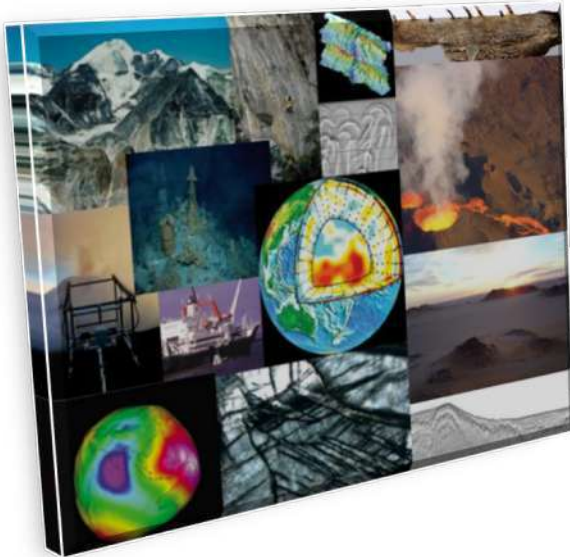


Usages de l'IA en Terre Solide



Jean-Philippe Malet
Emmanuel Chaljub
Emilie Deschamps-Ostanciaux

 www.poleterresolide.fr
 @ForMaTerre

**Formation et histoire de la Terre, sa structure, son fonctionnement
Énergie & ressources ; aléas telluriques**

Faciliter l'accès aux **données numériques** tout en
fournissant des **services** et des **outils** pour les découvrir, les
traiter et les analyser



PÉRIMÈTRE

**Expertise scientifique
Gestion de Données**

Des Centres de Données d'Observation et
de Services thématiques et des Centres
d'Expertise Scientifique répartis en France



Déformations du sol
Géochimie
Géodésie
Géologie
Fond de mer
Gravimétrie
Magnétisme
Sismologie
Minéralogie
Volcanologie
...

Offre de services

Imagerie des déformations du sol (plusieurs services)

ForM@Ter Catalogue (>100 collections)

Résultats 1 à 16 sur 98 (16 par page)

Initialiser

Rechercher ...

Zone géographique

Intervalle temporel

Centre de données

Disciplines

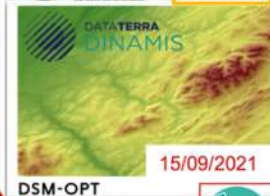
Plateformes

<p>Episode: ECOGI geothermal project at Rittershoffen - development phase</p> <p>29 févr. 2012 → 31 déc. 2014</p> <p>The ECOGI powerplant (https://geothermie.es.fr/en/references/projet-ecogi) is a geothermal powerplant designed by ES-Geothermie and located at Rittershoffen in northern Alsace, 7 km southwest of Soultz-sous-Forêts.</p> <p>The geothermal plant of Rittershoffen is operating since mid-2016 and produces 24 MWh of thermal energy.</p>	<p>Collection d'interférogrammes et séries de moirures Sentinel-1 sur le Makran 2014-2</p> <p>30 sept. 2014 → 30 avr. 2022</p> <p>Trois types de produits sont mis à disposition pour chaque portion d'orbite traitée (voir la description détaillée).</p> <p>→ INTERFEROGRAMME : ensemble d'interférogrammes différentiels, enroulés et déroulés, en géométrie radar ou terrain, filtrés ou non, à différentes résolutions, ainsi que les cartes de corrections atmosphériques utilisées et de</p>	<p>Collection d'interférogrammes Sentinel-1</p> <p>30 sept. 2014 → 30 avr. 2022</p> <p>Trois types de produits sont mis à disposition pour chaque portion d'orbite traitée (voir la description détaillée).</p> <p>→ INTERFEROGRAMME : ensemble d'interférogrammes différentiels, enroulés et déroulés, en géométrie radar ou terrain, filtrés ou non, à différentes résolutions, ainsi que les cartes de corrections atmosphériques utilisées et de</p>
<p>Collection d'interférogrammes et séries de moirures Sentinel-1 sur la Camargue 2014</p> <p>30 sept. 2014 → 30 avr. 2022</p> <p>Trois types de produits sont mis à disposition pour chaque portion d'orbite traitée (voir la description détaillée).</p> <p>→ INTERFEROGRAMME : ensemble d'interférogrammes différentiels, enroulés et déroulés, en géométrie radar ou terrain, filtrés ou non, à différentes résolutions, ainsi que les cartes de corrections atmosphériques utilisées et de</p>	<p>Base D12 interférogramme Piton de la Fournaise</p> <p>31 mars 2003 → 15 fév. 2024</p> <p>Description Contenu BD Résolution 320 m Format CSV, TIFF</p>	<p>Collection Images T2</p> <p>29 oct. 2021</p> <p>Cette collection comprend l'ensemble des images radar Sentinel-1A sur le territoire de la commune de Piton de la Fournaise (42°50'N, 20°50'E).</p>
<p>Collection images PAZ sur le Merapi</p> <p>28 févr. 2022 → 13 févr. 2024</p> <p>Cette collection comprend l'ensemble des images radar PAZ (polarized) acquises sur le volcan Merapi (Indonésie) dans le cadre de du projet (AD-003-022) « Characterization of erupted volumes and ground deformation signals over Indonesian active volcanoes ». Les données sont au format SIN1 (Sinclair 1 ouk Start</p>	<p>Toroidal and poloidal core flow coefficients co-estimated with the magnetic field model</p> <p>31 déc. 1998 → 13 févr. 2024</p> <p>This product contains a series of core surface flow models, coordinated with the core magnetic field and provided in terms of Toroidal and Poloidal spherical harmonics coefficients + covariance matrices + standard deviations of Gauss coefficients related to SW_MCO_SHA_2V.</p>	<p>Final map of the 10th Revised Spherical Coefficients</p> <p>31 déc. 1998</p> <p>Final map from the 10th Revised Spherical Harmonics.</p>

