

MÉTHODES ET LIMITES DE DÉTECTION DES FISSURES SUR OUVRAGES PAR CND

Olivier ANTERRIEU
Ing. géophysicien, Ph.D



PLAN

I. Introduction

II. Méthodes CND et limites

III. Exemple d'application

IV. Conclusions

I. INTRODUCTION

Sollicitations fréquentes pour détecter des fissures dans le béton armé.

Quelques problématiques récurrentes (verbatims clients)

- « **Le parement est fissuré, cela traduit-il un problème interne? »**
- « **Peut-on suivre (longueur, orientation, ouverture) des fissures visibles en surface au sein de pièces massives? »**
- « **Les indices de corrosion en surface (coulures de rouille) traduisent-ils la présence de délaminations? »**
- « **Peut-on détecter des délaminations dans un tablier de pont? »**

Origines

- **Structurelle (pb de conception, surcharge, interaction sol/structure, etc.)**
- **Pathologies matériaux (RAG, RSI, etc.)**
- **Corrosion des armatures (agression environnementale)**

II. **MÉTHODES CND ET LIMITES**

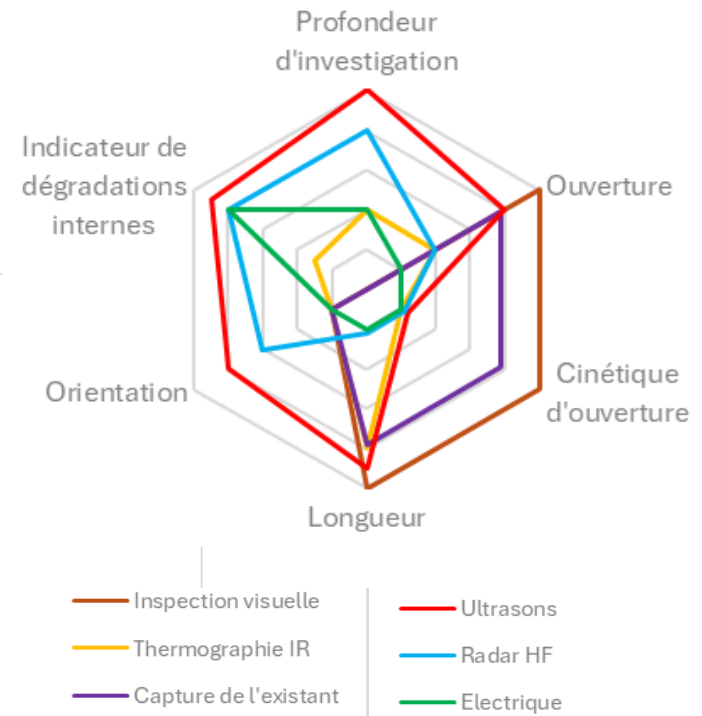
PRINCIPAUX MOYENS CND DISPONIBLES

Méthodes « superficielles »

- **Inspection visuelle**
- **Thermographie infrarouge**
- **Capture de l'existant (photogrammétrie, scan 3D)**

Méthodes « volumiques »

- **Méthodes ultrasoniques (directe, indirecte, pulse-echo, tomographie, etc.)**
- **Méthodes électromagnétiques HF (radar > GHz)**
- **Méthodes électriques (quadripôle, tomographie)**



