



Cerema

**Vers de nouvelles approches de
gestion du patrimoine routier**



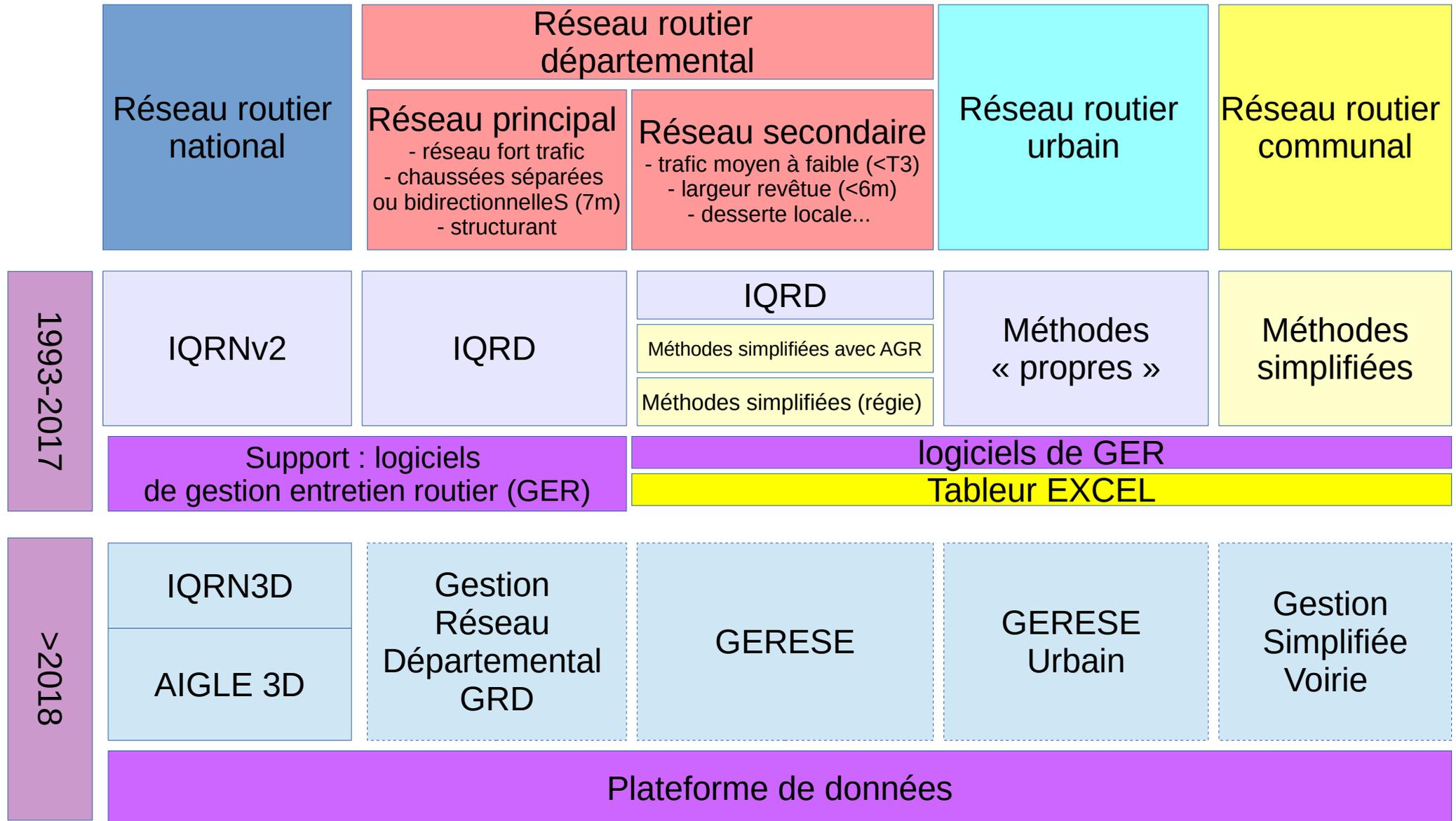
Contexte

Les collectivités ont en charge de construire, rénover et entretenir un patrimoine routier conséquent.

- Les méthodes d'évaluation/auscultation actuelles sont anciennes, coûteuses et peuvent être difficiles à mettre en œuvre sur des réseaux de plusieurs milliers de kilomètres, avec pour certains des trafics importants.
- Leur exploitation est inadaptée aux problématiques d'entretien du gestionnaire et ne permettent pas d'élaborer rapidement une programmation de travaux.
- L'archivage et la comparabilité dans le temps et dans l'espace des données d'auscultation sont souvent difficiles.

→ **Développer, avec les gestionnaires, une méthodologie innovante pour diagnostiquer et réparer le patrimoine voirie dans un souci d'efficacité financière et organisationnelle.**

Les différents projets



IQRN3D

IQRN à partir de 2018

Modernisation de l'IQRN rendue nécessaire, notamment de part l'augmentation :

- Du périmètre de mesure : voies lentes, voies rapides et bretelles
- De la fréquence des mesures : annuelle pour les voies lentes et quadriennale pour les autres voies

Passage de 6000 km -> 30 000 km par an

Véhicules Aigle 3D du Cerema : Capteurs LCMS

Jusqu'à 130km/h

Modélisation 3D de
la surface

Images haute résolution

Mesures de la géométrie
de la surface

Résolution x,y : 1 mm
Résolution z : 0,5 mm

Opérable de jour comme
de nuit

Algorithmes de
traitements automatisés

Exports JPEG,
XML, modèle 3D



Véhicules Aigle 3D du Cerema



Le principe de mesure

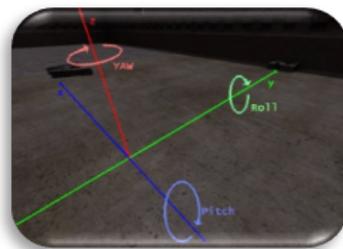


- 2 capteurs LCMS (profil + intensité)



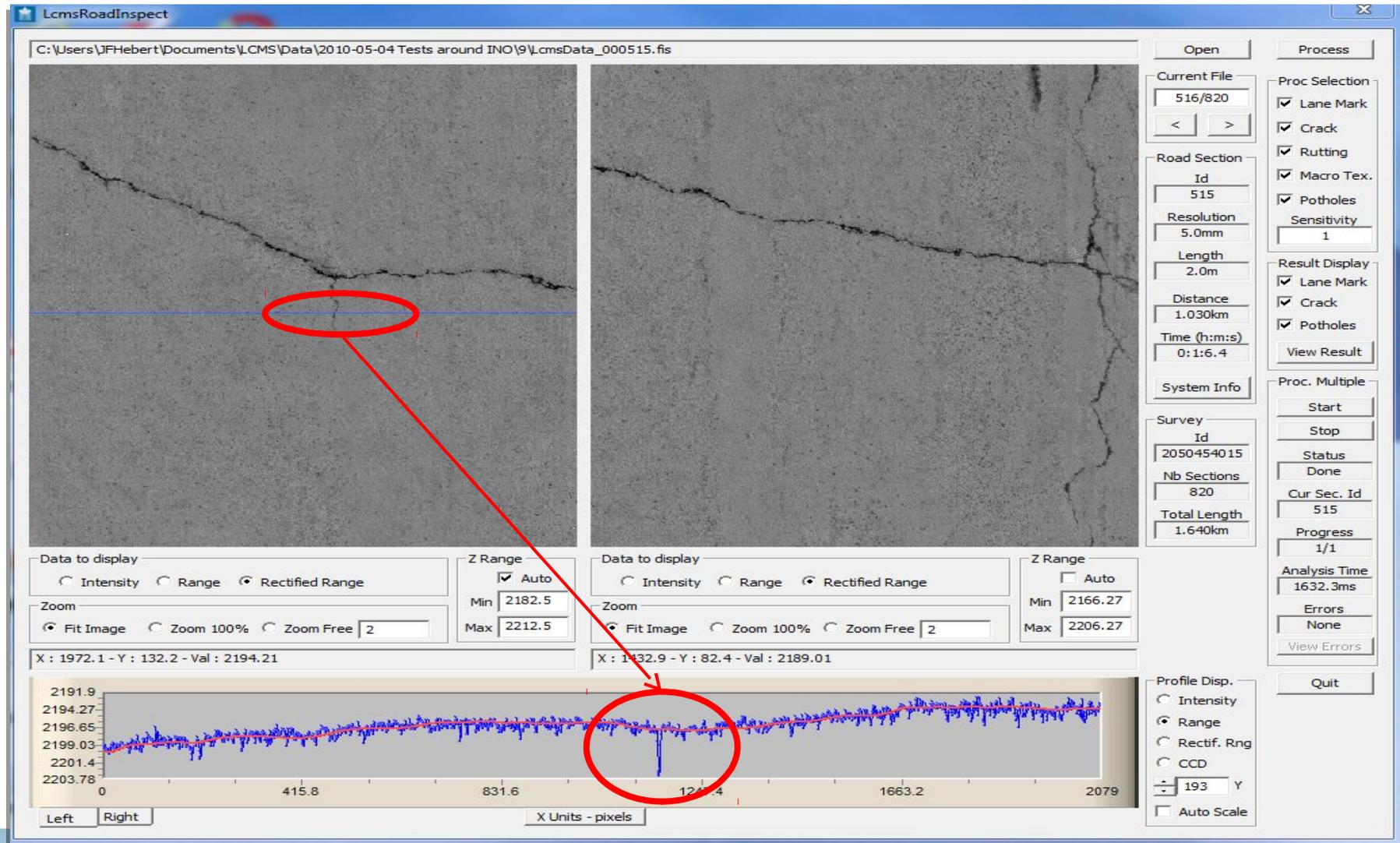
LCMS Specifications	2 sensors system
Acquisition Rate	5 600-11 200 profiles/s
Range Accuracy	0.5mm
Lateral Resolution	1mm
Surface covered per sensor	2-3m
Nbr of 2D/3D points/s	45 000 000 points/s

