

# JOURNÉE TECHNIQUE DU 21 SEPTEMBRE 2023 À CHAMPS-SUR-MARNE



PN - ANR MOVE

## DVDC

DURÉE DE VIE DES CHAUSSÉES

Bruno JOLY  
21/09/2023

[www.dvdc.fr](http://www.dvdc.fr)

*Relevés surfaciques LCMS*



## › Rappel sur la technologie « LCMS »

- Système d'acquisition permettant de détecter, mesurer et quantifier automatiquement les dégradations de surface d'une chaussée.
- Le système génère des images « 3D » de la chaussée permettant l'extraction des informations suivantes :
  - Mesure de l'uni transversal (orniérage)
  - Mesure de l'uni longitudinal (NBO)
  - Mesure de la macrotexture
  - Relevé automatisé des dégradations
    - Fissuration
    - Fissuration pontée
    - Approche « arrachements » via l'indicateur RI (Ravelling Index)
    - Ressuage
    - Nids de poule
    - ...
- Autres détections automatisées disponibles
  - Détection de la signalisation horizontale
    - permet de définir les limites de voie
  - Tampons Avaloirs Grilles
  - Bordures de trottoirs
  - ...



## › Conditions d'auscultation

- Mesures jusqu'à 90 km/h de nuit comme de jour sur chaussée sèche.

## › Données disponibles après mise en œuvre des outils d'extraction Pavemetrics@

- Données attributaires fournis via fichier XML
- Descripteurs issus de la méthode développée au sein du MTQ (Québec)
  - Quantifiés par pas de 10 m
    - Longueurs,
    - Surfaces,
    - Nombre.
- Localisation géographique des défauts sur l'image

## › Attentes du gestionnaire autoroutier

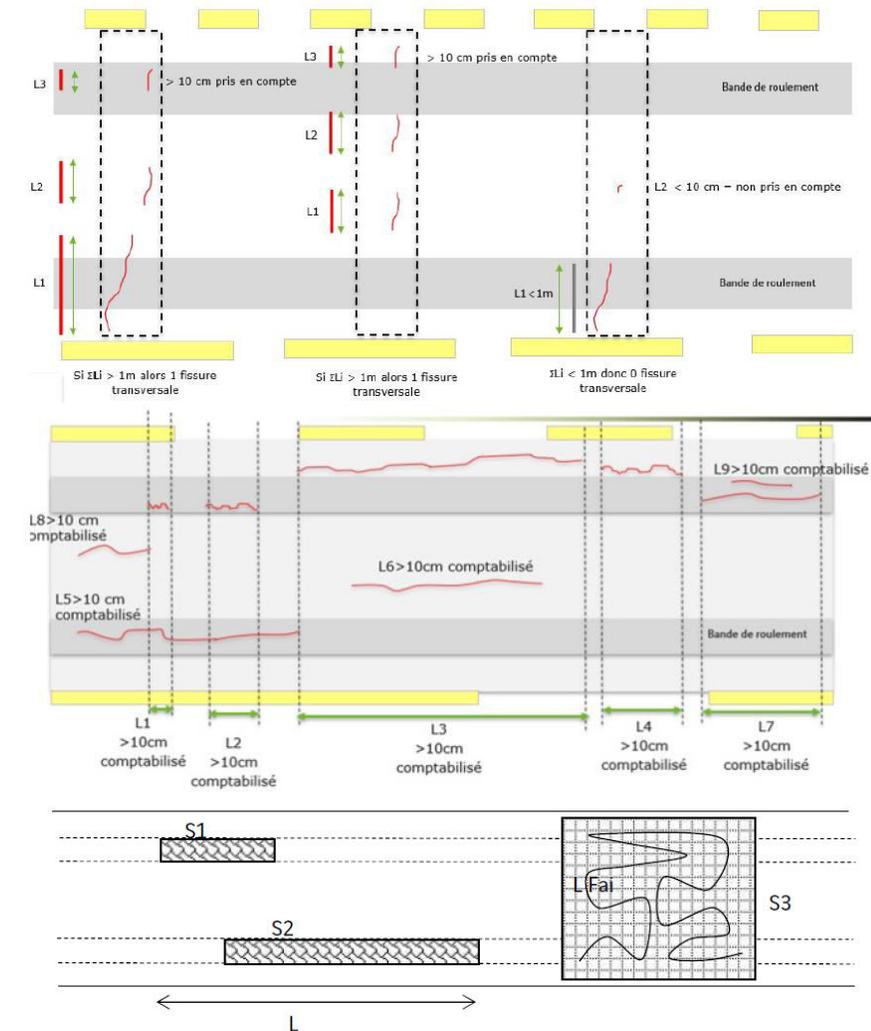
- Evaluation de l'état des chaussées
  - Mesures des déformations des profils transversaux et longitudinaux
  - Identification et caractérisation de la fissuration – Prise en compte des bandes de roulement
  - Relevé des réparations
  - Regroupement des informations par pas de 20 m (longueur de fissures, surface de faïençage, ...)
- Fourniture de données utilisées pour le calcul d'indicateurs :
  - Image Qualité du Réseau Autoroutier **IQRA**
    - Uni transversal : Orniérage
    - Uni longitudinal : NBO
    - Adhérence : Macrotexture
  - Indicateur STRUcturel **ISTRU**
    - IDEG : fissuration, faïençage, réparation, orniérage
    - IQSPO : uni longitudinal NBO