III. EXEMPLE D'APPLICATION

EXEMPLE D'APPLICATION: CONTEXTE

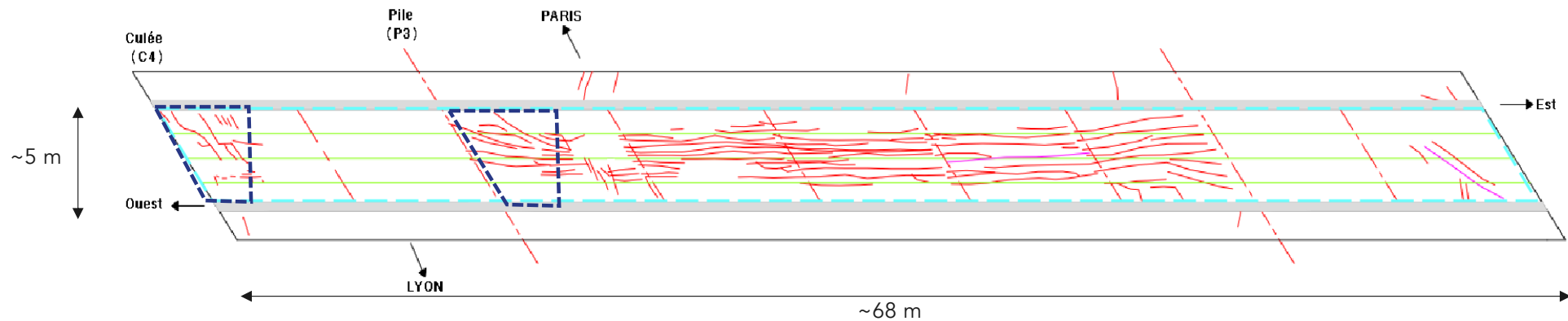
Objectif : Evaluer la capacité et la pertinence des méthodes CND pour détecter des délaminations subhorizontales suspectées au sein du tablier de l'ouvrage

Moyens CND mis en œuvre : Radar HF, US indirect, Résistivité



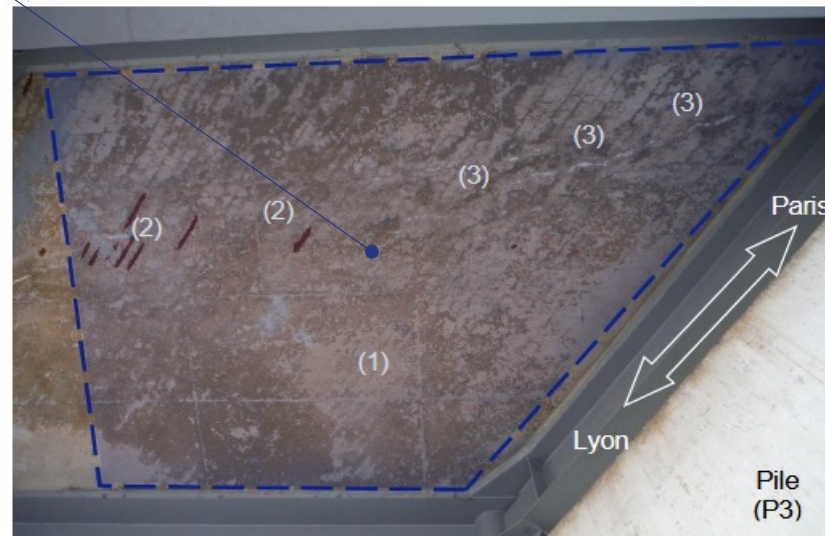
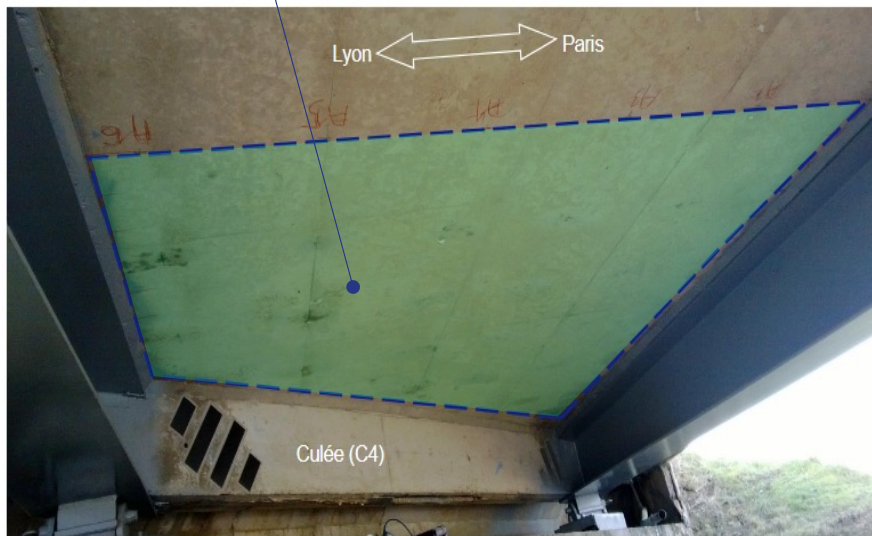
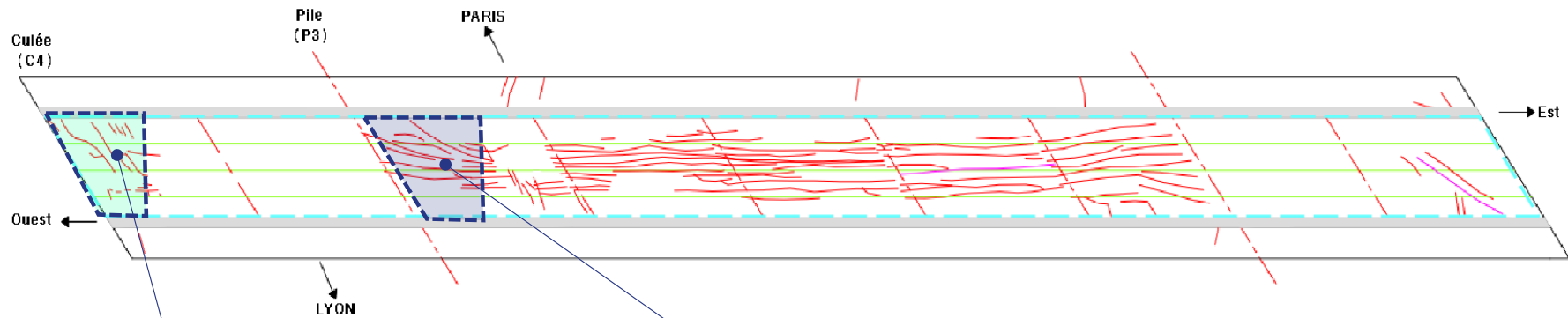
Ouvrage étudié