- 2 IMU (correction des mouvements de caisse reconstitution de la géométrie)



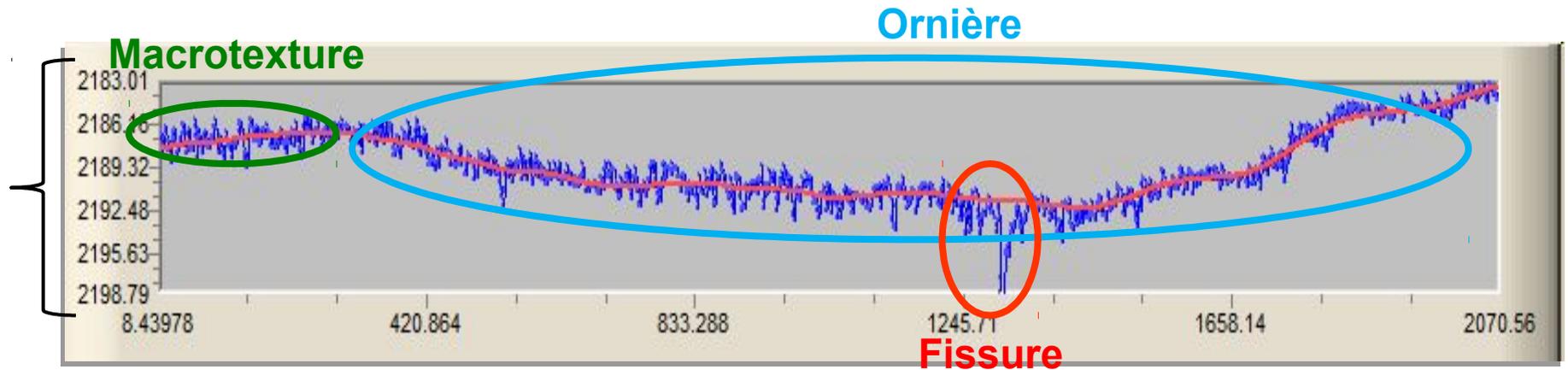
- 1 GNSS de précision (localisation géographique)

Détection de dégradations

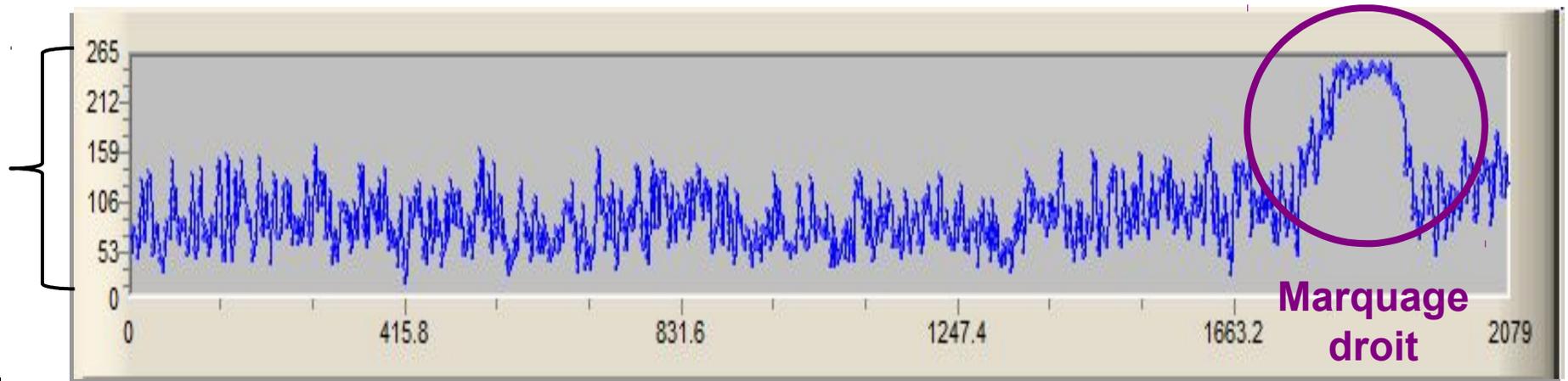


Dégradations

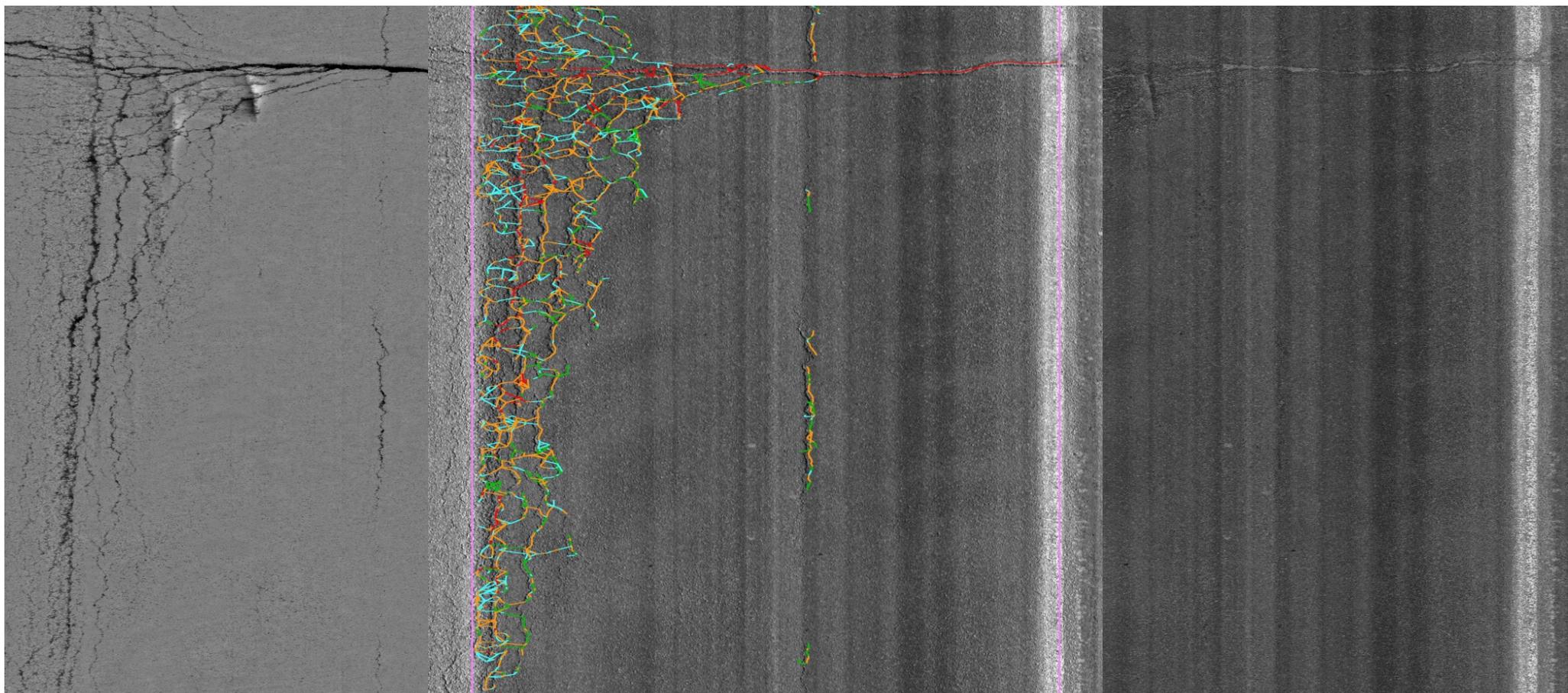
Position
Distance
capteur/sol
(en mm)



Intensité
lumineuse
(blanc = 0,
noir = 255)



