

Analyse surfacique de l'uni : concepts et usages

Fabien Menant
Université Gustave Eiffel

Yannick Kempf
Cerema

De nouveaux appareils, de nouvelles possibilités (1)

- Arrivée d'une nouvelle génération d'appareils



Quelques lignes de mesure
 (Δl : [dm],[m] et Δx : [cm],[dm])

Réseau de milliers de lignes, nuage de points
 (Δl : [mm],[cm] et Δxy : [mm],[cm])

- Mettre à profit ces progrès technologiques par un accompagnement méthodologique dans l'analyse et l'exploitation des données
- Passer d'une vision « filaire » à une « vision surfacique »
 - => appréhension différente des déformations
 - => contribution à de nouveaux usages

Les approches développées pour l'analyse surfacique

**Méthode des énergies par
bandes d'ondes « étendues »**

(Entrée) Réseau de profils en long



Processus de traitement par profil



Signaux filtrés



Représentation spatiale



(Sortie) Indicateurs / unité de surface

Méthode des « règles glissantes »

(Entrée) Nappe 3D



Processus de traitement par profil



Descripteurs



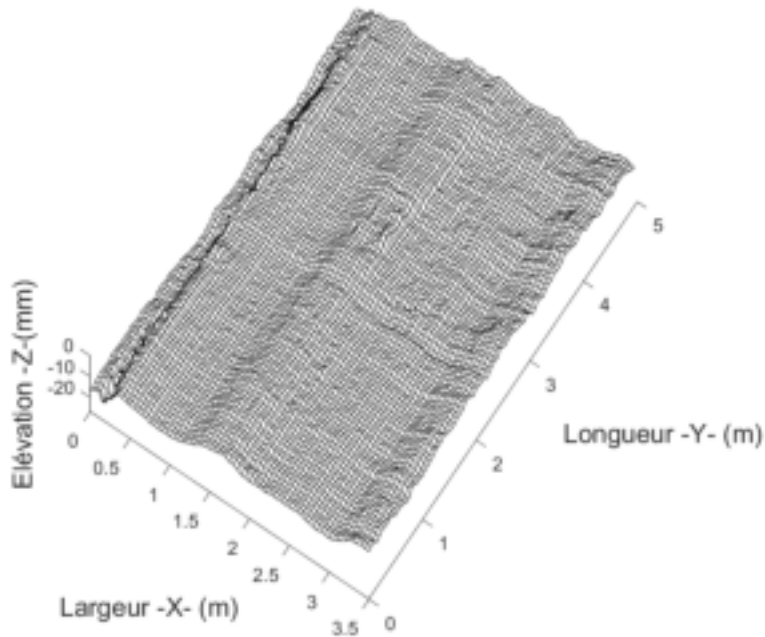
Représentation spatiale



(Sortie) Indicateurs / unité de surface

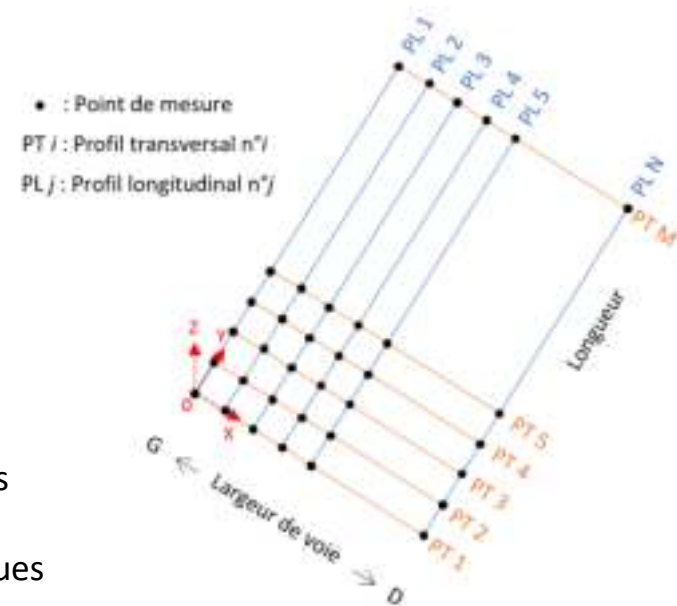
Approche par règles glissantes (1)