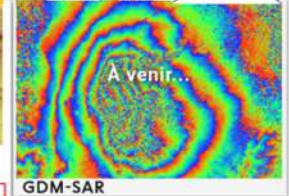
A la demande



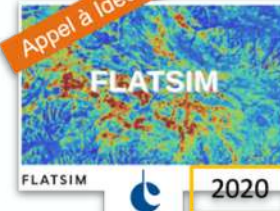
Theia Pôle Thématique
2021



OSUG
cnes
PDR



Appel à Idées



Activation



8 activations en 2021

Exploitation scientifique

Entrepôt données longue traîne



« The Geodesy Plotter »
Service ForM@Ter
<https://www.poleterresolide.fr/geodesy-plotter>

2023

ForM@Ter
cnes
CIRF
DATA TERRA

+ Appel à Services

GDR NuTS – Numérique en Terre Solide



NuTS

Le réseau thématique de l'INSU consacré au Numérique pour la Terre Solide

En résumé

Le réseau thématique (RT) *Numérique en Terre Solide* (NuTS) vise à structurer la communauté des développeurs et utilisateurs du numérique en Terre Solide (TS) avec pour objectifs de la rendre plus visible, plus efficace et mieux informée. Pour cela, le GDR NuTS propose une série d'actions sous forme de colloques et de formations sur l'ensemble des thèmes du numérique scientifique, de la manipulation de données au calcul scientifique intensif.



La création de NuTS

nuts.univ-nantes.io



rt-nuts-ia : NUTS-AI : workshop on artificial intelligence and application to solid Earth

7-8 Jul 2025 Paris (France)

Login

MAIN MENU

Home

Registration

HELP

@ Contact

PRESENTATION

The NuTS (*Numérique en Terre Solide*) network is organizing a thematic event focused on the intersection of artificial intelligence and Earth sciences. This two-day gathering will be held at the Institut de Physique du Globe de Paris from Monday noon, July 7, to early afternoon on Tuesday, July 8. The event features two half-day sessions with invited speakers designed to foster interdisciplinary dialogue: one emphasizing scientific challenges in the geosciences community, and the other highlighting methodological advances in AI. A convivial gathering between the sessions will provide opportunities for informal exchange and networking. The primary goal is to stimulate new collaborations between researchers in Earth sciences and artificial intelligence, encouraging mutual understanding and joint innovation. The organizers also intend this event to be the first in a recurring series that strengthens ties between these communities. Participation in the event is free, with venue and refreshments covered by the organizers; however, attendees are expected to use their own research funds for travel and accommodation. Attendees will have the opportunity to present their work in form of a poster during the poster session.