Détection de dégradations : Fissuration

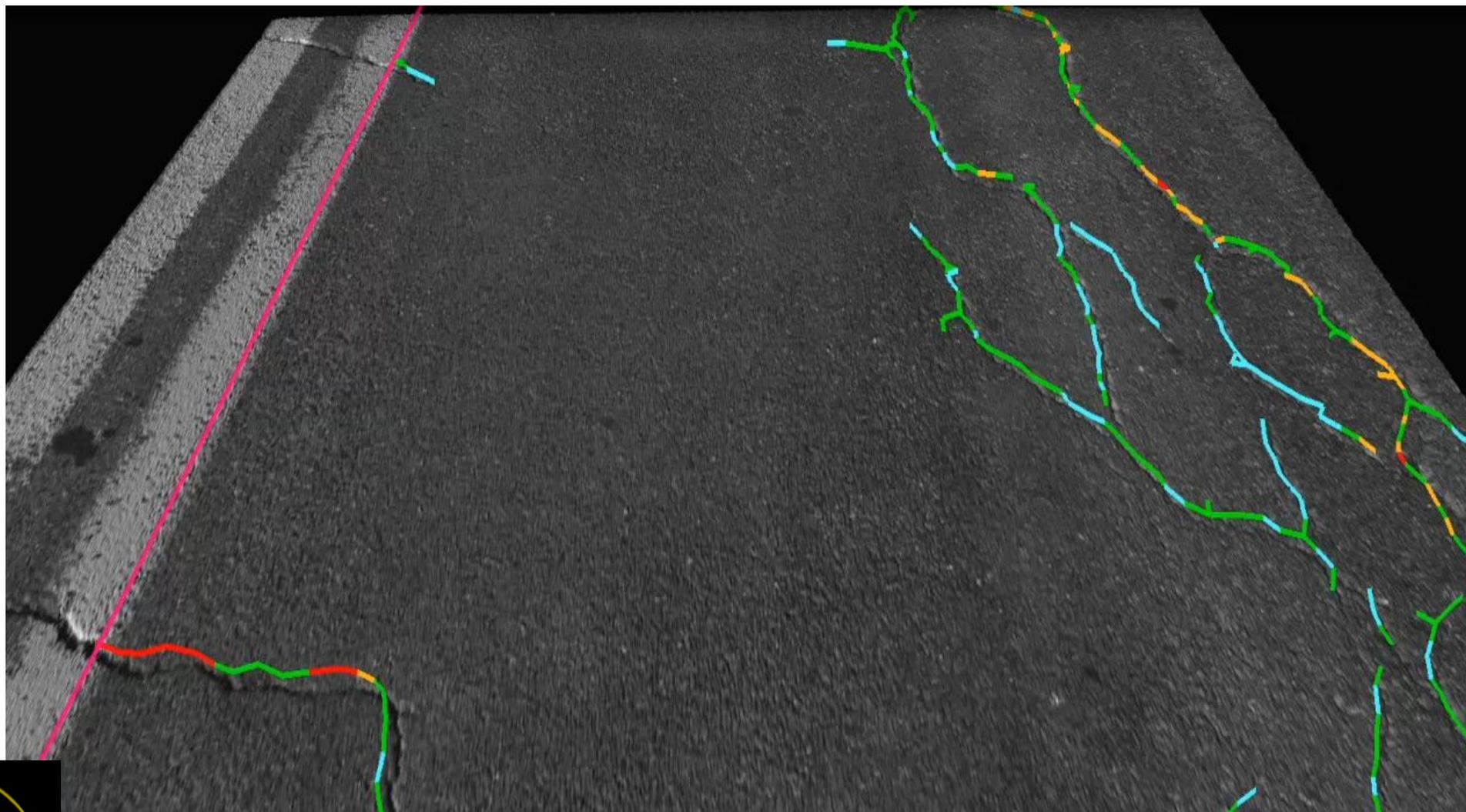


Position

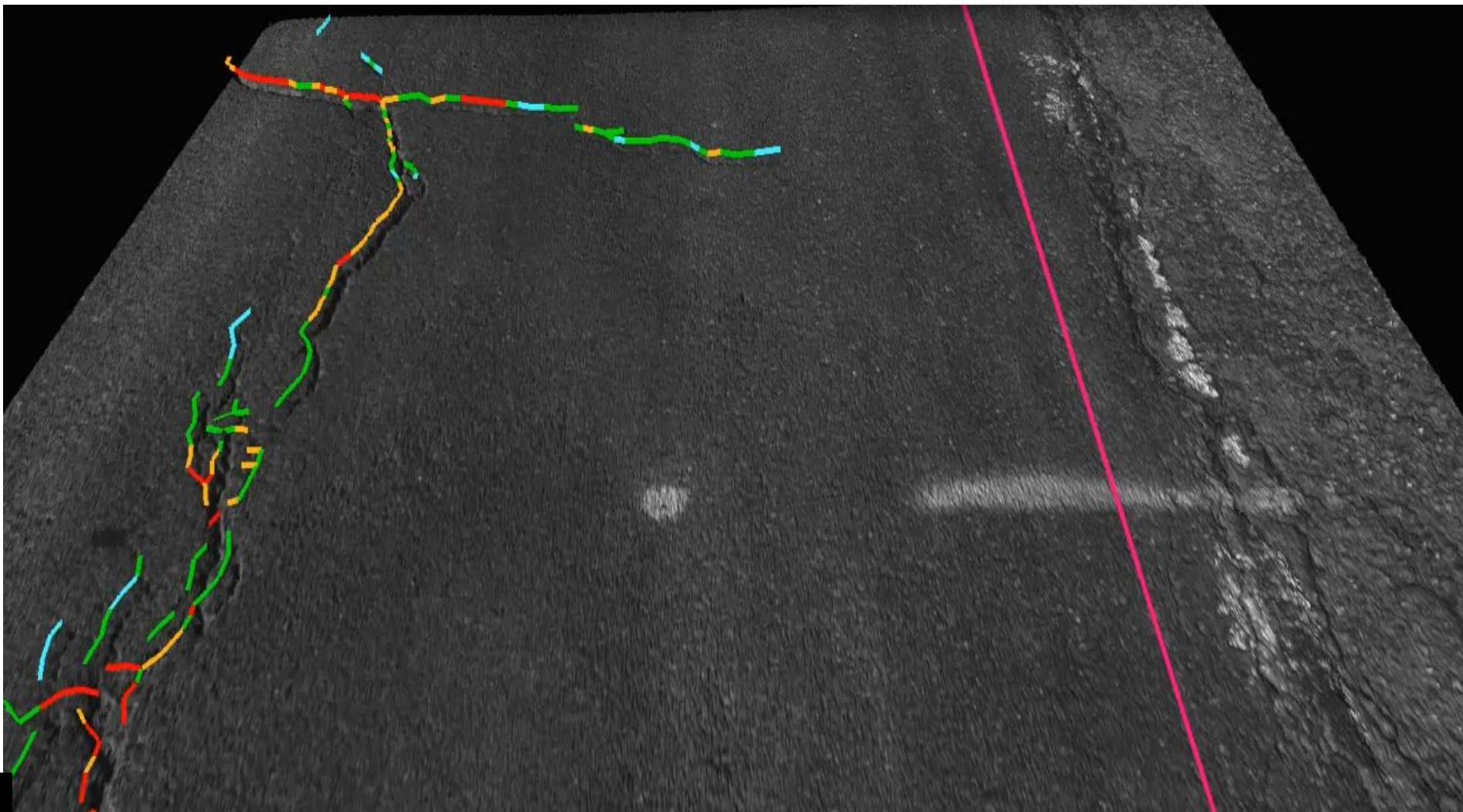
Intensité
