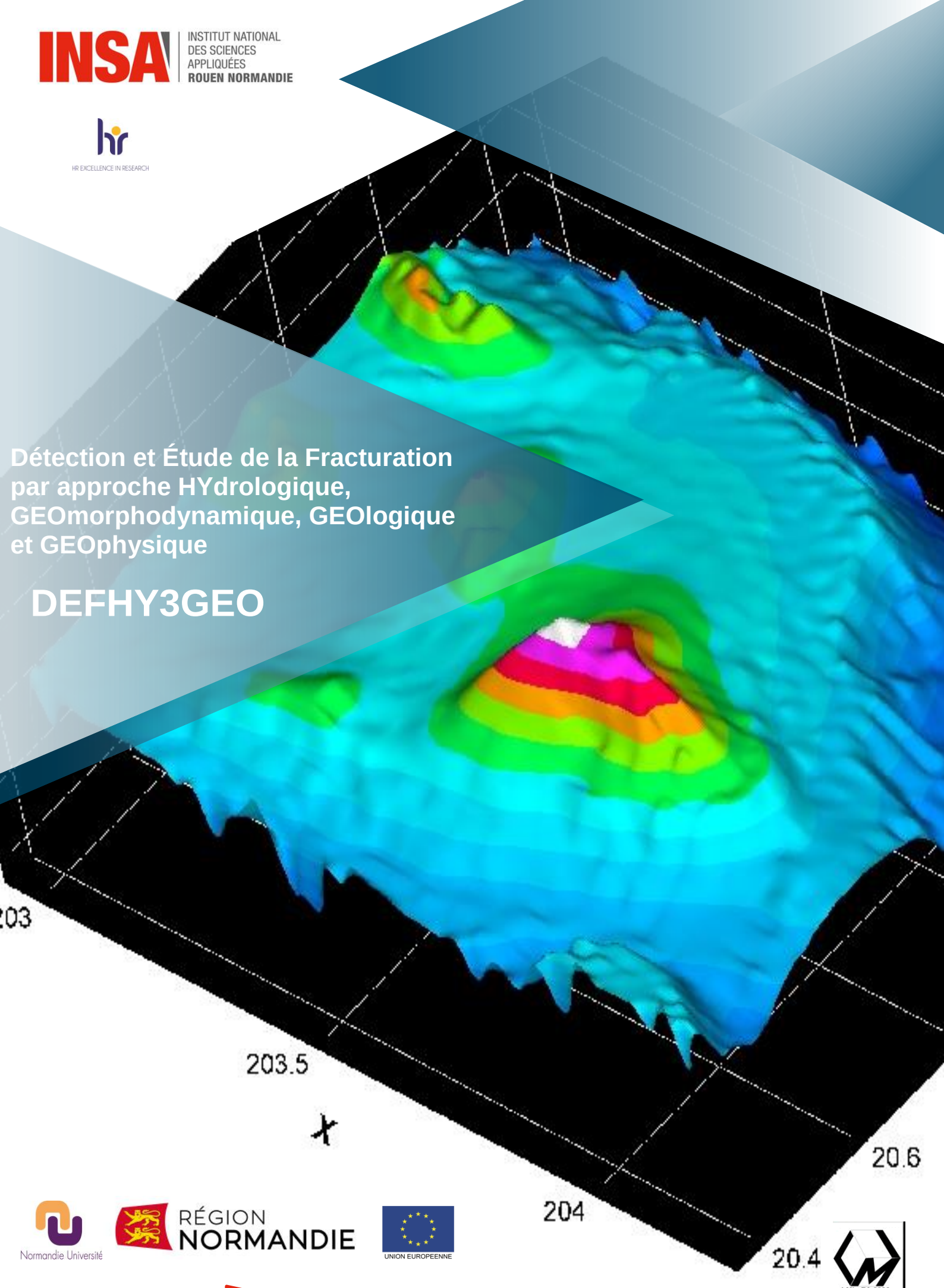
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES ROUEN NORMANDIE

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Détection et Étude de la Fracturation par approche HYdrologique, GEOmorphodynamique, GEOlogique et GEOphysique

DEFHY3GEO



Normandie Université

RÉGION NORMANDIE

UNION EUROPEENNE

LMI - EA 3226

Le Projet

L'érosion du trait de côte en Normandie a pour origine trois phénomènes principaux : la météorologie marine, le retrait des sédiments et l'anthropisation du littoral. L'évolution de ces phénomènes semble par ailleurs se dessiner défavorablement.

