



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Les moyens de calculs au service de l'imagerie du territoire normand

Raphaël Antoine

Directeur de recherche, Equipe ENDSUM, Cerema

1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

Evaluation

→ Développer des outils et des méthodes de diagnostic et de pronostic...

1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

Evaluation

→ Développer des outils et des méthodes de diagnostic et de pronostic...

Non Destructive

→ Qui n'altèrent pas les milieux auscultés...

1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

Evaluation

→ Développer des outils et des méthodes de diagnostic et de pronostic...

Non Destructive

→ Qui n'altèrent pas les milieux auscultés...

des StrUctures et des Matériaux

→ Nos objets d'étude sont les infrastructures, de transport, notamment

→ et des objets naturels : falaises, cavités, zones humides, etc.

1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

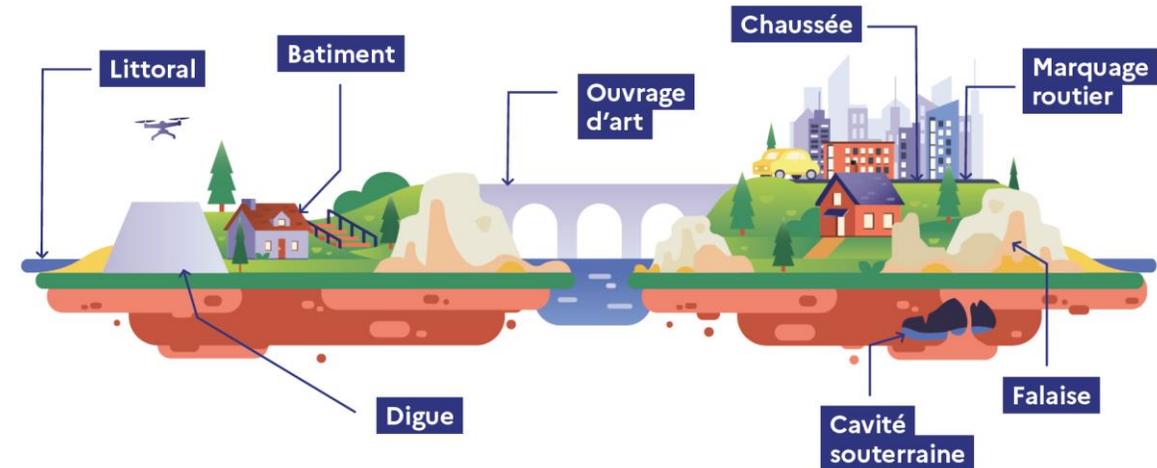
Répond à des enjeux sociétaux liés

→ Au changement climatique

- Prévention des **risques** gravitaires et inondations
- Gestion du littoral et des zones humides

→ Au vieillissement des infrastructures

- Gestion du **patrimoine**
- Diagnostic de **durabilité**



1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

Met en œuvre des **techniques** en

→ Géosciences

→ Télédétection

→ Intelligence artificielle

Une recherche finalisée et partenariale à destination de l'ingénierie du Cerema, des collectivités, des gestionnaires, du privé...

1. PROJET SCIENTIFIQUE

ENDSUM

Organise ses recherches selon 3 axes

→ Caractérisation physique des matériaux

- Caractéristiques subsurface – surface, compréhension des phénomènes physiques

→ Développement d'outils de mesure et de traitement des données

- Accès aux propriétés physiques et géométriques (capteurs, problèmes directs et inverses, reconstruction 3D)

→ Développement de méthodes de diagnostic, pronostic et visualisation

- Outils pour diagnostic et pronostic, visualisation, maquettes et jumeaux numériques