lumineuse



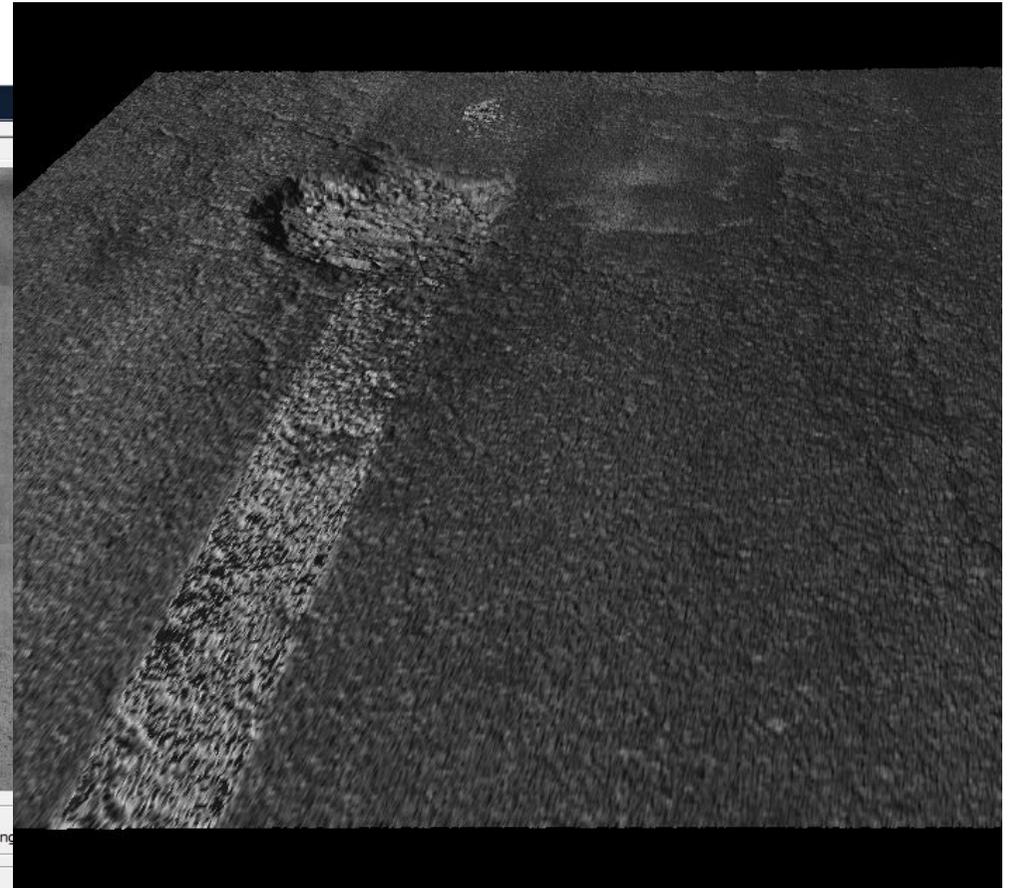
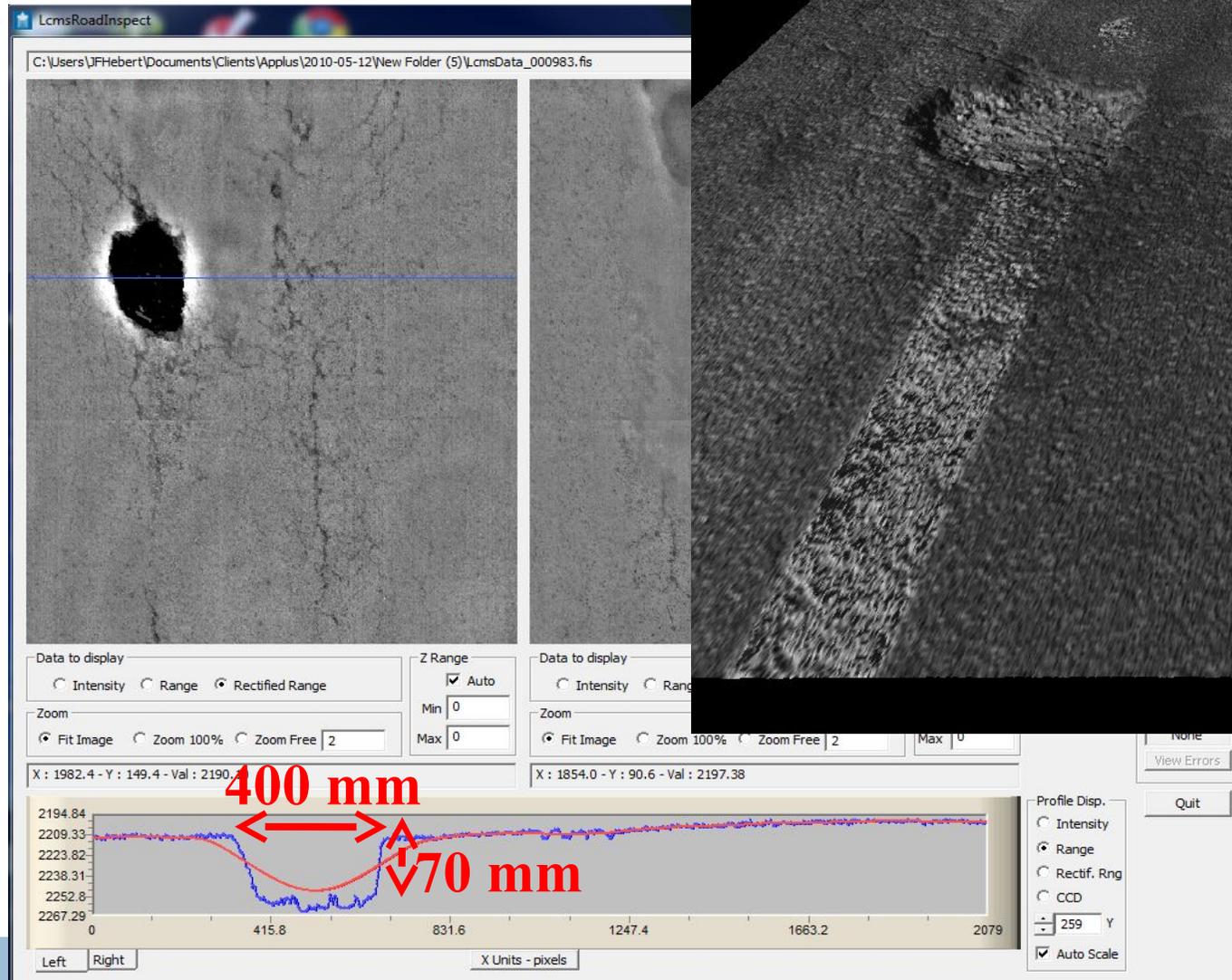
Détection de dégradations : Fissuration