- **Principe :**
 - Application successive de « règles » de différentes tailles (1 règle = 1 type de défaut)
 - Balayage transversal et longitudinal de la nappe 3D de départ
 - Restitution sous forme de volumes / type de défaut / surface élémentaire
- **Objet de départ : « Nappe 3D »**

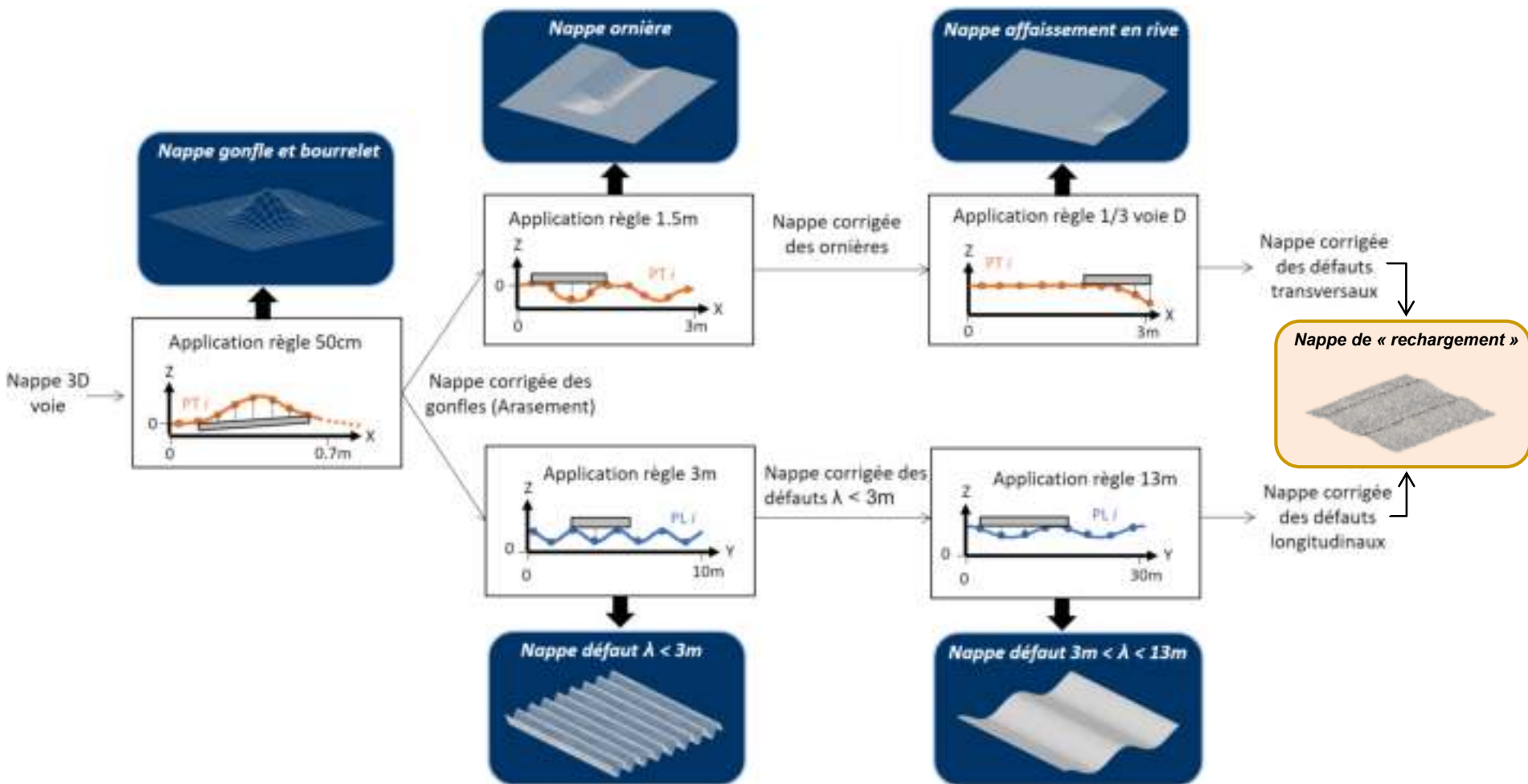


NO

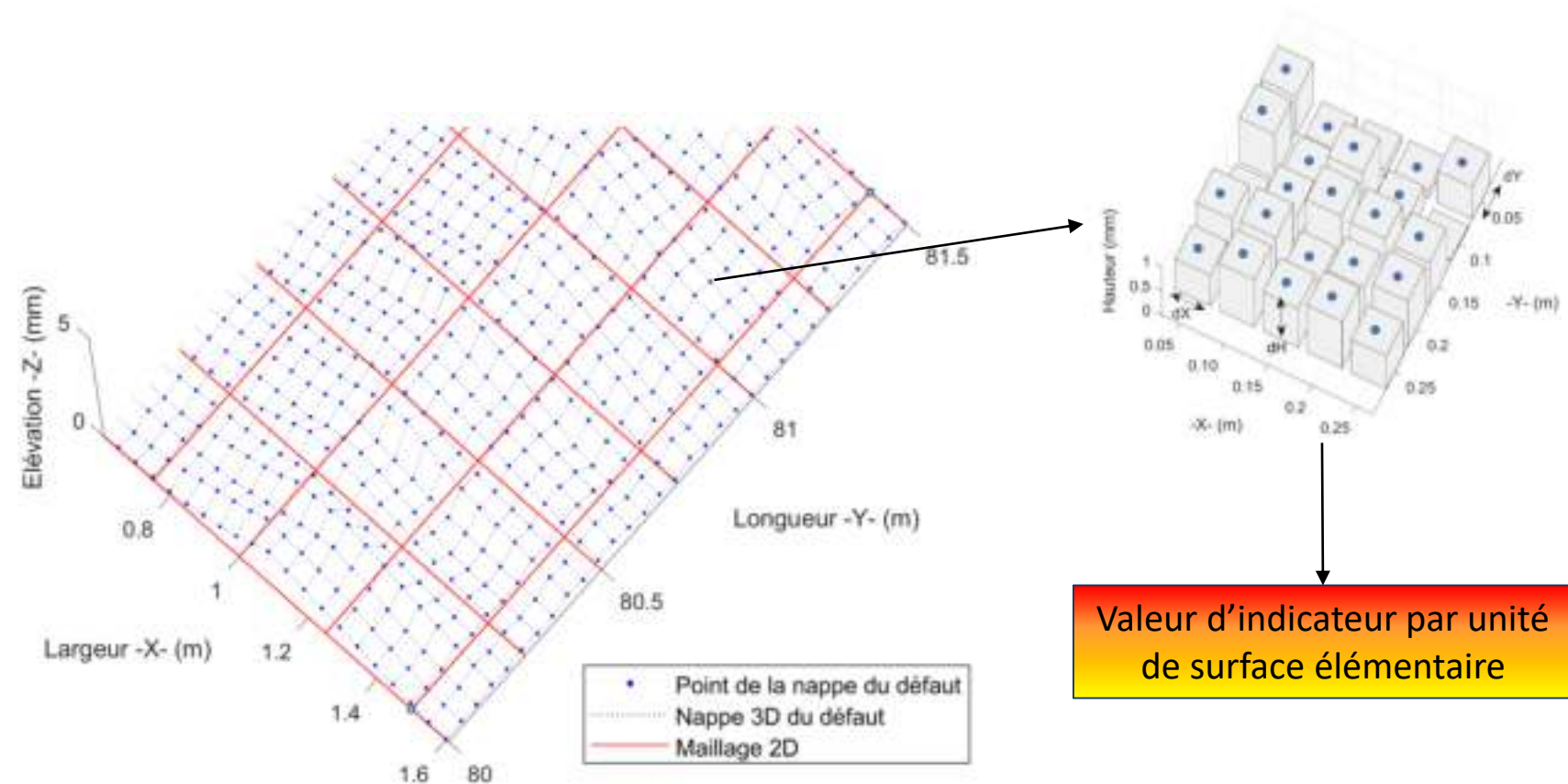
- Accotements
- Bordures de trottoirs
- Émergences
- Attributs géométriques



Approche par règles glissantes (2)