2. LES MOYENS HUMAINS

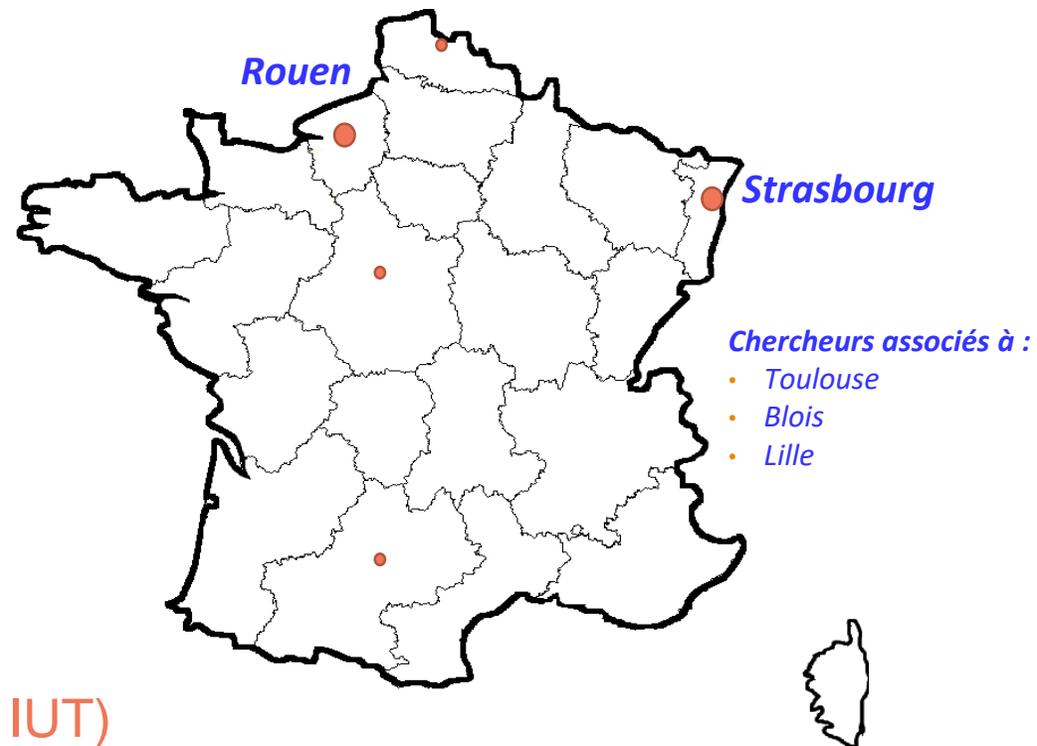
Créée le 1er janvier 2018

- Depuis 2024 : sur deux sites, Rouen et Strasbourg

16 permanents + 4 chercheurs associés du Cerema

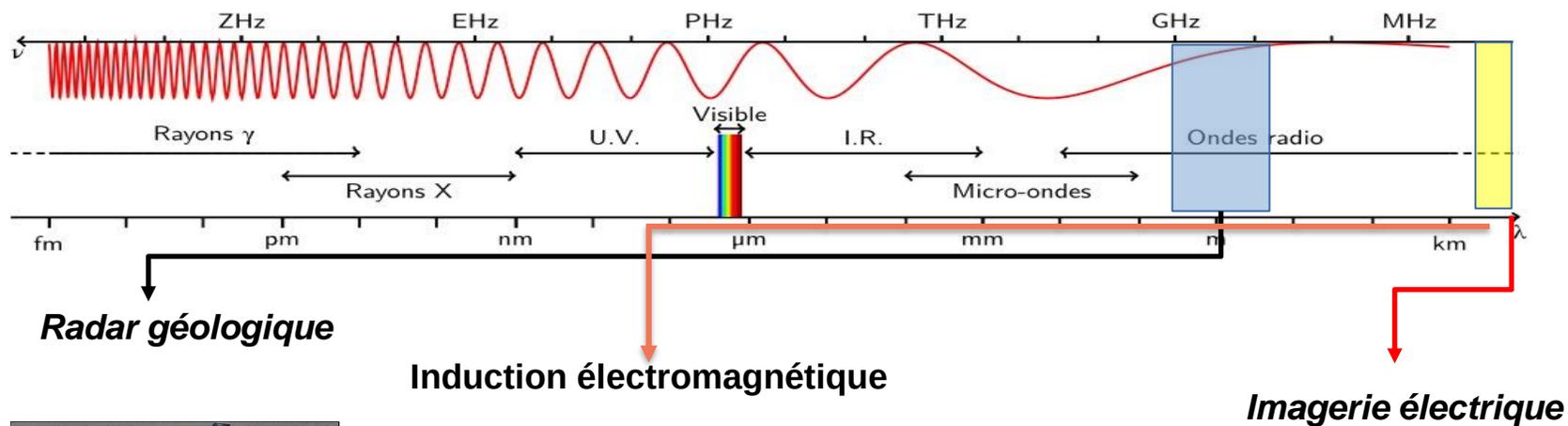
- 3 CR, 3 DR HDR (+1 recrutement CR en 2025)
- 5 ingénieurs-docteurs
- 8 chargés d'études