Index uni	Uni longitudinal (ondes courtes)					
	4	3	2	1	0	
Orniérage	4	4	4	3	2	1
	3	4	3	3	2	1
	2	3	2	2	1	0
	1	2	2	1	0	0
	0	1	0	0	0	0

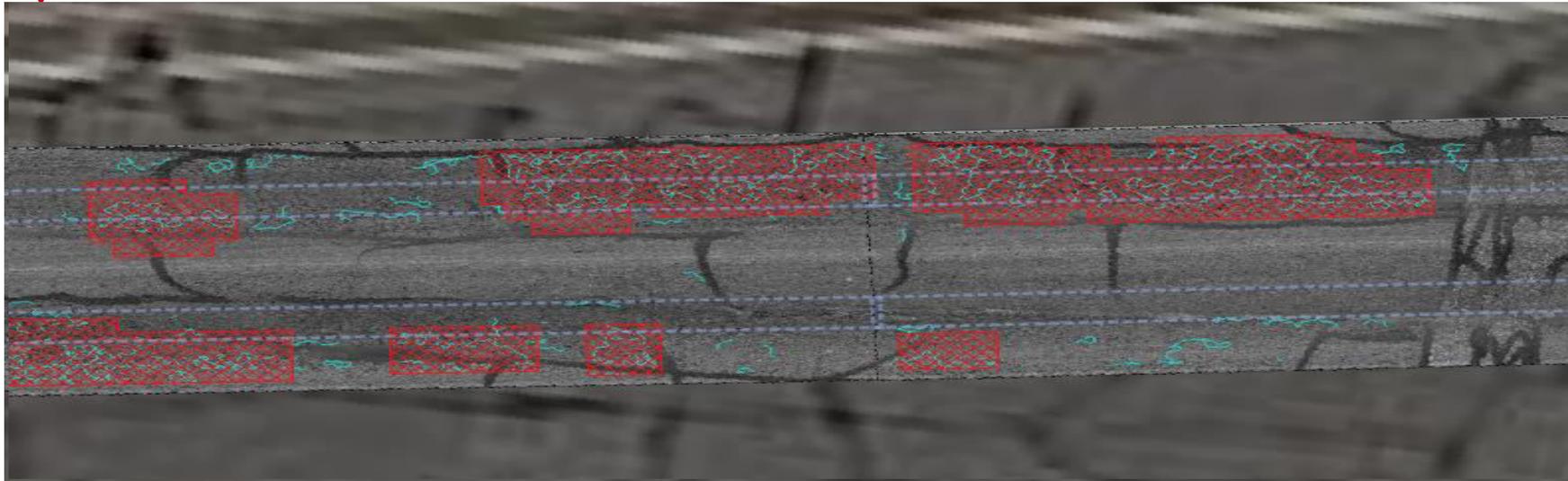
Indicateur surface	Adhérence					
	4	3	2	1	0	
Uni	4	4	3	2	2	1
	3	3	3	2	1	1
	2	3	2	2	1	1
	1	2	2	1	1	0
	0	2	1	1	0	0