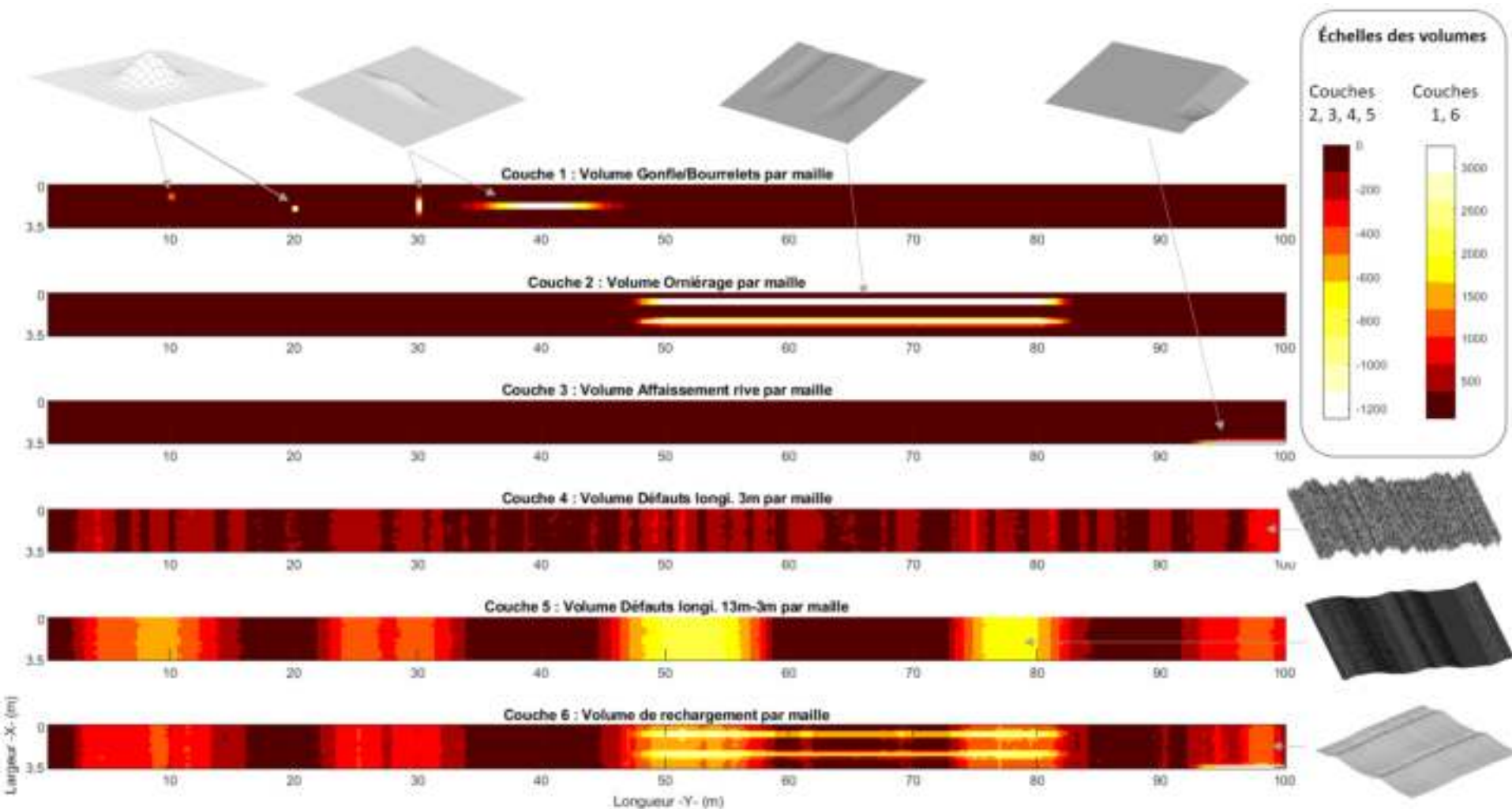
Approche par règles glissantes (3)