3 post-docs, 9 doctorants, ~10 stagiaires/an (master, ingé., IUT)



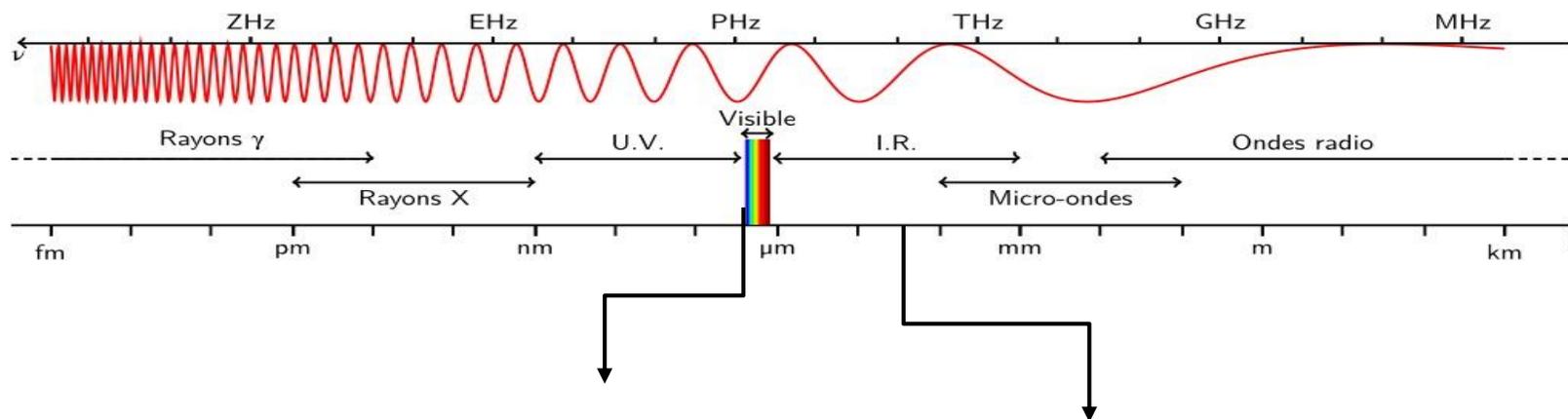
3. LES MOYENS DE MESURE

Spectre électromagnétique : du CC aux micro-ondes



3. LES MOYENS DE MESURE

Spectre électromagnétique : du visible à l'infrarouge thermique



Des systèmes embarqués à toute les échelles



4. LES MOYENS DE CALCUL

→ Des moyens de calculs conventionnels...

- PC avec gros GPU etc...adaptés aux logiciels utilisés au laboratoire

→ ...et ceux du CRIANN !