## › Exemple de processus pour la fissuration

- Traitements des données LCMS
  - Utilisation de la détection automatique des fissures et de leurs caractéristiques (position, largeur, profondeur)
  - Géoréférencement des données
  - Caractérisation précisément la fissuration selon 3 familles : longitudinale, transversale et faïençage selon CCTP
  - Localisation des pathologies spécifiques ou non aux bandes de roulement
  - Gestion de chevauchement d'informations (plusieurs fissures en parallèles)
- Moyens
  - Programmation de scripts d'analyse spécifiques « Autoroute » s'appuyant sur de l'analyse spatiale pour certaines thématiques
- Traitements complémentaires
  - Relevé des réparations, différenciation des fissures de joints et des traces de jantes non gérée par le LCMS



## › Exemple traitements



- cadre\_fissures\_transversales
- bandes de roulement
- faiencage
- fissures



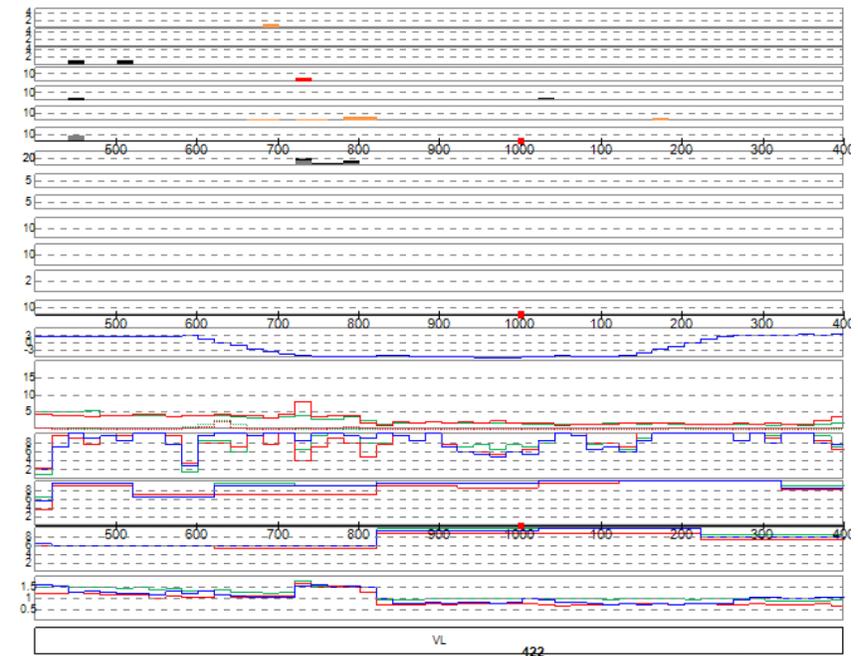
## › Livrables

Fichiers Excel « Mesures » et « Synthèse des dégradations » : selon modèle de données transmis

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
PR début	Dépl. début	PR fin	Dépl. fin	FT_F	EXT_FT_F	FT_RA	EXT_FT_RA	FT_RE	EXT_FT_RE	EXT_FT_F_RE	FL_BDR	FL_NSBDR	FL_BDR_R	FL_NSBDR_R	EXT_FL	JL_BDR
421	400	421	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
421	420	421	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	440	421	460	0	0	0	0	0	1	5	5	0	0	3	9	16
421	460	421	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	480	421	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	500	421	520	0	0	0	0	0	1	5	5	0	0	0	0	0
421	520	421	540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	540	421	561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	561	421	581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	581	421	601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	601	421	621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	621	421	641	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	641	421	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	661	421	681	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	681	421	701	1	5	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0
421	701	421	721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	721	421	741	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0
421	741	421	761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	761	421	781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	781	421	801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
421	801	421	822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	822	421	842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	842	421	862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	862	421	882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	882	421	902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	902	421	922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	922	421	942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	942	421	962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	962	421	982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
421	982	422	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	2	422	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	22	422	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	42	422	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	62	422	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	82	422	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
422	102	422	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