Valeur d'indicateur par unité de surface élémentaire

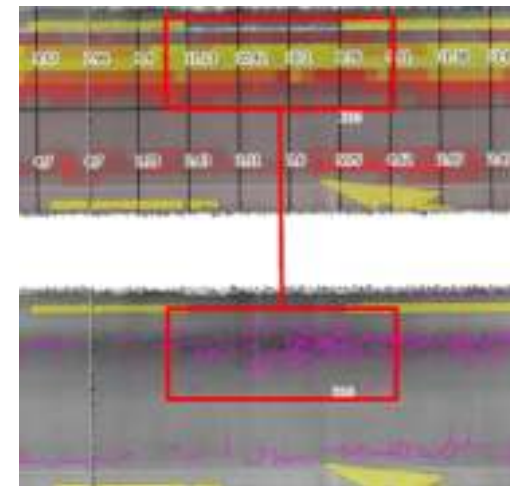
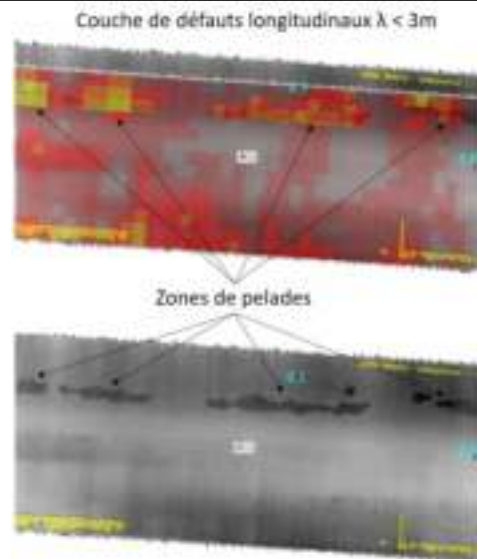
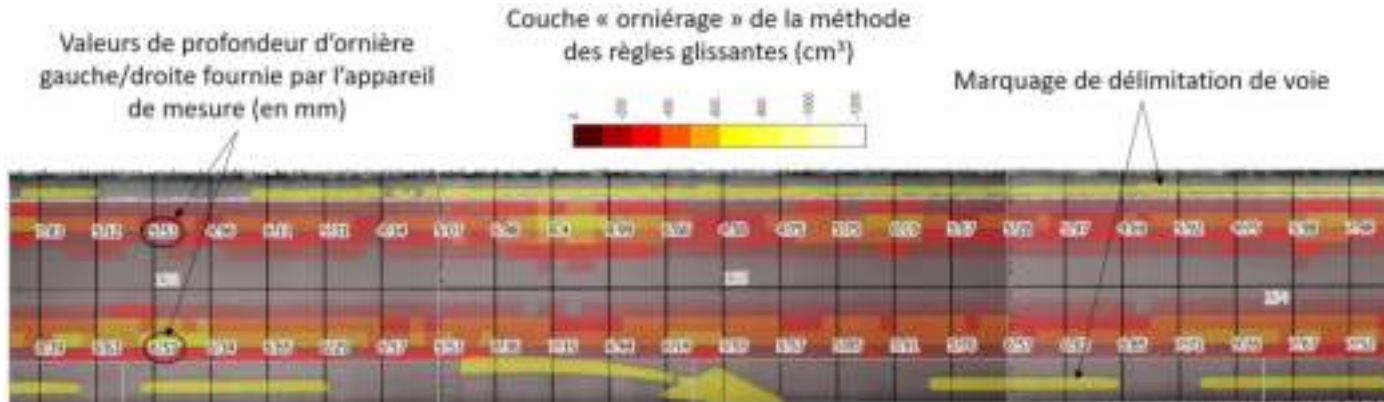
Approche par règles glissantes (4)

- Représentation spatiale des résultats (Nappe 3D artificielle)



Approche par règles glissantes (5)

- Représentation spatiale des résultats (Nappe 3D *in situ*)

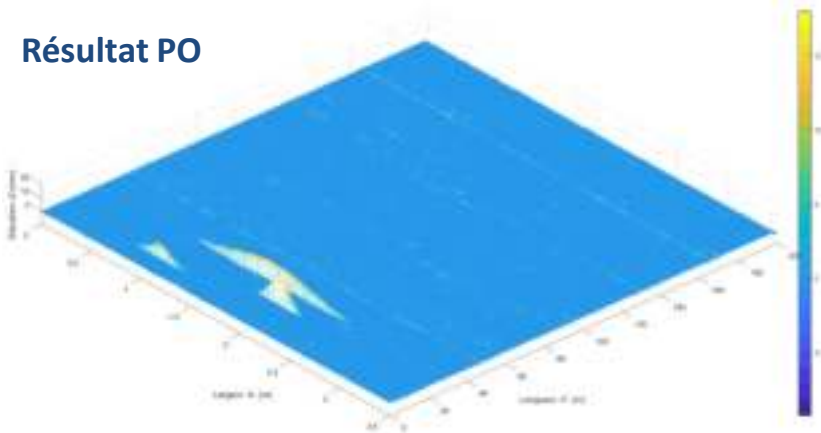


(illustrations Technologies Nouvelles)