Dans ce projet, nous proposons d'étudier la fracturation des falaises littorales sous l'influence de l'hydrologie marine et de plateau. Nous nous intéressons plus particulièrement aux falaises à parois verticales de Normandie composées de craie (Seine-Maritime, Pays de Caux) et de calcaire (Calvados, Bessin), où la fissuration peut être particulièrement importante. La compréhension de ce phénomène contribue à l'explication et à l'identification des facteurs accélérateurs de l'érosion des falaises et du déclenchement de mouvements de masse (effondrements brutaux, éboulements, chutes de blocs, …), et par conséquent, du recul du trait de côte normand.

Notre problème scientifique est que, bien que le contrôle majeur des processus structuraux sur l'érosion des falaises soit largement reconnu et que les facteurs exogènes (marins, continentaux et anthropiques) soient bien identifiés, la question de leurs contributions respectives dans le déclenchement des mouvements reste ouverte. Nous proposons donc de déployer, d'une part, une méthodologie de mesures de la surface du plateau, des parois verticales et du platier et, d'autre part, plus en profondeur au sein du massif. Les moyens déployés nécessitent des techniques aériennes, de monitoring de surface dans la fracturation des argiles, et d'imagerie géophysique au sein du massif. La mise en place de ces techniques et d'une méthodologie adaptée devra permettre une meilleure compréhension du transit de l'eau dans ce système.

Notre méthodologie a été appliquée à différents sites de recherches retenus et représentatifs d'environnements aux lithologies contrastés. Le projet DEFHY3GEO offre un cadre ouvert et structuré pour le développement d'une stratégie en matière de détection et d'étude de la fracturation pour une meilleure définition de la cartographie de l'aléa recul du trait de côte.

L'effet levier du projet s'est concrétisé via un dépôt prévu de projet européen (rédaction en cours), et côté LMI, un nouveau projet PEPS du Labex national AMIES a été validé fin 2023. Naturellement, des publications et communications, l'organisation de conférences et des invitations de chercheurs internationaux en Normandie contribuent au rayonnement des membres du projet DEFHY3GEO.

DEFHY3GEO

RÉGION NORMANDIE

UNION EUROPÉENNE

OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs du projet étaient liés à des avancées tant en recherche fondamentale qu'en recherche technologique. Les applications concrètes sont clairement identifiées, ainsi que les conséquences attendues de ce projet à destination :

- des entreprises,
- du secteur académique,
- de la Normandie dans son ensemble et au-delà.

PUBLICATIONS & CONFERENCES

Trois options sont mises en place :

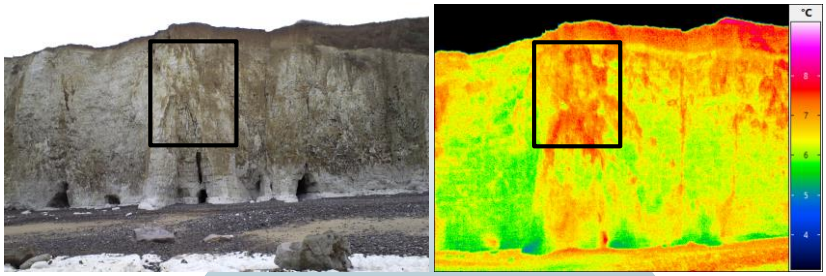
- Articles dans des revues internationales (MCA 2022…),
- Communications orales et murales dans des conférences internationales (SIAM 2024…),
- Communications au niveau national (MSN Rouen 2023…).