8



Relevé de fissuration en sous-face du tablier

EXEMPLE D'APPLICATION : IMPLANTATION

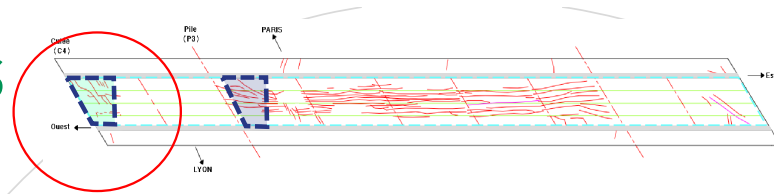


- (1) Faïençage dans l'axe des armatures
- (2) Epaufures avec armatures apparentes
- (3) Fissure avec efflorescence de calcite

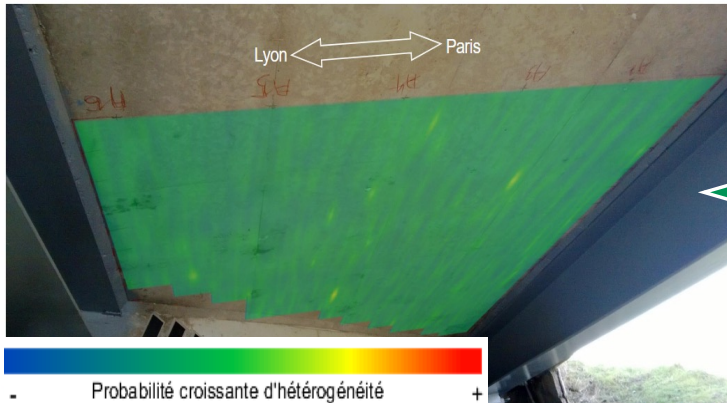
Méthodes et limites de détection des fissures sur ouvrages par CND – GIS DECADES – 13 05 2025