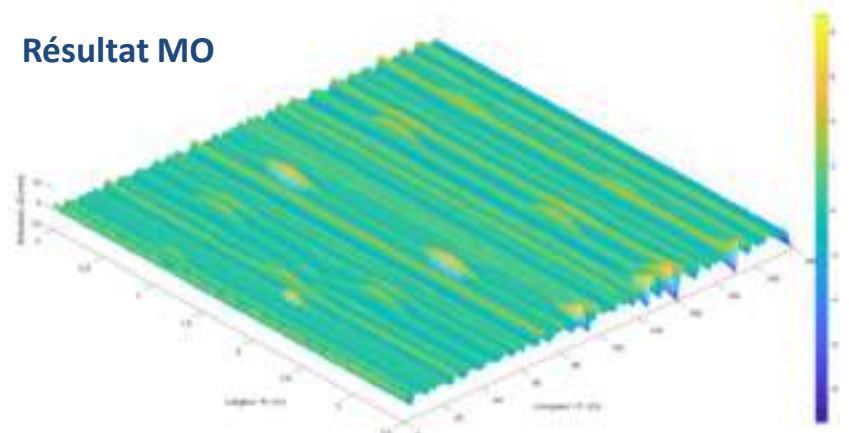
Approche par Bandes d'Ondes (1)

- **Principe :**
 - Application de la méthodologie NBO mais ...
 - Multiplication des profils pour avoir une vision surfacique
 - Restitution de l'énergie sur un pas fin (25 ou 50 cm) et lissage
- **Objet de départ : profil en long**
 - Génération ou non depuis une nappe 3-D
 - Pas longitudinal ≤ 5 cm