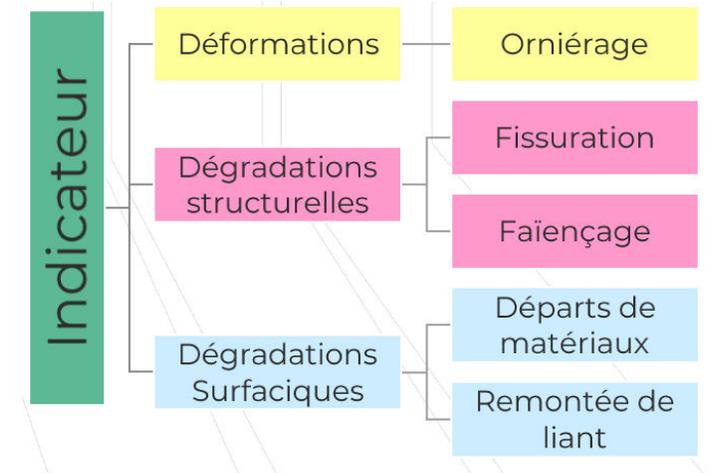
DÉGRADATIONS	Fissuration	Transv. Franche (nb)	■
		Transv. Ramifiée (nb)	■
		Transv. Pontée (nb)	■
		Long. BDR (ml)	■
		Pontage BDR (ml)	■
		Long. NSBDR (ml)	■
	Joint long. ouvert ou trace de joint (ml) BDR	Pontage NSBDR (ml)	■
		Faiénçage	Faiénçage BDR ■ Faiénçage NSBDR ■
		Réparations (m²)	■
		Ressuage/Glaçage (m²)	■
Nid de poule (Quantité)	■		
Désenrobage/Arrachement/Pelade (m²)	■		
DEFORMATIONS	Dévers en %		
	Uni Transversal		
	Prof. d'ornièrre en mm	Gauche ■	
	Hauteur d'eau en mm	Droite ■	
	Uni Longitudinal		
	Notation en bandes d'onde	Petites Ondes ■ Moyennes Ondes ■ Grandes Ondes ■	
	Gauche ■		
	Centre ■		
	Droite ■		
	Macrotecture (PTE, en mm)		
Gauche ■	Centre ■ Droite ■		
Voie			

## Schémas itinéraires



## › Attentes du gestionnaire

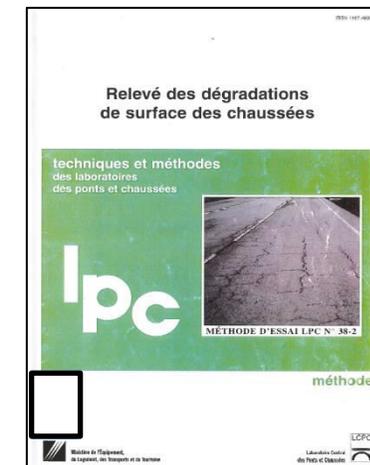
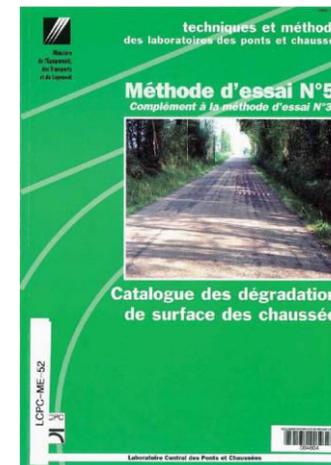
- Disposer de relevés permettant d'évaluer l'état des chaussées :
  - Déformations (profil en travers et profil en long)
  - Dégradations visibles en surface de chaussée
  - Besoins complémentaires type macrotexture
- Disposer d'indicateurs spécifiques
  - Note Surface / Note Structure / Note globale
  - Parfois Note Sécurité
- Permettant
  - L'estimation des besoins d'entretien
  - L'élaboration d'une programmation pluri annuelle (en s'appuyant également sur les catégories de voie, les trafics, l'environnement, ,...)



› Le cadrage « CCTP » précise le plus souvent la réalisation de relevés selon les modes opératoires codifiés types « M2 » et/ou « M3 »

- S'appuie sur les méthodes d'essai M 38-2 et M 52 de classification des dégradations :
  - Par familles de dégradations (fissuration longitudinale, faïençage, arrachements, ressuage, ...)
  - Associées à des niveaux de gravité
- S'intègre dans un contexte historique de diagnostic routier (suivi annuel)