EXEMPLE D'APPLICATION: RÉSULTATS

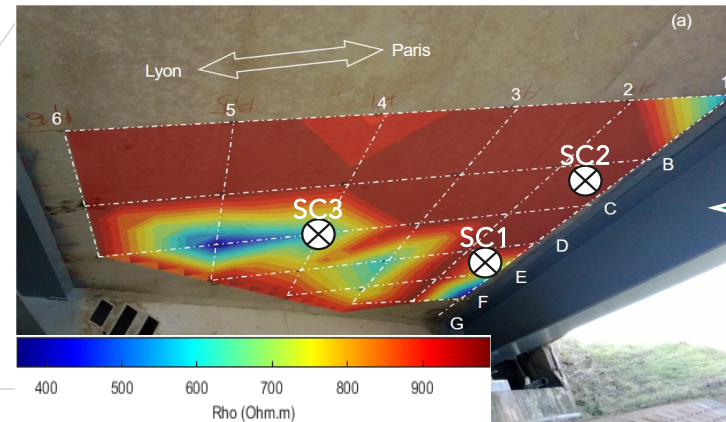
Zone « Culée C4 » (sous-face)



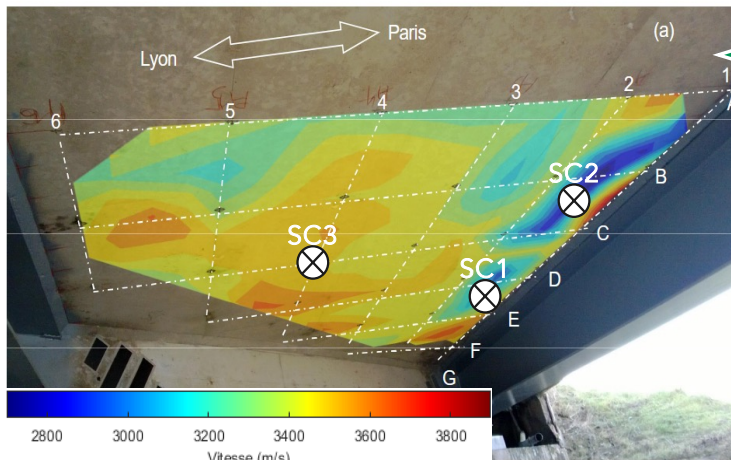
10



Radar
(3 GHz)



Résistivité
(Wenner)



US indirect
(75 x 75 cm)



SC1



SC2

Béton non délaminé +
quelques vacuoles

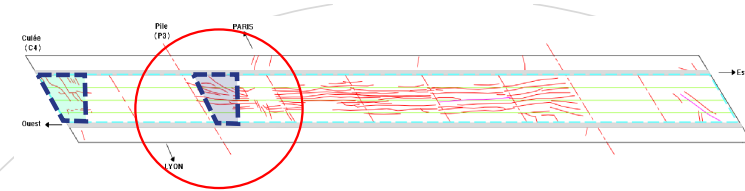


SC3

- Anomalies US : Fissures sub-verticales + interconnexion vacuolaire plus importante en SC1 et SC2 qu'en SC3?
- Anomalies Rho : élevé (béton plus sec et/ou carbonaté) vs. faible (+ humide en surface)