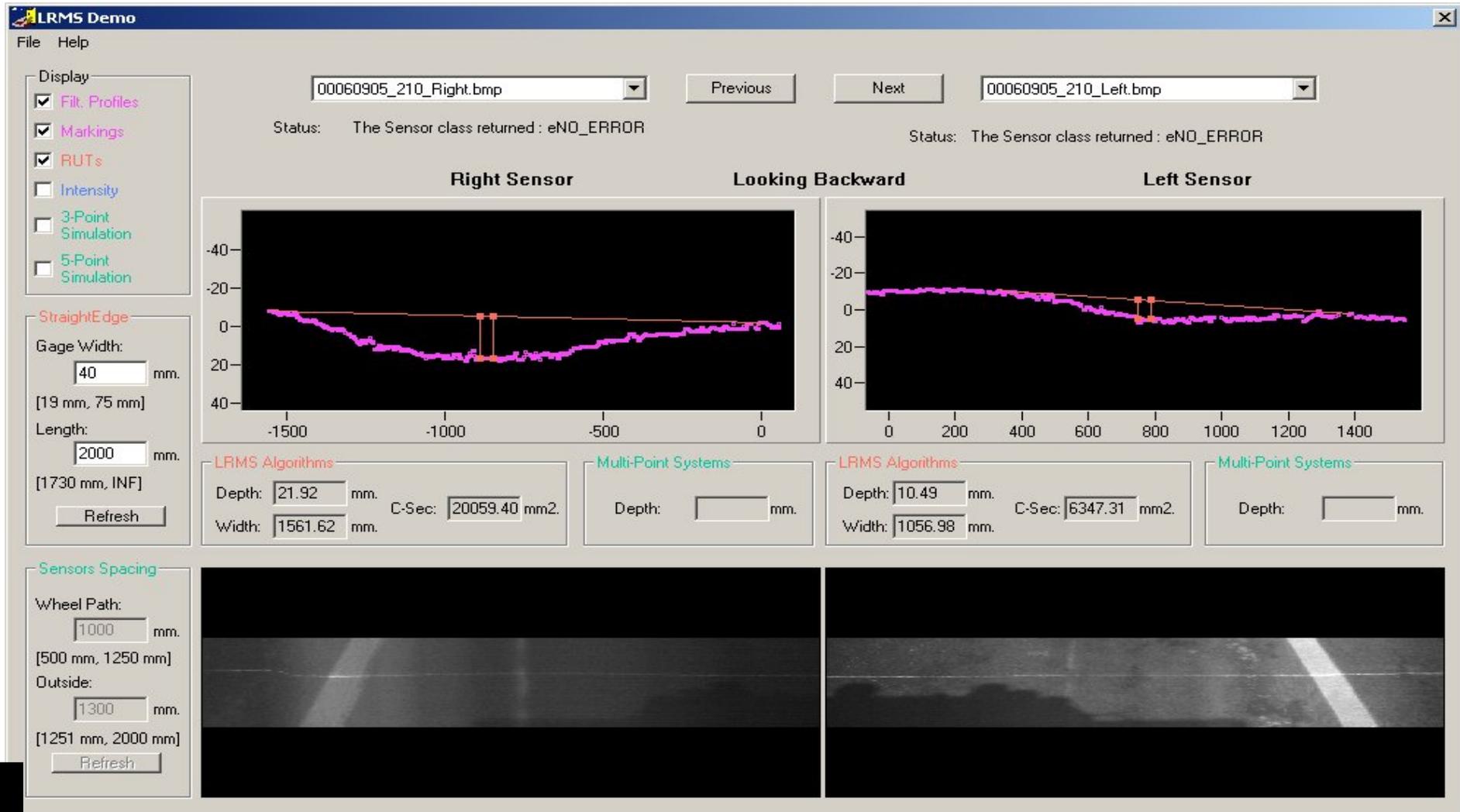
Détection de dégradations : Fissuration



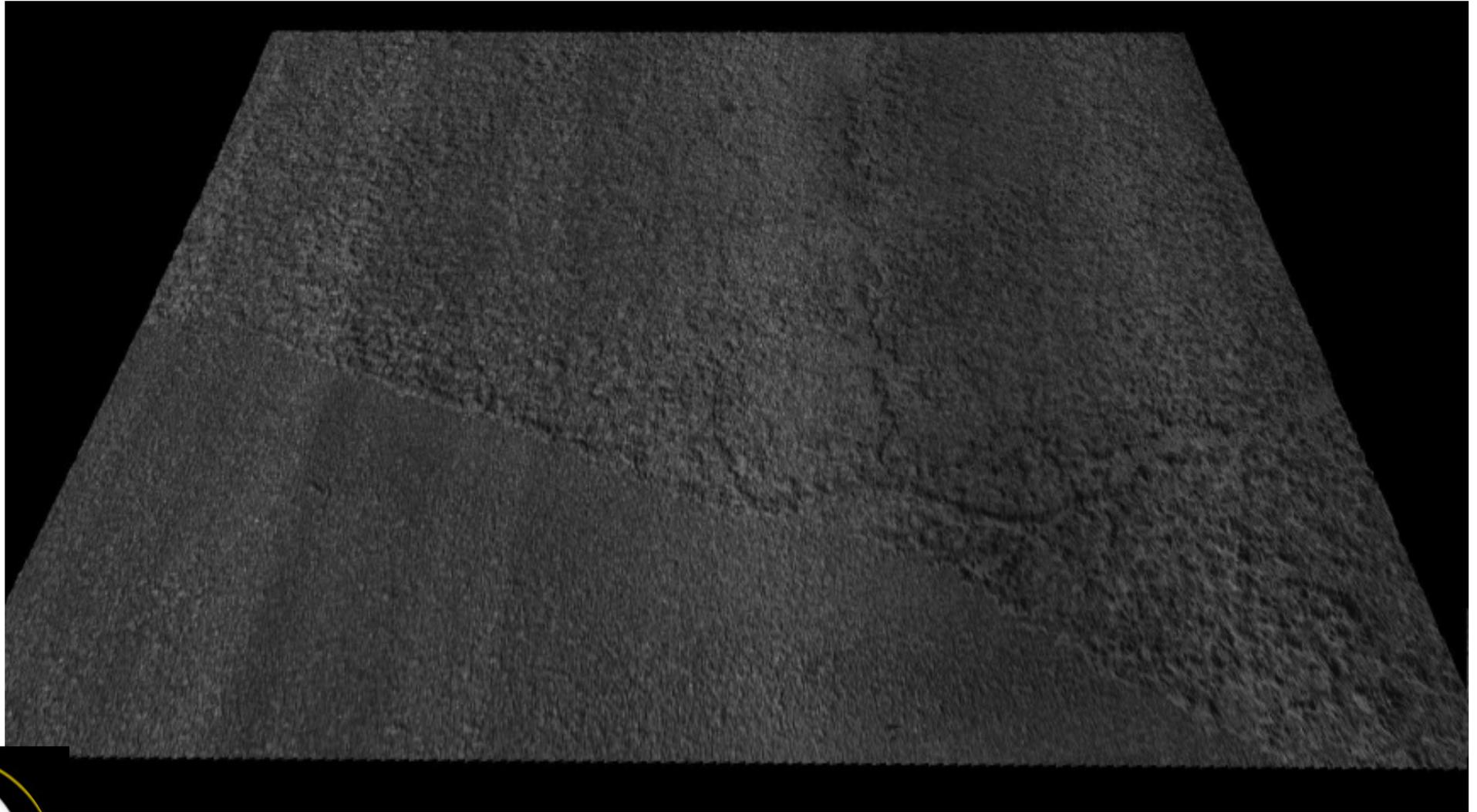
Détection de dégradations : Nid de poule



Détection de dégradations : Orniérage



Détection de dégradations : Rugosité

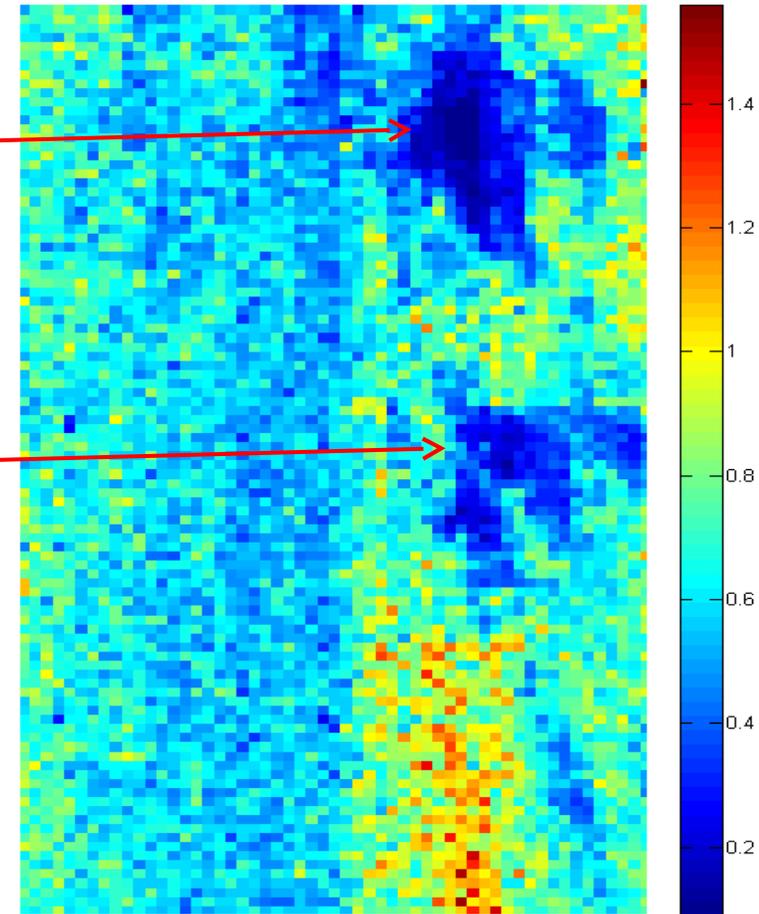


Détection de dégradations : Macrotexture

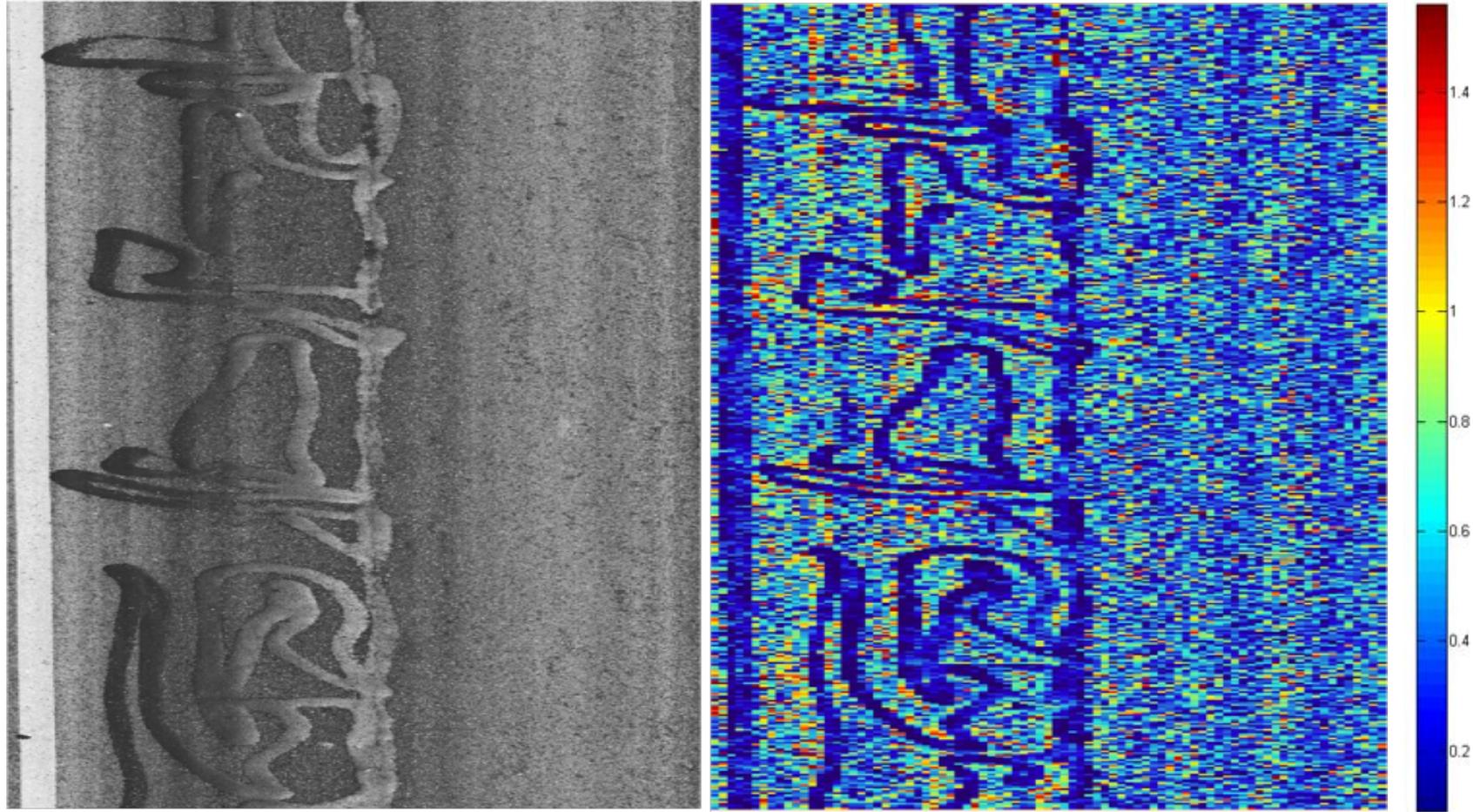
Intensité lumineuse



Macrotexture



Détection de dégradations : Pontages



Intensité

Texture

Les grandeurs

En dépouillement automatique :

- Signalisation horizontale,
- Fissures,
- Fissures pontées
- Arrachements,
- Ressuage
- Macrotexture,
- Uni longitudinal,
- Uni transversal,
- Géométrie de la voie,
- Objets manufacturés : plaques, ...
- Et des développements en cours...

