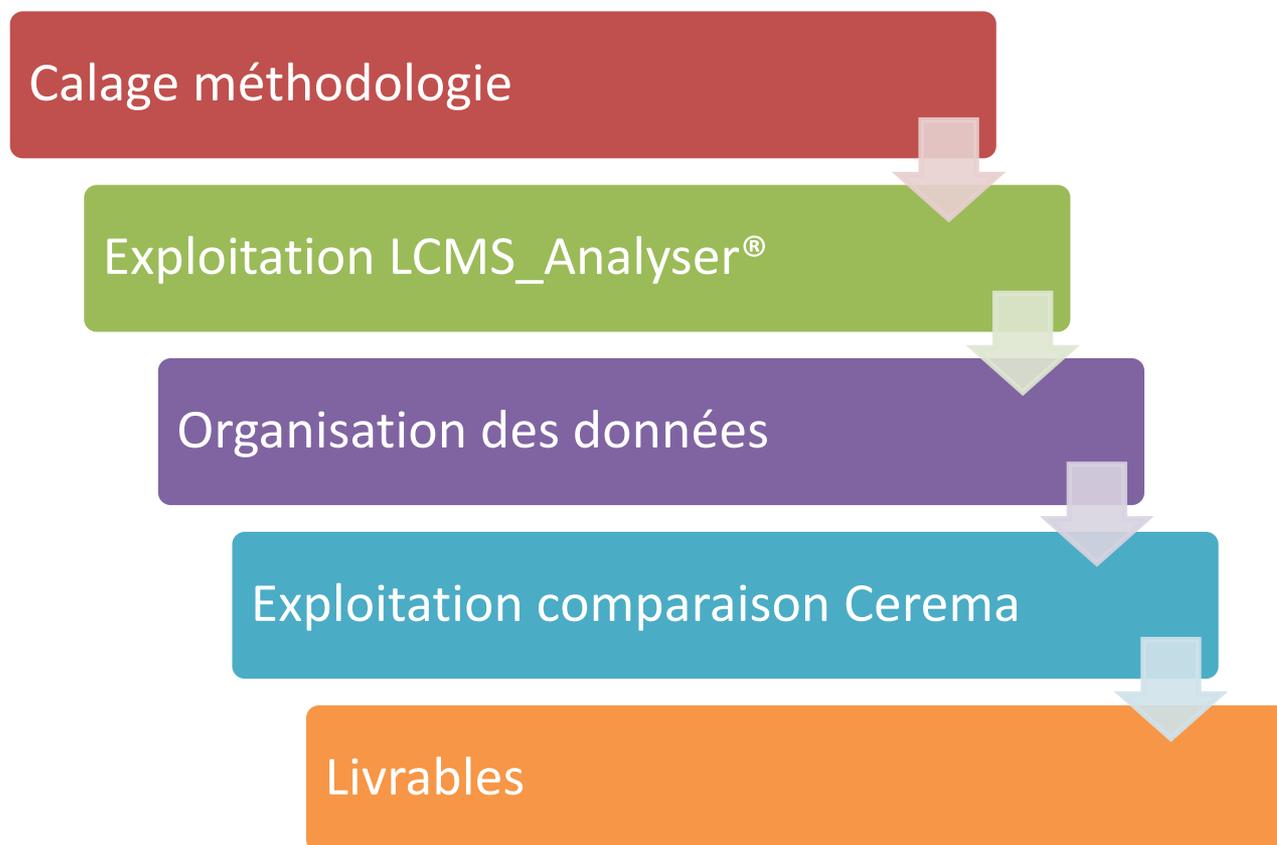


CDC ASFA

- 15 indicateurs relevés selon les méthodologies usuelles (Méthode LPC)

ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Définition des modalités d'exploitation :**



ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

• Cadrage méthodologique pour les indicateurs bruts

Uni longitudinal

- 3 appareils : LCMS, MLPL et autre.
- Fourniture de fichiers ERD (Pas de mesure de 5 cm)
- Exploitation de l'IRI via APL 2015 si licence temporaire