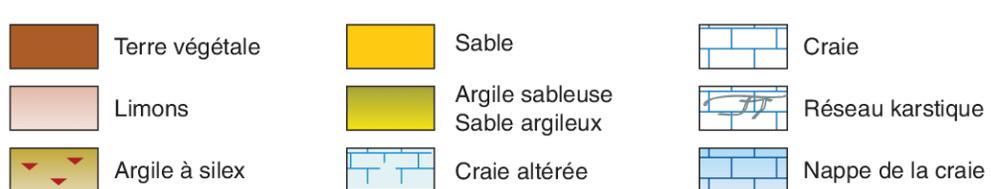
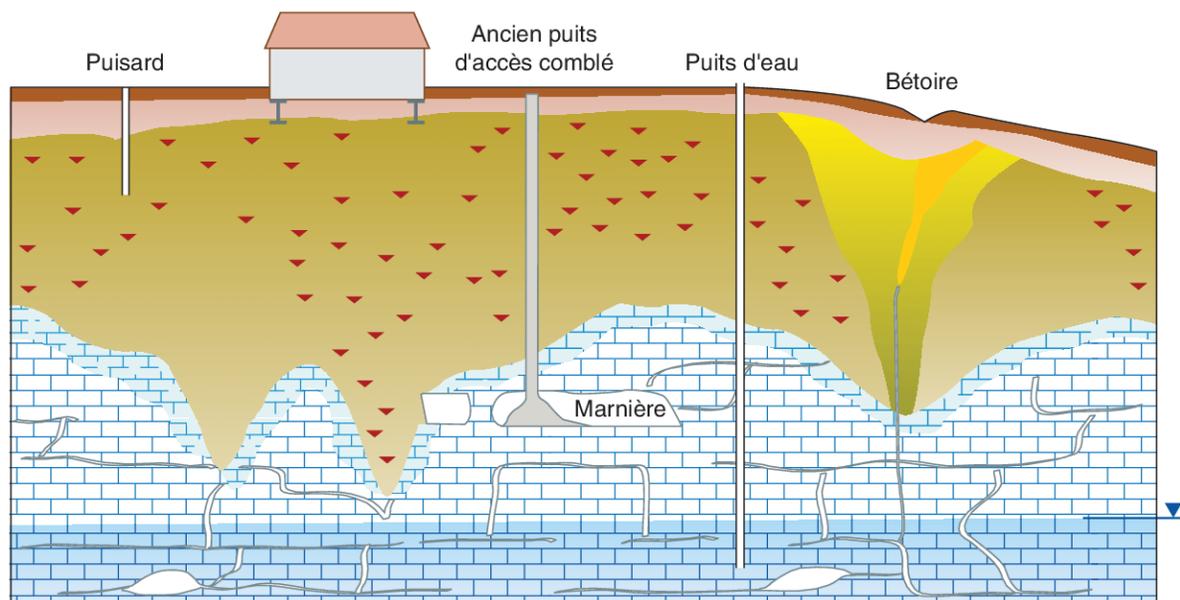
- Thèse de Georges EDDE (avec Ionut Danaila, LMRS)
- Postdoc de Georges SADAKA (avec Antoine Tonnoir, LMI-INSA, projet Defhy3geo)
- Postdoc de Zoé Lambert (avec Carole Le-Guyader, LMI-INSA, projet Defhy3geo)



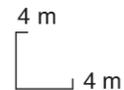


CARACTÉRISATION PHYSIQUE DES MILIEUX

« Relier le dessus au dessous », l'exemple des marnières normandes

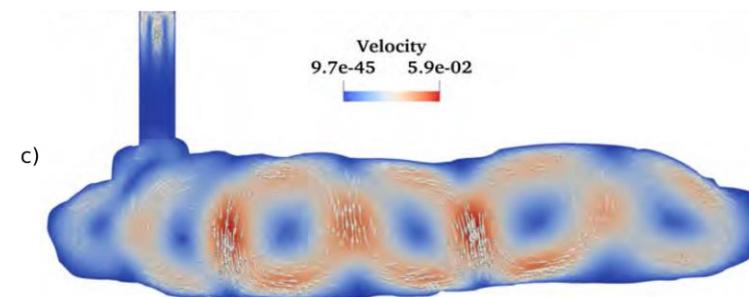
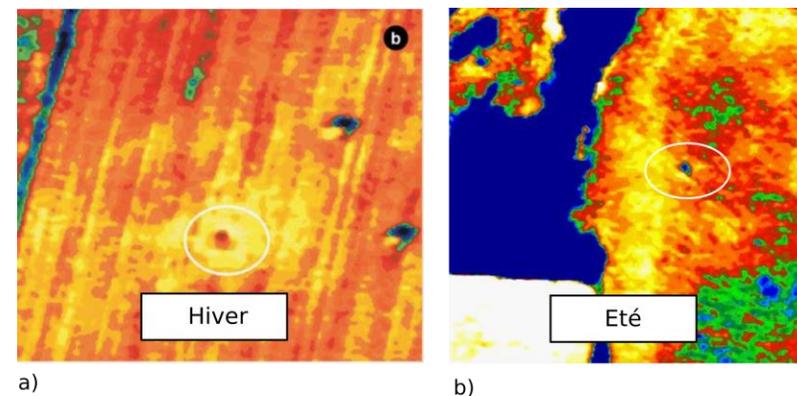