Exemples : Exploration de données massives

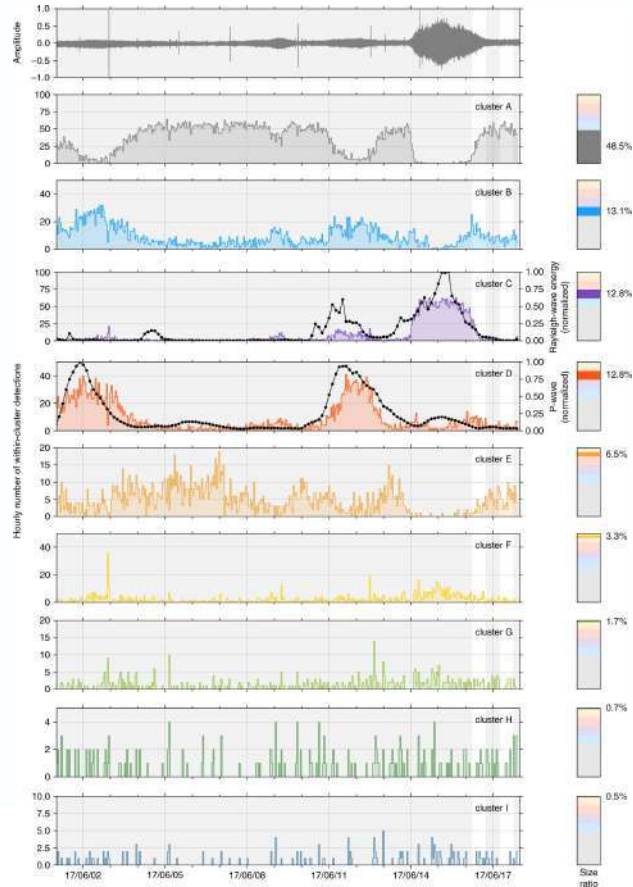
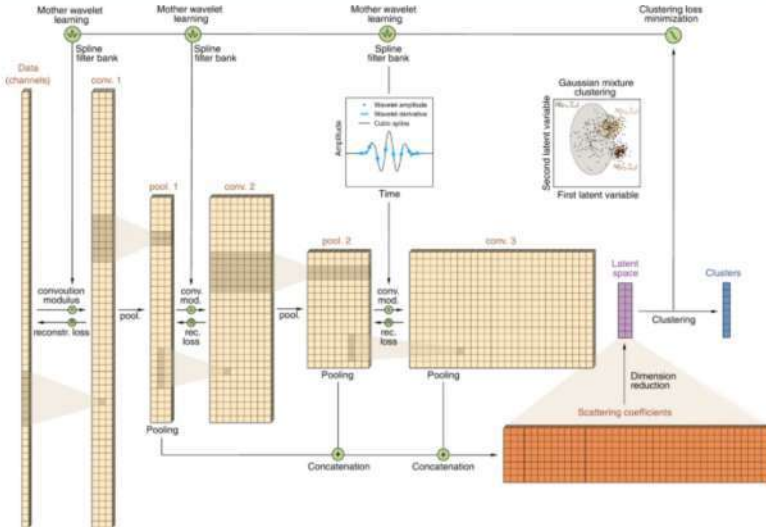
De la donnée sismologique brute à des catalogues de sources sismiques

Article | [Open access](#) | Published: 07 August 2020

Clustering earthquake signals and background noises in continuous seismic data with unsupervised deep learning

[Léonard Seydoux](#) | [Randall Balestrero](#), [Piero Poli](#), [Maarten de Hoop](#), [Michel Campillo](#) & [Richard Baraniuk](#)

Nature Communications 11, Article number: 3972 (2020) | [Cite this article](#)