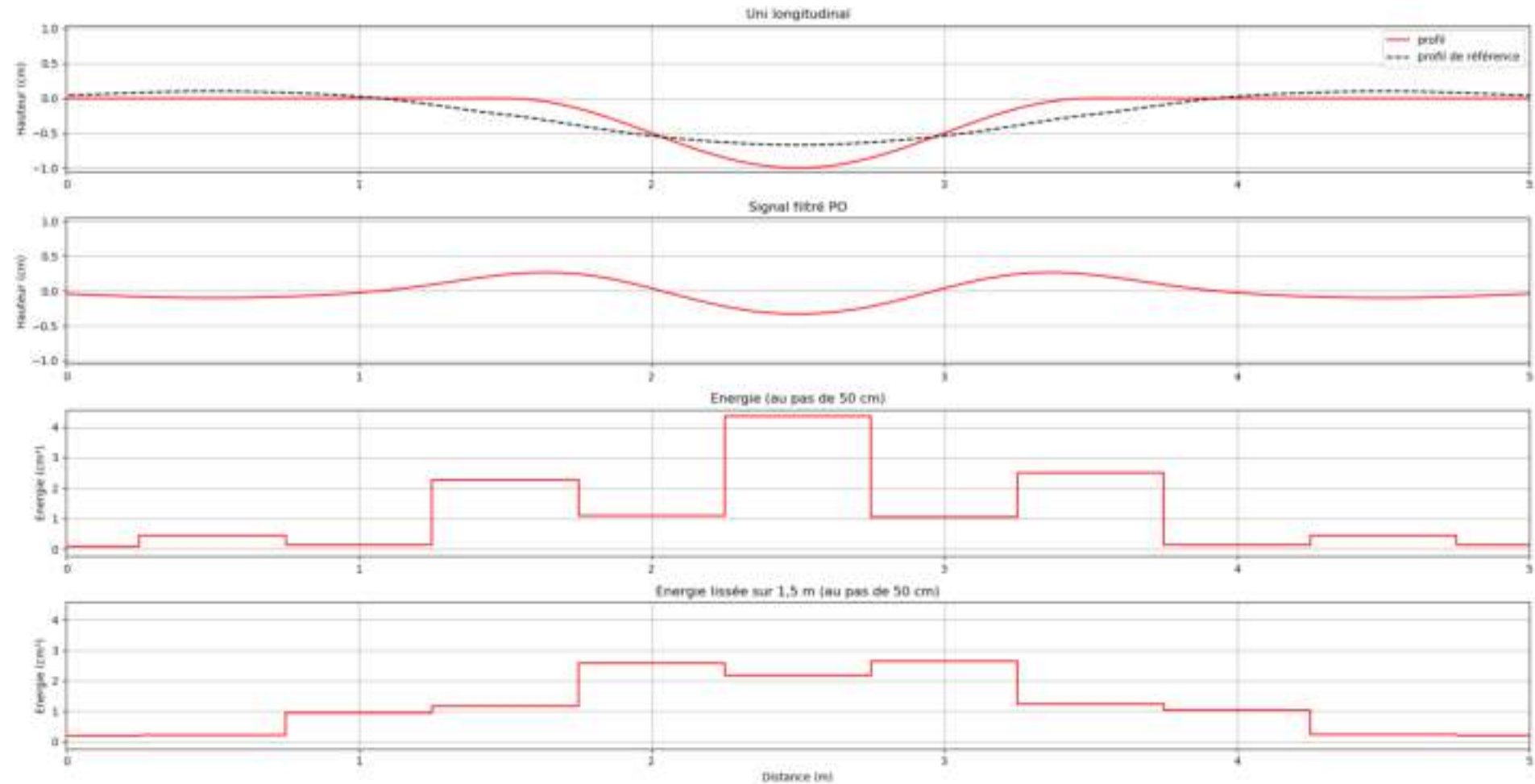
Résultat PO



Résultat MO



Approche par Bandes d'Ondes (2)



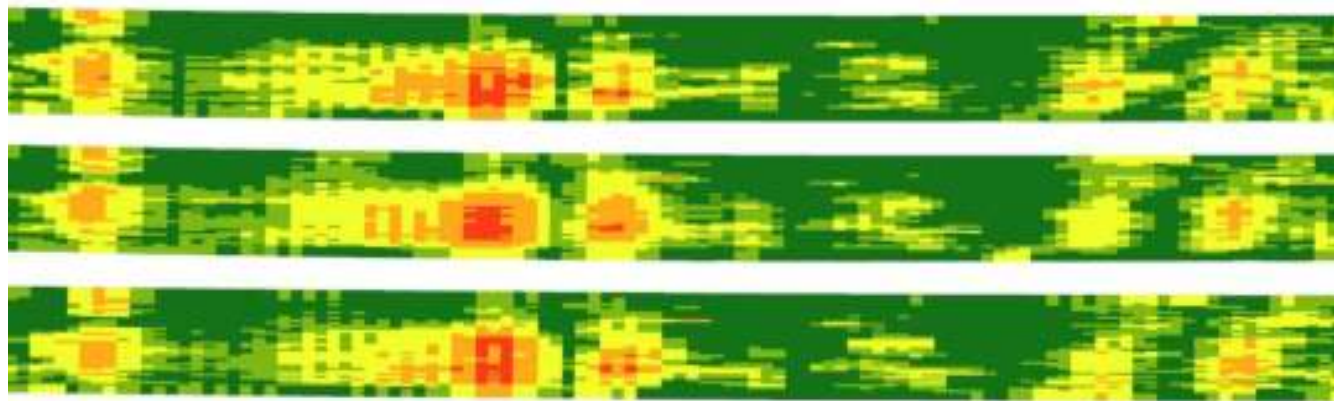
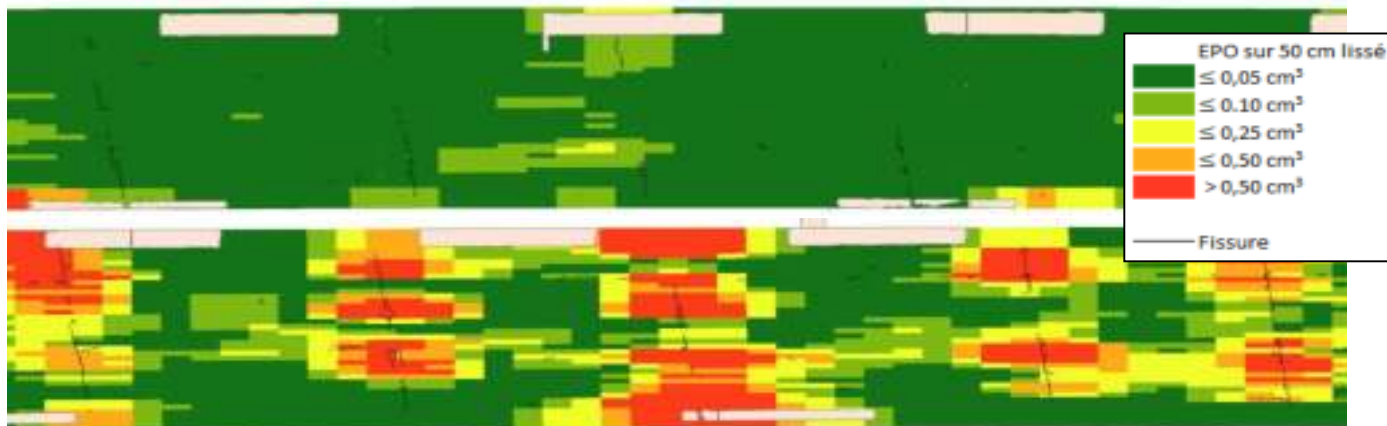
Approche par Bandes d'Ondes (3)