Maquette 3D de la chaussée

2 véhicules au Cerema équipés :

- Capteurs LCMS
- **GNSS**
- **2 centrales inertielles**
- **Oedomètre**



Positionnement géographique précis des dégradations
+ Maquette 3D de la chaussée

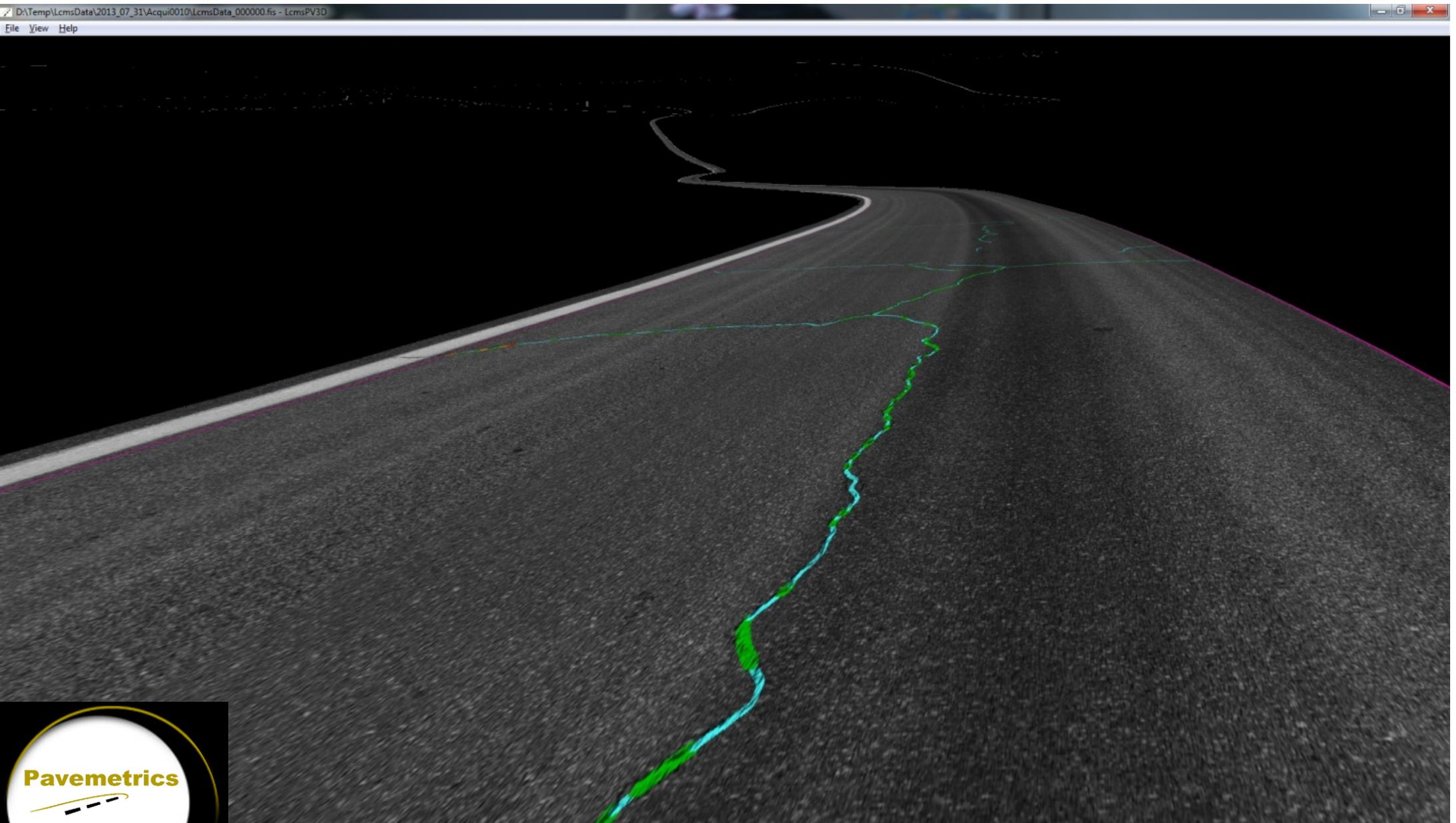
Maquette 3D de la chaussée



Maquette 3D de la chaussée



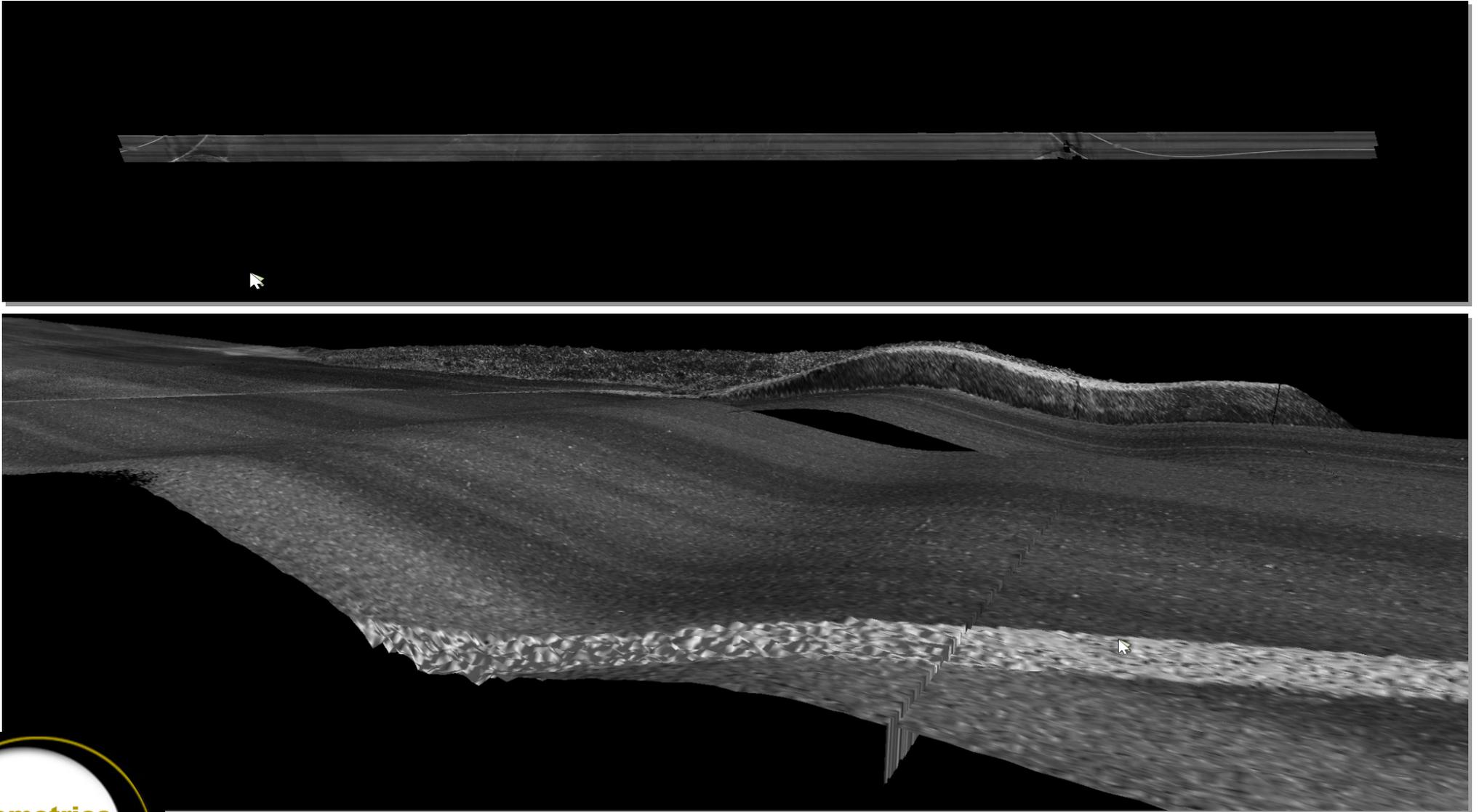
Maquette 3D de la chaussée



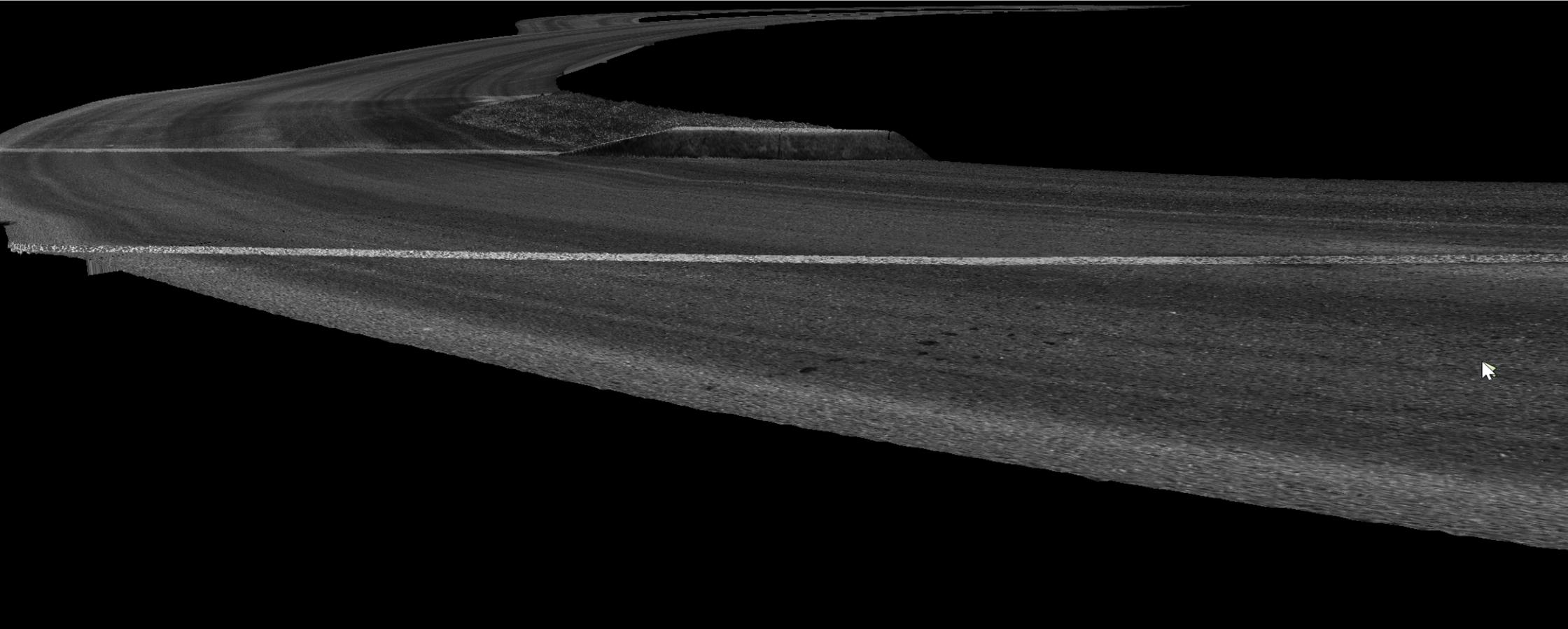
Maquette 3D de la chaussée



Maquette 3D de la chaussée



Maquette 3D de la chaussée



Contraintes de mesure - vitesse

- Vitesse minimale **10 km/h**

(en dessous les lasers seraient un risque pour tout observateur proche de l'arrière, ils sont donc coupés en dessous de 12 km/h, une fois coupés ils sont rallumés qu'à partir de 15 km/h),
→ perte de mesure lors d'arrêts (feux, stop, bouchons...)

- Vitesse maximale, 2 configurations

- **100 km/h**, en situation courante,

- **140 km/h** possible mais avec des pertes de mesure en cas de mouvement de caisse du véhicule, la projection du laser sur la chaussée peut sortir du champ de la caméra.

Contraintes de mesure - climat

- Température extérieure $> 5^{\circ}\text{C}$,
- Chaussées sèches,
- Fissures non remplies : eau, sel, ...

Par contre

- Pas de contrainte de luminosité, mesure en plein soleil comme de nuit.

Contraintes de mesure - véhicule

- Un véhicule léger imposant :
 - Longueur 6,09 m,
 - Largeur 2,36 m,
 - Hauteur 2,76 m,
- Avec sa prise au vent, ne tient pas 130km/h en rampe,
- Un appareil coûteux.

Contraintes de mesure

- Sur 4 mètres de large,
→ pour des voies de largeur supérieure, mesure incomplète ou plusieurs passages consommateurs de disponibilités
- Couvrir au possible le marquage au sol surtout sur les premiers passages,
→ conduite adaptée au centre de la voie
- 270 km d'autonomie de mesures sur une session continue,
- Pas de limite sur le stockage des données.

Le traitement des données

Une plate-forme de données capable de traiter d'importantes quantités de données.

Un outillage construit autour des outils ESRI.

Un maintien de l'outil existant ISIDOR pour la livraison et l'exploitation des données par la DGITM et les DIR.

Les indicateurs

De nouveaux descripteurs disponibles.

Une première approche avec la détermination des couches affectées.

Couche affectée	Descripteurs	Valeurs utilisées	Seuils
Aucune couche « Bon état apparent»			
Revêtement	Arrachements		
Surface	Arrachements		
	Nids de poule		
	Orniérage		
	Fissuration		
Assise et PF	Uni		
	Ornière		

D'autres indicateurs à venir (indicateur d'évolution...)

Usages de l'IQRN

- ✓ Valorisation du patrimoine
- ✓ Évaluation de l'évolution de l'état du patrimoine
- ✓ Dialogue de gestion entre la DIT et les DIR
- ✓ Suivi des travaux réalisés par les DIR
- ✓ Programmation pluriannuelle

GERESE

Historique du projet

- En 2016, Cerema Méditerranée : titulaire des marchés auscultation des départements 13, 34 et 48 => Proposition d'une méthode de gestion de la voirie secondaire (basée sur l'expérience du CD31).
- CD 48 (2014) et CD13 (en cours) : Auscultation réseau secondaire en régie, à partir d'une méthodologie et de formations du Cerema Méditerranée.
- CD 34 : volonté de s'inscrire dans la même démarche mais difficile à mettre en place.