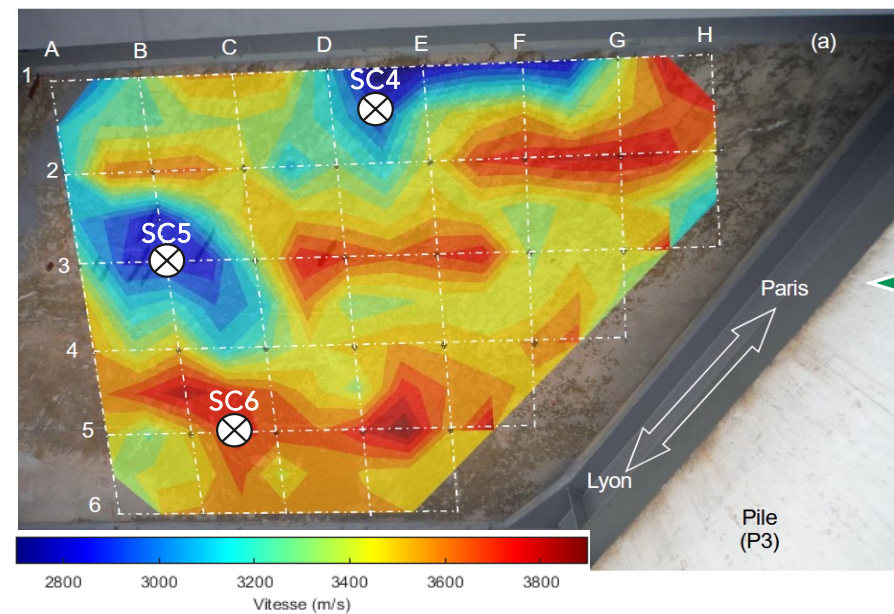
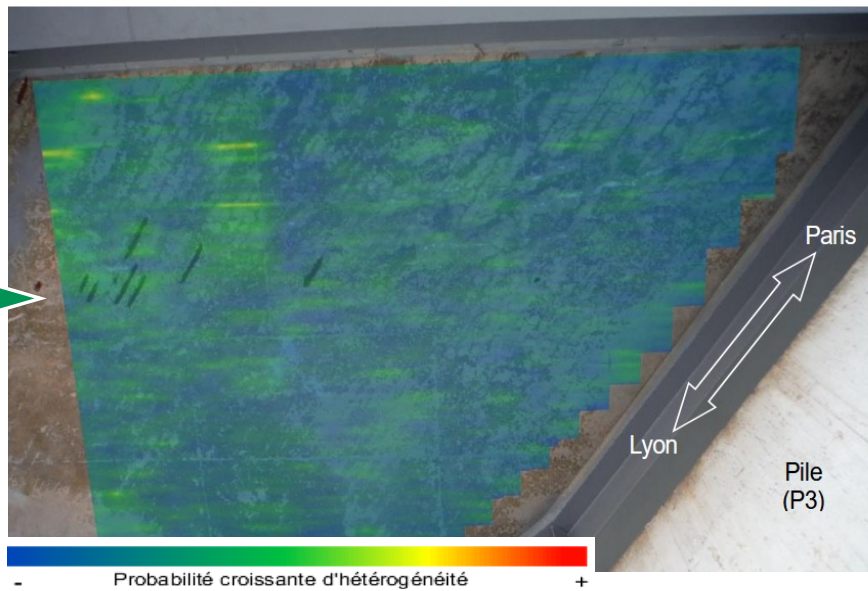
EXEMPLE D'APPLICATION: RÉSULTATS

Zone « Pile P3 » (sous-face)



11

Radar
(3 GHz)



US indirect
(75 x 75 cm)