CONFERENCES

Chaque année, des journées et workshops ont été organisés dans le cadre de DEFHY3GEO, avec la venue de chercheurs internationaux :

- 2023 : Workshop Modélisation et Simulation numérique FR CNRS3335, Normandie Mathématiques

UN CONTINUUM TERRE-MER



Données Sainte-Marguerite-sur-Mer (Normandie), photo à gauche et mesures infrarouge à droite

(Matériels utilisés : caméra IR – Traitement des données par station de travail Imagerie et ordinateur portable.)

LE PROJET DEFHY3GEO

- **Référence Projet** : 21 E 05300
- **Date de la signature de la convention** : 2021 (projet du 01/01/2022 au 30/06/2025)
- **Financeurs du projets** : Région Normandie et Union Européenne
- **Porteur** : CEREMA Normandie [Responsble du projet : R. Antoine (CEREMA). Porteur INSA Rouen Normandie : C. Gout (INSA)]
- **Responsables Scientifiques** :
  R. Antoine (ENDSUM, CEREMA)
  et C. Le Guyader(LMI, INSA) pour le WP2

Des recrutements sur les thèmes du projet

Recrutements CDD DEFHY3GEO	EC/Doctorants/Ingénieurs impliqués sur le projet
Rim FAYAD (12m, postdoc LMI) **Zoé LAMBERT** (24m, postdoc CEREMA) **Georges SADAKA** (12m CEREMA) …	**Guzel KHAYRETDINOVA** (Doctorante LMI) **Nathan ROUXELIN** (MCF LMI INSA, 2023) …

DEFHY3GEO

Un programme de recherche ambitieux au service de la communauté scientifique et de la société

Quatre programmes principaux

- **WP1 : Caractérisation de l'hydrologie et de la fracturation par combinaison de méthodes de télédétection, géophysiques, géotechniques et géomorphologiques. Il s'agira d'étudier les processus déclencheur à l'échelle d'un ou plusieurs site(s) particulier(s) ;**
- **WP2 : Détection/caractérisation de cette fracturation à grande échelle grâce à des méthodes multi-spectrales ;**
- **WP3 : Évaluation, modélisation et cartographie de l'aléa afin de définir les secteurs de fortes susceptibilités et le zonage de l'aléa ;**
- **WP4 : Dissémination et valorisation des résultats.**

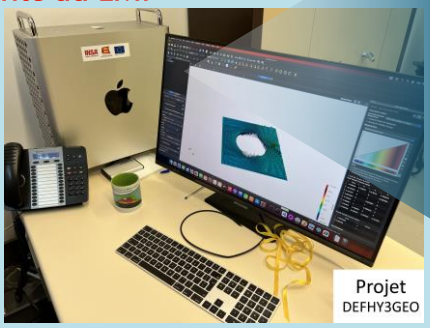
DEFHY3GEO

➢ Une activité de recherche soutenue

- Codes de calcul
- Articles
- Communications
- Posters
- Workshop

DEFHY3GEO : un matériel de pointe au LMI

Caméra IR



Stations de travail et ordinateur

Les participants au projet…

UMR 6554 CNRS LETG

M2C

Cerema ENDSUM

LMI - EA 3226

Cerema

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES ROUEN NORMANDIE

cnrs

UNIVERSITÉ DE ROUEN NORMANDIE

UNICAEN UNIVERSITÉ CAEN NORMANDIE

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES ROUEN NORMANDIE

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

RÉGION NORMANDIE

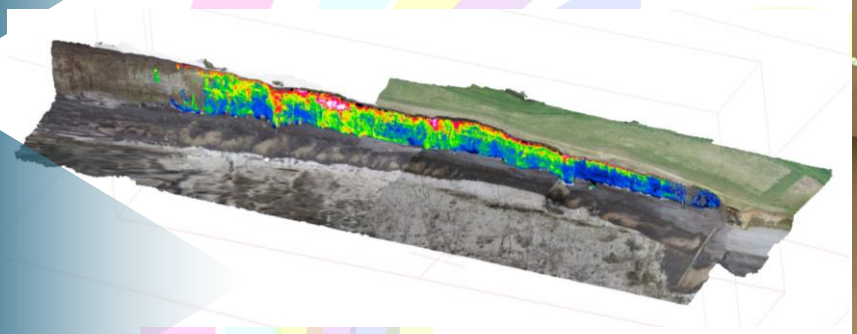
UNION EUROPEENNE

Les chercheurs du projet DEFHY3GEO :