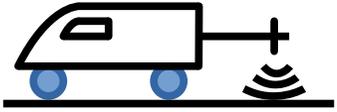
Coupe schématique du sous-sol du plateau de Caux



Source : Les marnières de Haute-Normandie
Méthodologies d'étude et de prévention - LCPC - 2008

Infrarouge aérien : modélisation directe des transferts de fluides et de chaleur dans une cavité souterraine artificielle (thèse de Georges EDDE, avec LMRS/Univ. Rouen)





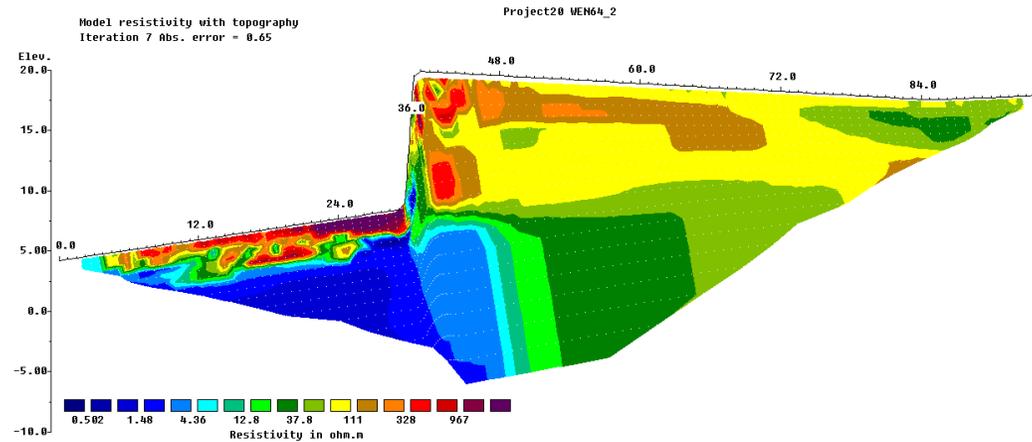
DÉVELOPPEMENT D'OUTILS DE MESURE ET DE TRAITEMENT DE DONNÉES

Projet Région-FEDER Defhy3geo



Cap d'Ailly

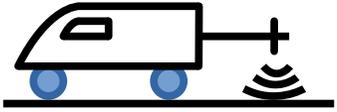
Sainte-Margue-rite-sur-Mer



Artefacts électriques générés derrière la paroi de falaise du fait de la non prise en compte de la 3D dans les logiciels commerciaux

Postdoc de Georges SADAKA (en collaboration avec l'INSA)