Méthode appuyée sur la méthode Uni3D du Cerema

- **Méthode opérationnelle :**
 - Méthode mise au point et sous exploitation depuis 2018
 - Intérêt : avoir une méthode d'analyse des déformations qui :
 - s'appuyait sur une méthodologie existante
 - puisse être rapidement opérationnelle vs contraintes d'exploitation
 - 40 profils et pas de restitution de 50 cm : 15 km/h de vitesse de traitement
 - Approche aujourd'hui les 100 000 km exploités
- **Utilisé notamment dans l'IQRN3D :**
 - A partir des résultats PO et MO, constructions d'indicateurs de zones déformées
 - Exploitation également des profondeurs d'ornières par méthode traditionnelle

Approche par Bandes d'Ondes (4)

Exemple du
résultat de
l'Uni3D en EPO
sur chaussée
hydraulique



Exemple du
résultat de
l'Uni3D en EPO
sur 3 années
successives

Conclusion (1)

- **De nouveaux appareils d'auscultation :**
 - Capacité de restituer une vision fine de la surface
 - Ouvre de nouveaux horizons d'exploitation
- **Travaux du PN DVDC sur la déformation de surface :**
Objectif : amélioration de la détection des déformations de surface par :
 - Du partage de méthodologies (méthode NBO)
 - Des travaux exploratoires (méthodes à la règle)

Conclusion :

- Propositions méthodologiques
- Méthodes appliquées sur des échantillons théoriques et réels
- Capacité avérée à détecter et caractériser des déformations
- Travaux à poursuivre

Conclusion (2)

- **Verrous principaux :**
 - **Répétabilité & reproductibilité des approches**
 - **L'opérationnalisation des méthodes (temps de traitement ?)**
 - **Travail métier sur l'usage des résultats**
 - Quel niveau de détails utile sur les résultats vs volume de données et temps de traitement ?
 - Quelle(s) méthode(s) la(es) plus appropriée(s) pour quel usage ?
 - Référentiel d'exploitation à co-construire...
- **Intérêts identifiés à confirmer :**

Outre l'identification et la caractérisation des déformations,

 - **Analyse surfacique ouvre des possibilités sur la notion de BDR**
 - **Analyse croisée avec les autres dégradations identifiables**
 - **Suivi au cours du temps de l'évolution spatiale des défauts (aggravation ?)**
 - **Mouvements de terrains, fatigue...**

Merci de votre attention

Contacts :

Yannick.Kempf@cerema.fr

Fabien.Menant@univ-eiffel.fr