SC4
Délaminé / toute longueur + qq
vacuoles



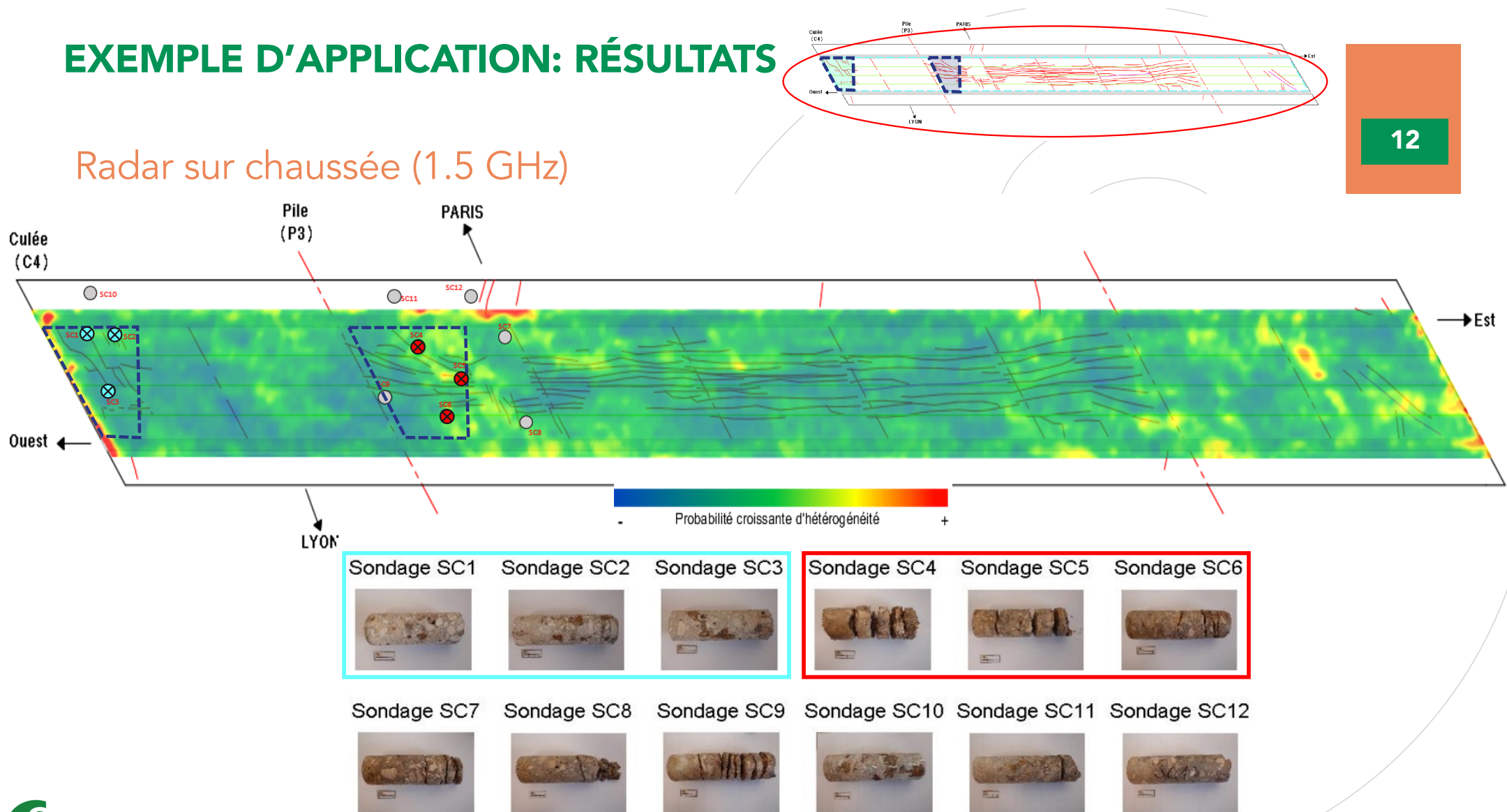
SC5
Délaminé / toute longueur + qq
vacuoles



SC6
Délaminé en fond de trou + qq
vacuoles

EXEMPLE D'APPLICATION: RÉSULTATS

Radar sur chaussée (1.5 GHz)



12

IV. SYNTHÈSE & CONCLUSIONS

SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

- **Plusieurs méthodes CND sensibles et utiles pour la détection de fissures (surface et profondeur)**
- **A adapter (et combiner) en fonction du contexte, de la problématique et du budget**
- **Dans l'exemple présenté (recherche de délaminations):**
 - Radar HF : résultats plus probants en surface qu'en sous-face / Grand rendement ($> 100 \text{ m}^2/\text{h}$)
 - Résistivité : Aide à l'appréciation d'un contexte (humidité, carbonatation, etc.) / Faible rendement ($\sim 10 \text{ m}^2/\text{h}$)
 - US : intrinsèquement la plus adaptée sur le principe physique / Très sensible aux fissures superficielles en méthode indirecte / faible rendement ($\sim 10 \text{ m}^2/\text{h}$)
 - Nécessité de croiser les méthodes CND et de compléter par des sondages + relevés visuels
- **Dans l'optique d'une généralisation de l'approche (si pas de chape d'étanchéité métallique!) :**
 - 1 - Radar HF : Auscultation sur chaussée → Cartographie d'hétérogénéités dans la dalle (sous l'asphalte)
 - 2 - US sur zones ciblées par radar
 - 3 - Carottages de contrôle + relevés visuels

MERCI

olivier.anterrieu@setec.com

+33 6 28 60 29 16