Junique et al., 2024; Tonnoir et al., 2024



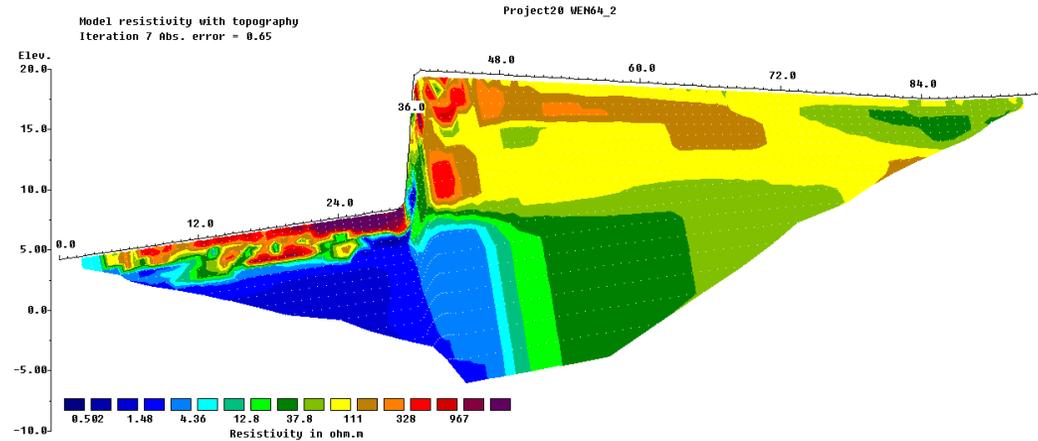
DÉVELOPPEMENT D'OUTILS DE MESURE ET DE TRAITEMENT DE DONNÉES

Projet Région-FEDER Defhy3geo

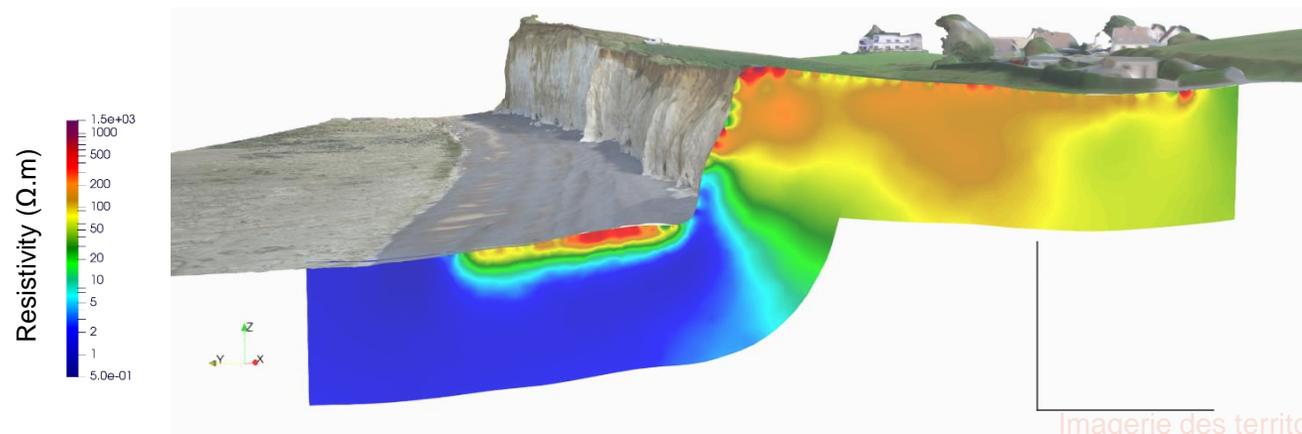


Cap d'Ailly

Sainte-Marguerite-sur-Mer



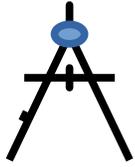
Artefacts électriques générés derrière la paroi de falaise du fait de la non prise en compte de la 3D dans les logiciels commerciaux



Disparition des artefacts grâce à l'inversion 3D sous *PYLGRIMff*

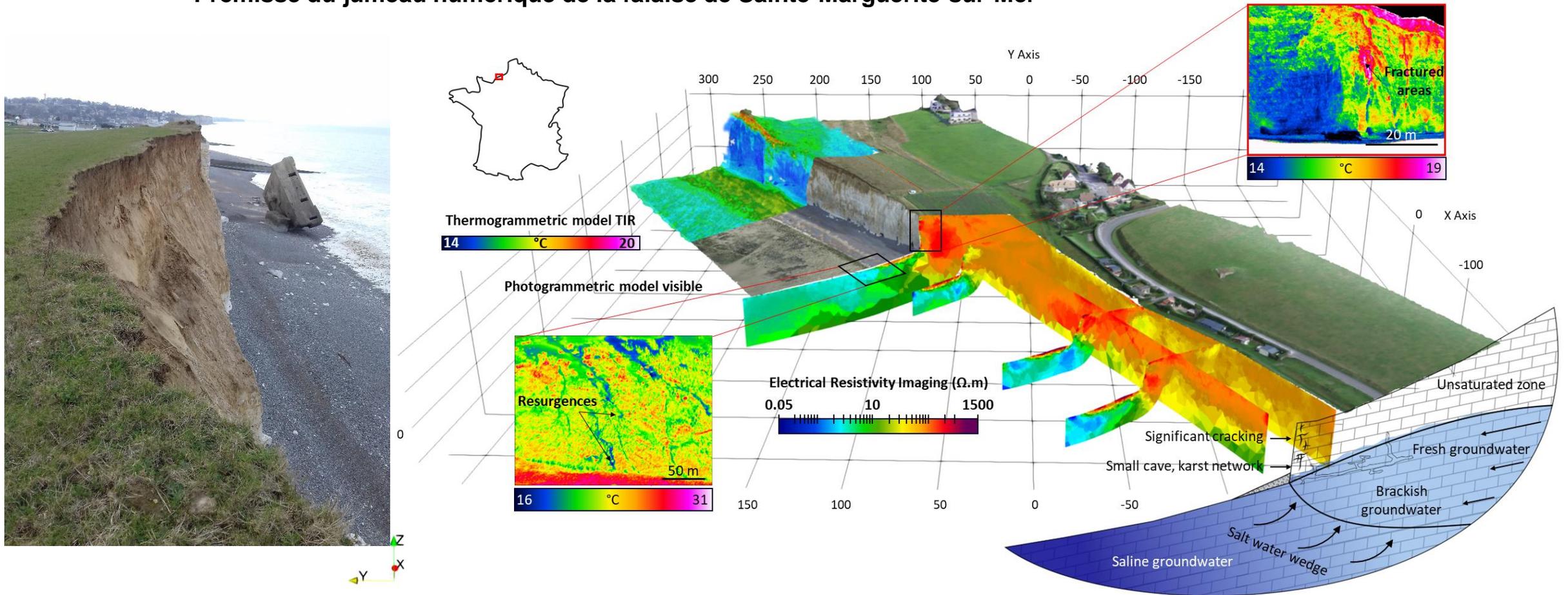
Postdoc de Georges SADAKA (en collaboration avec l'INSA)