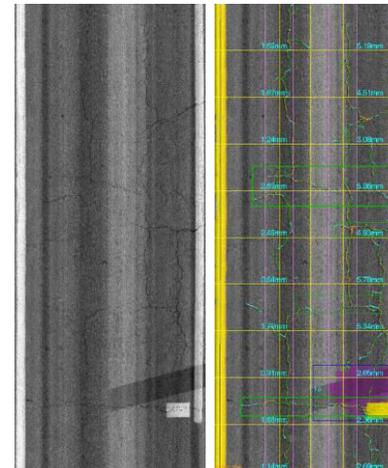
› Les modes opératoires spécifiés conditionnent la restitution des dégradations en début/fin -> de type linéaire



Rubrique	Sous-rubrique			
	Nature de la dégradation	Code	Intitulé Observations	Extension * Fiches Catalogue (niveaux de gravité)
Déformations (ornièrage et affaissement)	2	significatives graves	ml ml	01 (2), 02 (2), 03 (2), 05 (1), 52 (2) 01 (3), 02 (3), 03 (3), 05 (2), 52 (3)
		localisé	ml	51 (1 et 2), 61 (1 et 2)
Glaçage - ressuage	2	généralisé	ml	51 (3), 61 (3)
		plumage, désenrobage de surface	ml	54 (1 et 2), 62, 63
Arrachement	2	petade, désenrobage profond	ml	16, 46, 54 (3)
		réparée	nb	06 (0), 41 (0), 53 (0)
Fissure transversale - joint transversal	3	significative	nb	06 (1, 2), 41 (1, 2), 53 (1, 2)
		grave	nb	06 (3 et 4), 04 (1 à 3)
Autres fissures (FL, FAI, fissures diverses, joint longitudinal)	2	significatives	ml	07 (1, 2), 08 (1 à 3), 09 (1, 2), 12 (1), 42 (1 à 3), 43 (1 à 3), 44 (1, 2), 45 (1, 2), 57 (1, 2), 58 (1, 2), 66 (1, 2)
		graves	ml	07 (3), 09 (3), 12 (2), 44 (3), 45 (3), 57 (3), 58 (3)
Fissure en dalles	2	significative	ml	10 (1 et 2)
		grave	ml	10 (3 et 4)
Réparation en béton bitumineux (B2) sur chaussées	2	petite largeur < 1/2 voie	ml	
		pleine largeur > 1/2 voie	ml	
Autre réparation	2	petite largeur < 1/2 voie	ml	
		pleine largeur > 1/2 voie	ml	

\* L'extension indiquée en mètre linéaire (ml) est la longueur de chaussée affectée par la dégradation ; il ne s'agit pas de la longueur développée de cette dégradation.

- › **L'utilisation du LCMS pour alimenter les MOP « M2 » ou « M3 » :**
  - Implique de transformer les résultats surfaciques en données linéaires (génère une perte d'information Surface -> Linéaire)
  - Un passage par voie doit être réalisé si on veut couvrir l'intégralité de la chaussée
  - N'utilise pas les pleines capacités du LCMS (uni longitudinal, macrotexture, pas toujours pris en compte)
  - Permet cependant :
    - De répondre au cahier des charges,
    - De s'affranchir des limites des relevés clavier (facteur humain),
    - Mesures réalisées sans gêne à l'usager.



## › Processus

### ■ Traitements des données LCMS

Détection automatique des fissures et de leurs caractéristiques (position, largeur, profondeur)

Géoréférencement des données

Caractérisation de la fissuration selon 3 familles : longitudinale, transversale et faïençage – pontage également pris en compte