=> Nécessité de mener une réflexion en lien avec le CD34 sur ce sujet.
=> Élaboration d'un projet de convention Cerema/CD34 en août 2016.
=> Intérêt d'autres départements à intégrer le projet (diminution des coûts/dép.) (CD06 puis CD84)
=> Élargissement à d'autres Directions du Cerema (augmentation de la capacité d'intervention) et donc à d'autres départements.

Ce qu'est / n'est pas le GERESE

- GERESE c'est un projet de méthodologie innovante = AMO R&D
- GERESE c'est un travail en collectif/réseau technique entre départements
- GERESE ce n'est pas une prestation d'auscultation
- GERESE ne remet pas en question l'organisation actuelle mais permet de prévoir comment capitaliser et archiver les données et la programmation travaux et de proposer des améliorations dans l'organisation des équipes (régie ou externalisée)
- GERESE ce n'est pas un nouveau logiciel mais une méthode pour intégrer les données dans le système d'information existant de la collectivité
- GERESE ce n'est pas un « guide national gratuit »
- GERESE permet à la collectivité d'optimiser financièrement et techniquement ses consultations futures d'auscultation

Différentes phases du projet

PHASE 1 : État des lieux - Bibliographie

Définition de critères de caractérisation du réseau secondaire

Recherche et analyse bibliographique des différentes méthodes d'évaluation du patrimoine routier dans d'autres contextes techniques, ainsi que des différents processus de programmation de travaux et des différentes techniques d'entretien des chaussées.

LIVRABLE : Rapport bibliographique

DURÉE : avril à novembre 2018

Différentes phases du projet

PHASE 2 : Qualification des besoins

Qualification détaillée du besoin du département via des enquêtes auprès des gestionnaires et des élus (conception d'un questionnaire d'enquête).

Analyse des pratiques actuelles (points forts et pistes d'amélioration) sur les thématiques d'évaluation, de programmation de travaux et des techniques d'entretien

Identification des indicateurs pertinents à travers une évaluation de leurs impacts respectifs

Séminaire de restitution (janvier 2019)

LIVRABLE : relevé des conclusions du séminaire

DURÉE : septembre à décembre 2018

Différentes phases du projet

PHASE 3a : méthodologie d'auscultation et d'évaluation du patrimoine

Conception et définition d'une méthodologie innovante d'évaluation de l'état du patrimoine du réseau secondaire

Identification et définition des données pertinentes à suivre

LIVRABLE : rapport de présentation des apports de la méthodologie d'auscultation et d'évaluation proposée

DURÉE : janvier à mai 2019

Différentes phases du projet

PHASE 3b : Programmation de travaux

Élaboration d'une méthode de programmation de travaux

LIVRABLE : Rapport de présentation des apports de la nouvelle méthodologie de programmation de travaux

DURÉE : mai 2019 à novembre 2019

Différentes phases du projet

PHASE 4 : démonstrateur acquisition de données

Évaluation technique de différentes méthodologies, choix d'une méthodologie, développement d'un démonstrateur « systèmes d'acquisition de données » in situ via adaptation de dispositifs/technologies dans d'autres conditions d'usages.