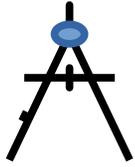
Junique et al., 2024; Tonnoir et al., 2024



DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE DIAGNOSTIC, DE PRONOSTIC ET DE VISUALISATION

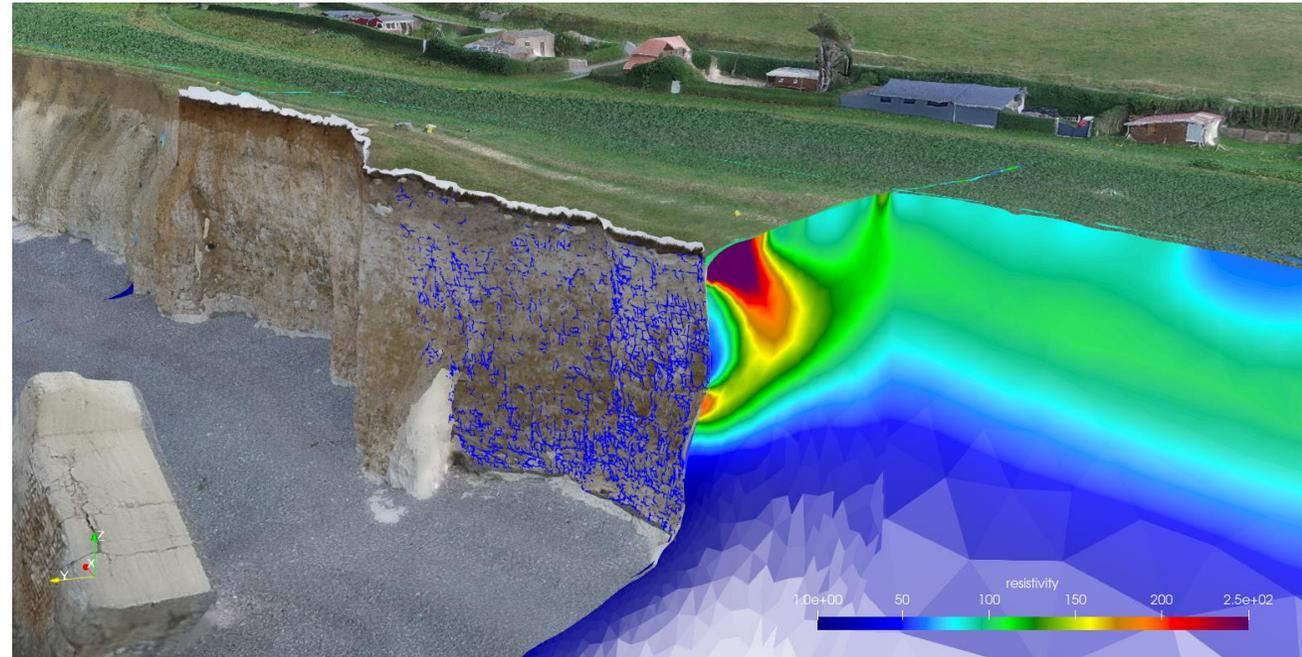
Prémisse du jumeau numérique de la falaise de Sainte-Marguerite-sur-Mer