Définition du positionnement des bandes de roulement

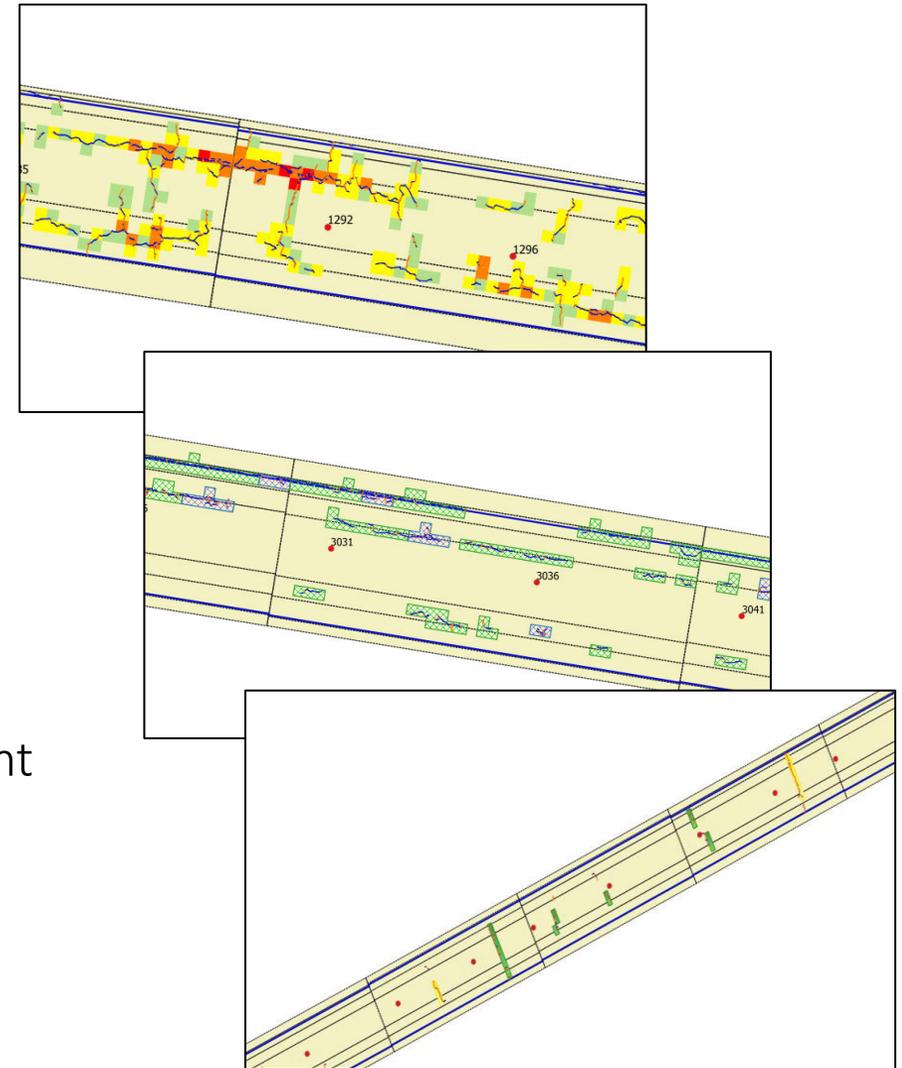
Localisation des pathologies spécifiques ou non aux bandes de roulement