LIVRABLE : descriptifs techniques du ou des démonstrateurs « dispositifs de recueils de données »

DURÉE : août à décembre 2019

Différentes phases du projet

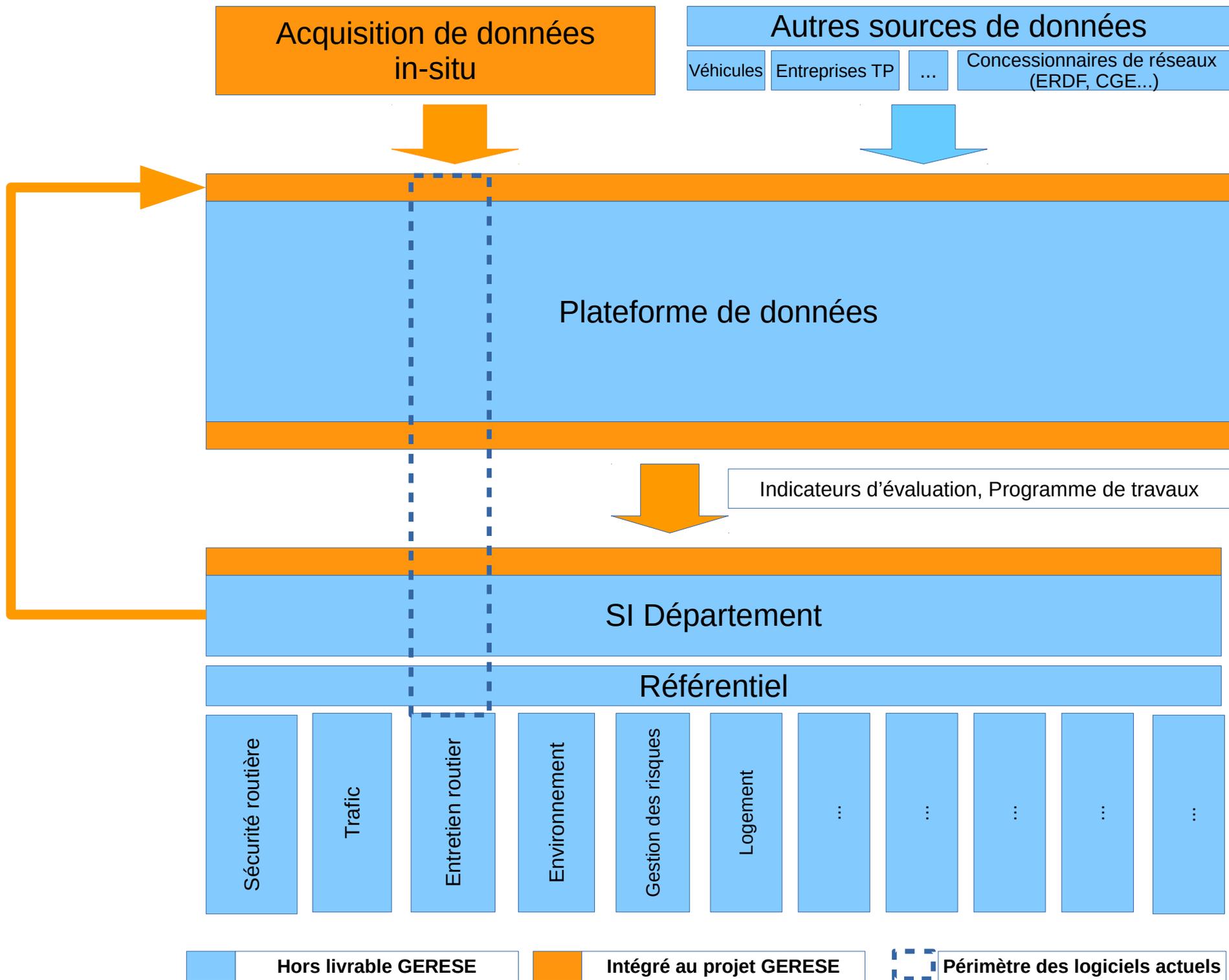
PHASE 5 : Spécifications du SI

Développement d'une méthodologie d'intégration et d'exploitation des données de suivi et programmation des travaux du patrimoine routier en lien avec le SI du CD, précisant le format des données, les modalités de traitement, la restitution des indicateurs par sections homogènes et la définition des solutions d'entretien

LIVRABLE : Identification des besoins fonctionnels, modèle de données du démonstrateur (données d'entrée - traitement – format, données sortie) + descriptifs des interfaces nécessaires pour l'intégration au SI

DURÉE : novembre à mai 2020

A l'issue de la phase 5, les parties conviendront de donner suite ou non à la présente convention pour le développement de la plateforme de données et des interfaces aux systèmes Ce développement informatique, ainsi que les modalités de maintenance et de mise à disposition des données ne font pas partie du présent marché mais pourront faire l'objet d'un avenant entre les parties.



Différentes phases du projet

PHASE 6 : Tests

Cas tests : mise en œuvre des démonstrateurs sur un linéaire d'environ 100 km par département (+ ou – 20 % selon le secteur choisi)

Analyse des résultats

LIVRABLE : Rapport de synthèse : résultats de l'évaluation + questions et points d'amélioration à lever

DURÉE : avril à mai 2020

Différentes phases du projet

PHASE 7 : Synthèse

Production d'une procédure d'optimisation de l'évaluation et de programmation de l'entretien du réseau routier secondaire

LIVRABLE : procédure d'optimisation et Cahier des Charges type pour la mise en œuvre de l'évaluation et de la programmation associée

DURÉE : mai à juillet 2020

Organisation du projet

- Un comité de pilotage
 - × Un représentant des services de chaque dép.
 - × 5 représentants Cerema (1 par direction)

Acteurs du projet Cerema

- Directeur de projet : G.Tempez / P.Rossigny
- Chef de projet : S.Wasner
- Équipe projet :
 - DtecITM : P.Gayte
 - Dter NC : N.Goncalves, P.Pelissier
 - Dter NP : C.Renault, E.Delaval, I.Lienard
 - Dter Est : L.Sylvestre, O.Perez
 - Dter Med : N.Sagnard, O.Ruiz
 - Dter Sud-Ouest : A.Mazars, L.Moriceau, N.Charrier
 - Dter Ouest : S.Perigois

Point d'avancement

Conventions signées	Conventions à venir
CD34 - Hérault	CD53 - Mayenne
CD06 – Alpes-Maritimes	
CD84 - Vaucluse	
CD76 – Seine-Maritime	
CD80 - Somme	
CD55 - Meuse	
CD31 – Haute-Garonne	

Chiffrage du projet

- x Coût global du projet : 650 k€
- x Participation financière des départements : 60 k€

Gestion Réseau Départemental

Contexte

- ✓ Des enjeux sur le réseau structurant des départements
- ✓ Un réseau non couvert par une méthodologie partagée
- ✓ Des échanges avec CD59 et CD57 pour préciser le besoin

⇒ Un projet de convention avec le CD59 (en cours).

Contenu

PHASE	LIVRABLES	Durée
PHASE 1	Recueil des besoins du département et analyse des pratiques actuelles Analyse des pratiques actuelles sur l'évaluation de réseau, la programmation de travaux , les techniques d'entretien. Recueil des besoins (par entretiens). LIVRABLE : Rapport de synthèse	2 mois
PHASE 2	Définition d'une méthodologie innovante d'évaluation de l'état du réseau routier départemental Identification des descripteurs et des indicateurs pertinents de caractérisation de l'état du patrimoine routier principal du département. Définition de la méthode de calcul. LIVRABLE : Rapport méthodologique	2 mois
PHASE 3	Définition d'une politique d'entretien du patrimoine routier Définition de critères de hiérarchisation du réseau routier. Définition de scénarii d'entretien (solutions techniques en fonction de l'état du réseau). Proposition d'orientations stratégiques (type d'entretien, techniques, matériaux). LIVRABLE : Rapport méthodologique	2 mois
PHASE 4	Evaluation de l'état du réseau routier départemental Mesures sur le réseau principal du département.	3 mois
PHASE 5	Stratégies d'entretien et programmation de travaux Traitement des données et restitution des indicateurs par sections homogènes. Evaluation des différents scénarii d'entretien à partir de simulations de l'évolution de l'état du réseau Proposition d'une programmation de travaux. LIVRABLE : Rapport de synthèse	4 mois
PHASE 6	Synthèse Définition d'une politique d'entretien. Production de supports de communication. LIVRABLE : Rapport de synthèse	2 mois
PHASE 7	Pilotage	-

GERESE Urbain

Contexte

- ✓ Constat : des méthodologies basées sur le réseau interurbain :
 - Prise en compte difficile des spécificités urbaines
 - Absence de méthodologie « partagée »
 - Difficulté dans le recueil des données
- ✓ Proposer une méthodologie pour la gestion des réseaux urbains (métropole, grandes agglomérations)
- ✓ Quelques partenaires potentiels

Contexte

- Forte hétérogénéité entre les agglomérations en termes de connaissance de leurs réseaux, de compétences et de besoin en accompagnement
- Peu ou pas de démarches de gestion éprouvées sur le réseau urbain, avec des outils et des méthodes adaptés
- Peu de « réseautage » (*semble-t-il*) entre les services des métropoles et des grandes agglomérations sur le thème de la gestion du réseau routier

=> Difficulté à proposer à ce stade un projet de type GERESE sur le réseau urbain

Proposition

- Cycle de qqs journées (5 par exemple) sur la gestion du réseau routier urbain à une échelle nationale.
 - Chaque journée, axée sur une problématique spécifique, permettrait de :
 - partager les pratiques et les besoins;
 - apporter du contenu technique ;
 - à travers des ateliers, identifier des actions intéressant plusieurs collectivités susceptibles de déboucher sur un partenariat de développement méthodologique ;
 - créer un réseau d'acteurs sur la thématique.

Sébastien WASNER

Cerema

sebastien.wasner@cerema.fr

Tel : 06.24.83.03.77