Uni transversal

- 2 méthodes : ASTM 1703 et règle glissante de 1,5 m
- Orniérage et hauteurs d'eau max

Macrotexture

- Mesurée dans 5 bandes au pas de 25 cm
- 2 indicateurs restitués : MPD et MTD

Détection du marquage

- Nécessaire pour limiter la zone d'investigation

Fissuration

- Pas de restitution : 10 m
- Méthode MTQ

Arrachements

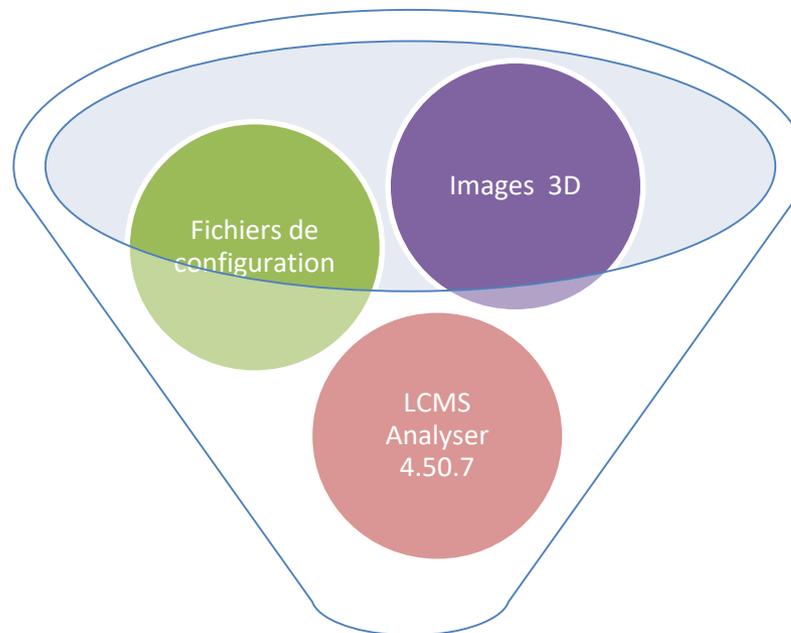
- 1 valeur moyenne par 10 m

ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Apport des essais croisés**

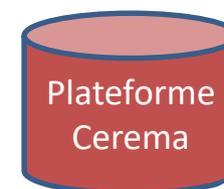
- **Plateforme d'analyse et de comparaison (Cerema).**

- Fichier de configuration commun transmis à tous les intervenants
- Fichier de description des paramètres à extraire des fichiers XML



- Fichiers
- XML
 - ERD
 - JPEG 3D
 - JPEG ENVIRONNEMENT

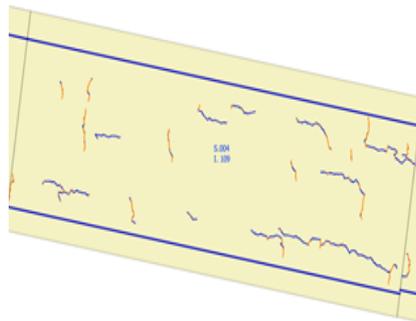
- Pas de 10 m
- 2000 profils
- 1 profil tous les 5 mm
- Version commune transmise par Pavemetrics



ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

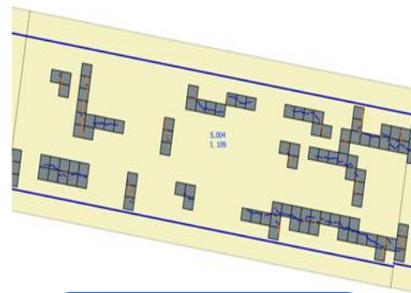
- Application de la méthodologie d'évaluation surfacique des dégradations,
 - Quantification des dégradations par mailles élémentaires,

Principe appliqué à la fissuration



Orientation
(Angle 60°)

- Longitudinale
- Transversale



Visualisation

- Maille de la grille contenant de la fissuration



Par maille, calcul :

- Longueur
 - FL, FT, FIS (FL+FT)
- Densité
 - FL, FT, FIS
- Ouverture moyenne
 - FL, FT, FIS
- Répartition FL/FT en %

- Résultats en cours d'analyse par le Cerema.