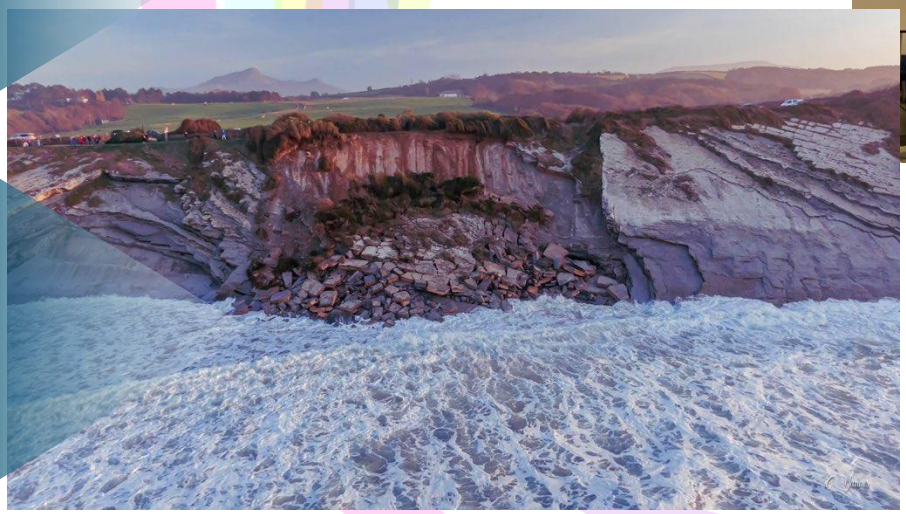
Enseignants chercheurs et chercheurs :

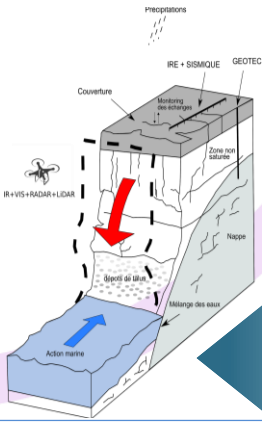
- LMI (5) : C. Le Guyader (Resp. de WP), C. Gout (porteur INSA), I. Ciotir, A. Tonnoir et N. Rouxelin.
- ENDSUM CEREMA (2) : C. Fauchard, R. Antoine.
- LETG Caen (2): S. Costa, O. Maquaire.
- UMR M2C Rouen (1) : F. Rejiba

ainsi que des doctorants, stagiaires, ingénieurs de recherche, postdocs, projets de fin d'études du département Génie Mathématique et des collaborateurs extérieurs au projet.



Zoé Lambert : Détection de fissures sur des falaises normandes à partir d'images **aériennes bi-spectrales**





RENSEIGNEMENTS :

Christian Gout (christian.gout@insa-rouen.fr)
Carole Le Guyader (carole.le-guyader@insa-rouen.fr)
Raphael Antoine (CEREMA, porteur du projet)
Administration (INSA) :
Brigitte Diarra-Vincent Arnoux et Estelle Deilhou.

Co-financeurs :

RÉGION NORMANDIE

UNION EUROPEENNE

INSA Rouen
Campus du Madrillet
685 avenue de l'Université – BP 08
76801 SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY cedex, France
www.insa-rouen.fr

Membre de
GROUPE INSA
Normandie Université

Financeurs institutionnels
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
RÉGION NORMANDIE
métropole ROUEN NORMANDIE
INVESTISSEMENTS D'AVENIR

C. Gout et G. Khayretdinova-2023