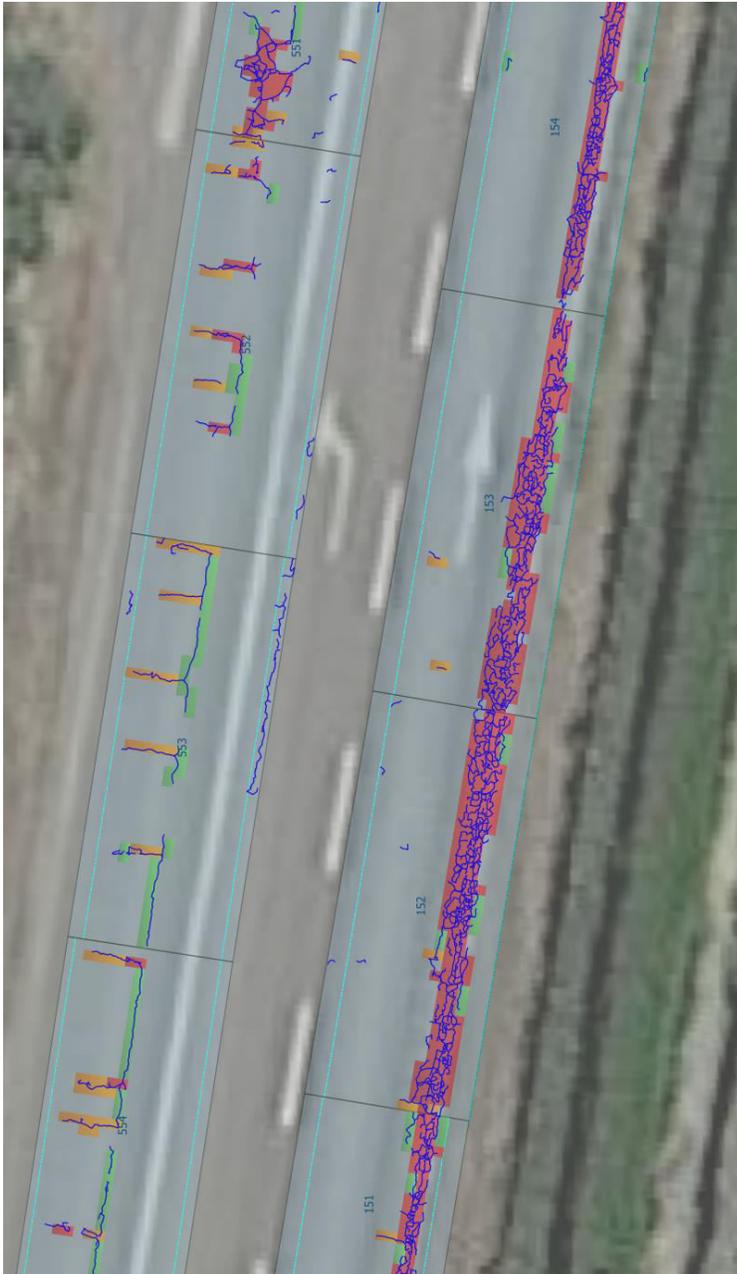
### ■ Moyens

- Programmation de scripts d'analyse spécifiques s'appuyant sur des algorithmes d'analyse spatiale.
- Prise en compte de la position des bandes de roulement

### ■ Traitements complémentaires

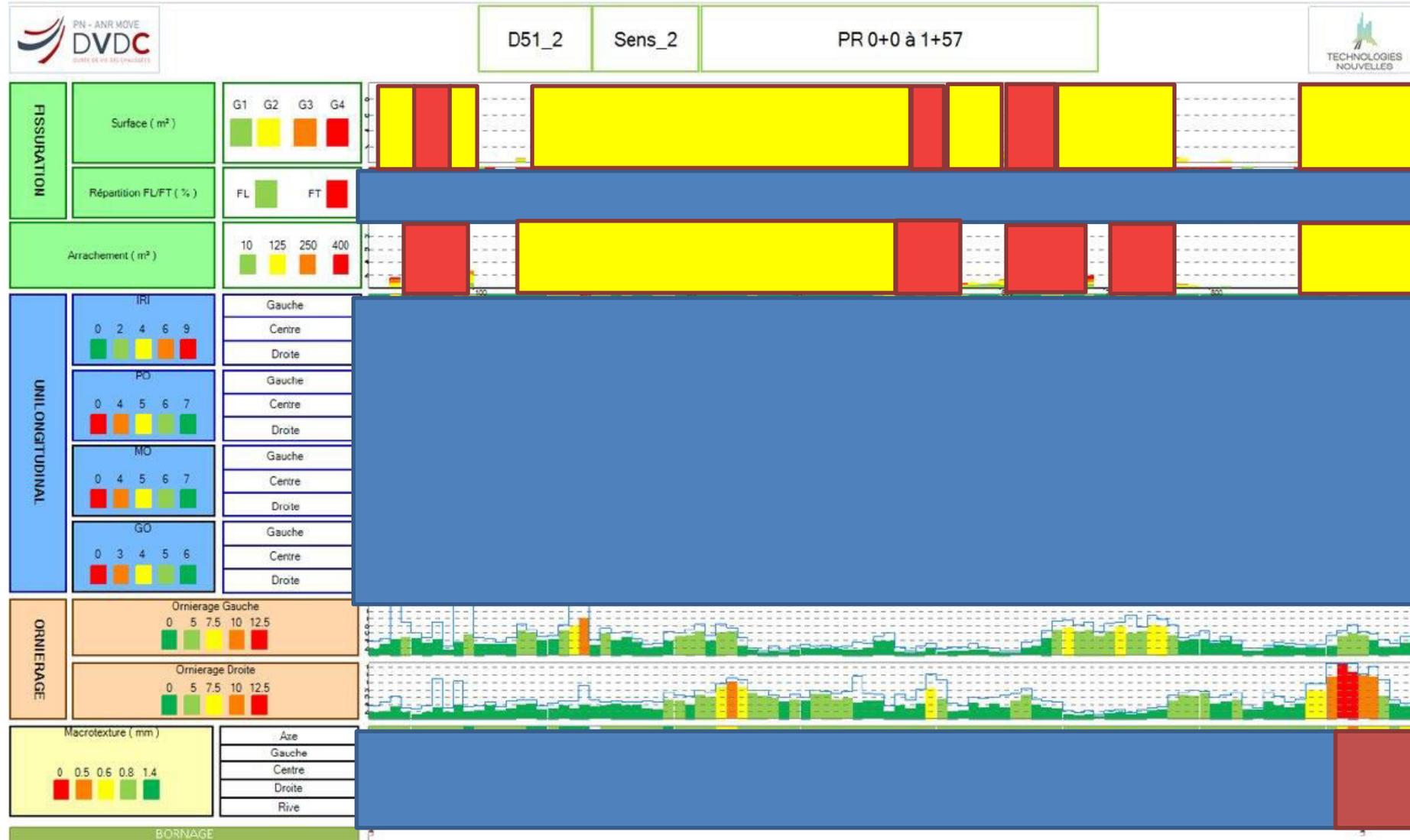
- Différenciation des fissures et des joints
- Saisie complémentaire des réparations