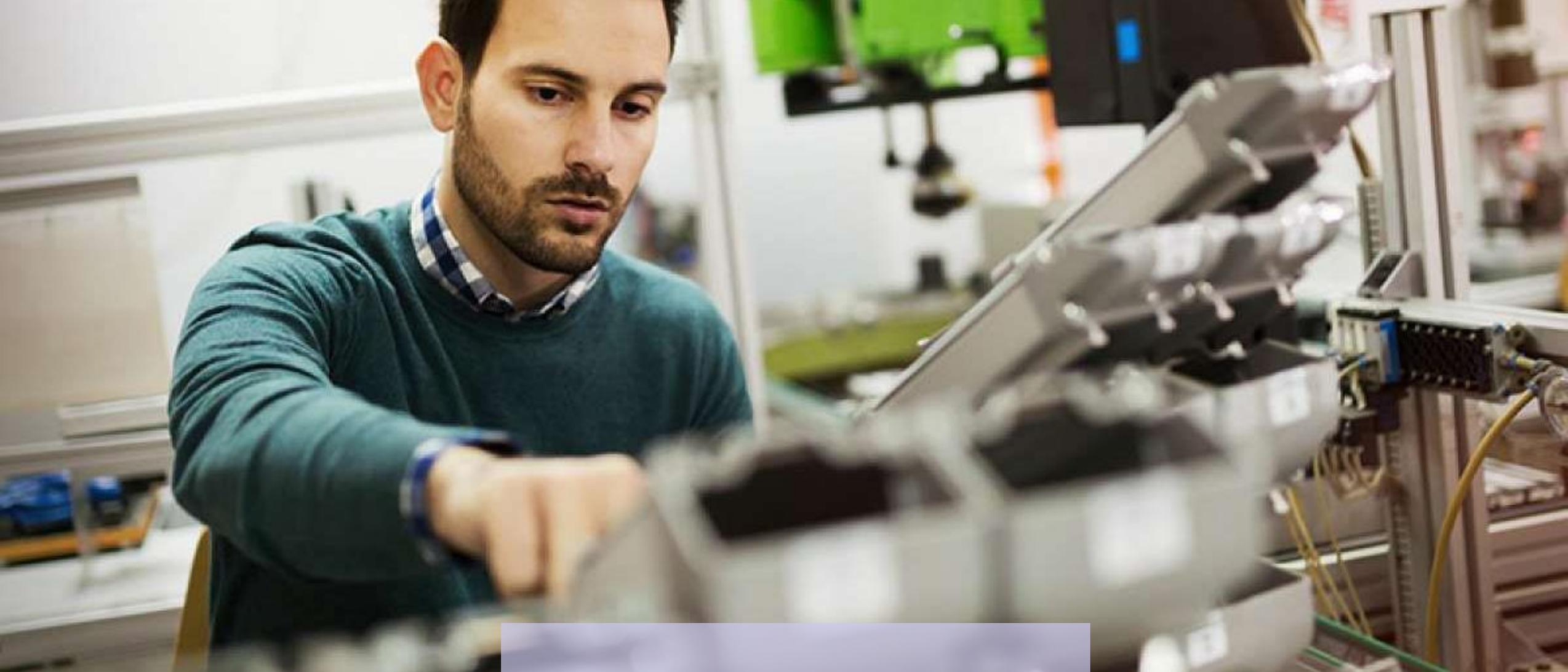


DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE DIAGNOSTIC, DE PRONOSTIC ET DE VISUALISATION

Prémisse du jumeau numérique de la falaise de Sainte-Marguerite-sur-Mer



Combinaison de données de fissuration de la falaise à l'imagerie géophysique interne 3D : une perspective pour l'hydrologéologie et la modélisation géomécanique (postdoctorat de Zoé Lambert, en collaboration avec l'INSA).



Merci pour votre attention !