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Apport des essais croisés**

- Acquisition des données

- Premiers essais de ce type réalisés en Europe,
- Homogénéisation des versions et du paramétrage des outils d'acquisition à utiliser,
- Partage sur les modalités de réalisation des mesures,

- Exploitation des données,

- Homogénéisation des modes de calcul,
 - » Version et paramétrage de l'application LCMS_Analyser[®],
- Développement d'une plateforme d'analyse et définition de l'exploitation statistique des données (Cerema),
- Mise en œuvre de la méthodologie d'évaluation surfacique des dégradations (DVDC).

- Livrables

- Approche formalisée d'exploitation des données brutes (Descripteurs Pavemetrics[®]),
- Application de la nouvelle approche DVDC.

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Points de vigilance**

- Acquisition

- Vérifier l'impact de l'installation des capteurs et de la largeur d'investigation,
 - Vérifier l'impact du calcul des descripteurs en fonction de la trace suivie.

- Exploitation

- Influence des versions d'exploitation LCMS_Analyser[®],
 - Vérifier l'impact sur la dispersion des descripteurs dans le cadre de l'exploitation des données selon le cahier des charges ASFA lié à une méthodologie d'exploitation propre à chaque opérateur,
 - » Mise en place d'actions correctives afin de réduire l'impact des méthodes,
 - » Comparaison avec l'approche DVDC.

ESSAIS CROISES LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Premières analyses des indicateurs bruts**
 - Les résultats obtenus sont globalement de bonne qualité,
 - La physionomie des courbes est proche pour l'ensemble des opérateurs même s'il est observé parfois quelques décalages,
 - Certains descripteurs agrégés examinés mettent en évidence une fiabilité moindre que d'autres,
 - Jugé sur les valeurs de répétabilité et reproductibilité.

ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

• Conclusions

- Démarche novatrice et collaborative qui a permis de mettre tous les opérateurs autour de la table !
- Première évaluation de la dispersion (répétabilité, reproductibilité) des résultats obtenus avec différents appareils d'auscultations de type LCMS,
 - Meilleure connaissance du comportement de cette nouvelle génération de capteurs,
 - Meilleure prise en compte dans la gestion du patrimoine chaussées ASFA,
 - Homogénéité dans le traitement des résultats d'auscultation en cas de changement d'opérateur.

ESSAIS CROISÉS LCMS[®] – BILAN ET PERSPECTIVES

• Conclusions

- Positionnement précis de chaque opérateur pour l'ensemble des paramètres relevés,
 - Acquisition,
 - Exploitation,
 - Livrables.
- Rééquilibrage des relations clients-fournisseurs :
 - Prestataires vs Pavemetrics[®].
- Processus vertueux d'amélioration grâce au partage des connaissances et l'analyse des résultats.

ESSAIS CROISES LCMS® – BILAN ET PERSPECTIVES

- **Suite à donner à court et moyen terme**
 - Finaliser l'analyse
 - Apporter des éléments de précisions et de répétabilité pour l'ensemble des descripteurs,
 - Mise en place d'essais croisés à un rythme à définir.
 - Qualification des descripteurs
 - Qualifier la mesure en s'appuyant sur les normes et planches nationales afin d'élargir le domaine d'emploi des LCMS®,
 - Travailler sur des planches officielles de dégradations afin d'améliorer la connaissance sur les limites de précision,
 - **Poursuite de la réflexion pour aboutir à un cadre méthodologique unique et partagé.**

Merci de votre attention

Absamad EL ABD

APRR

Absamad.elabd@aprr.fr

06.04.65.71.78

Frédéric SAGNIER

COLAS SA - INNOVATION

Frederic.sagnier@colas.com

06.03.21.39.30