21/09/2023

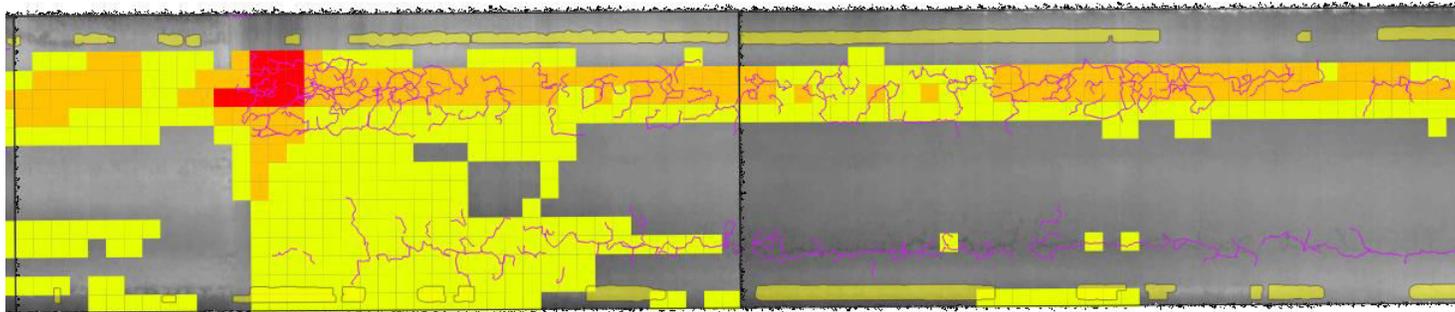
## › Adaptation : transformation des surfaces en données linéaires



## › Livrables

- Fichiers de données type csv ou Excel selon modèle de données type M2 ou M3 (pour intégration dans SIR) :
  - Par famille avec une gravité associée,
  - Formatage généralement fourni par la collectivité,
- Données localisées en début / fin,
- Schémas itinéraires.

- › **L'utilisation de la technologie « LCMS » dans le cadre des marchés actuels :**
  - Des mesures réalisées sans « biais » humain et à vitesse du trafic,
  - Permet de répondre aux cahiers des charges mais sans exploiter pleinement le potentiel des données recueillies,
  - Attention cependant à demander une auscultation par voie et préciser les moyens de relevé (LCMS ou équivalent)
- › **Demain en disposant d'un cadre méthodologique abouti et de cahiers des charges adaptés :**
  - Enrichir les relevés et diagnostics routiers en observant les surfaces impactées par les dégradations
  - Mieux utiliser la représentation surfacique des pathologies (faïençages, fissuration longitudinale et transversale), pour mieux caractériser l'état de service des chaussées, mais également à la définition de travaux d'entretien
  - Utiliser le potentiel de croisement de pathologies : zones déformées et fissurées, dans les bandes de roulement ou non Afin d'accroître les connaissances sur l'origine des pathologies rencontrées, et donc de permettre une meilleure définition de la solution d'entretien la plus adaptée
  - La récurrence fine du relevé (relevé annuel par exemple) permet de déceler des évolutions précises et rapides sans attendre de passer les premiers seuils d'alerte classique.



Merci de votre attention

Email :

[bruno.joly@technologiesnouvelles.fr](mailto:bruno.joly@technologiesnouvelles.fr)