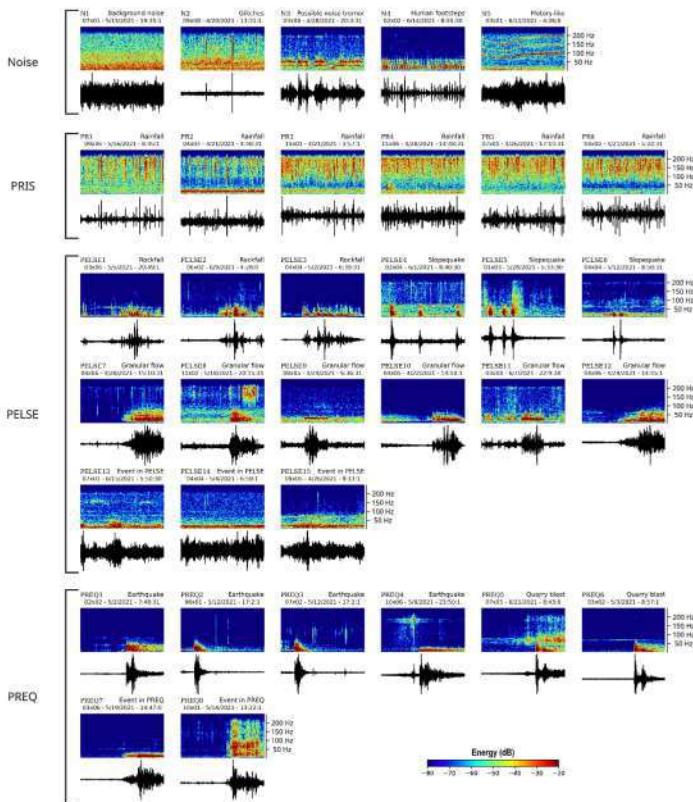
Application à
1 sismomètre
(station NUUG,
Groënland)



Scatseinet
Scattering network for seismic data analysis.

Exemples : Exploration de données massives

De la donnée sismologique brute à des catalogues de sources sismiques

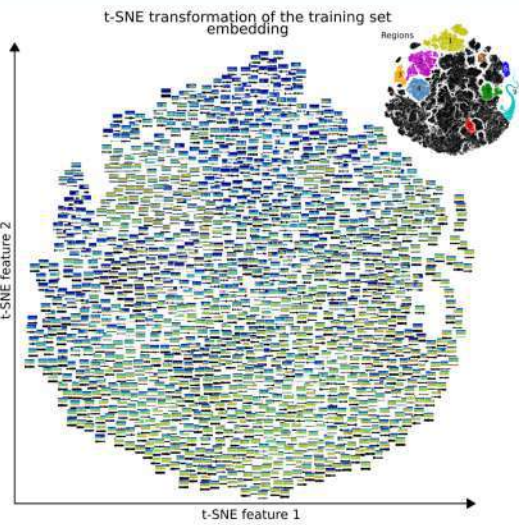


JGR Machine Learning and Computing
RESEARCH ARTICLE
 10.1029/2025JH000958

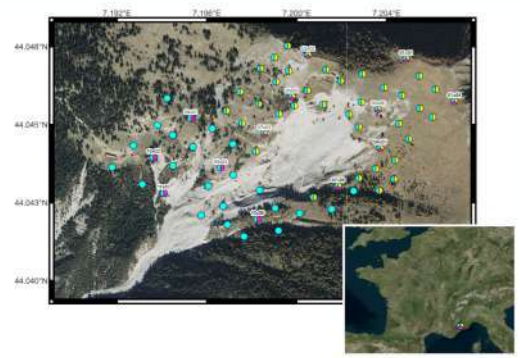
Self-Supervised Learning Based Clustering Workflow for Exploring Seismological Data From Dense Networks

Joachim Rimpot¹, Clément Hibert^{1,2}, Jean-Philippe Malet^{1,2}, Germain Forestier³, and Jonathan Weber³

¹Institut Terre et Environnement de Strasbourg (ITES), CNRS UMR 7063, Université de Strasbourg, Strasbourg, France,
²Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST), CNRS UAR 830, Université de Strasbourg, Strasbourg, France,
³Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal (IRIMAS), UR 7499, University of Haute-Alsace, Mulhouse, France



Application à des réseaux de sismomètre dense
 (campagnes de nodes, réseau FDSN 1N - Marie)



Exemples : Prédiction de processus physiques

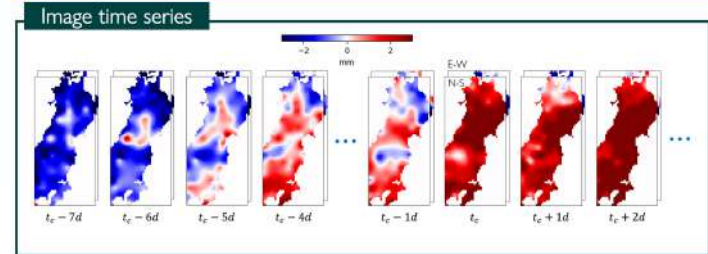
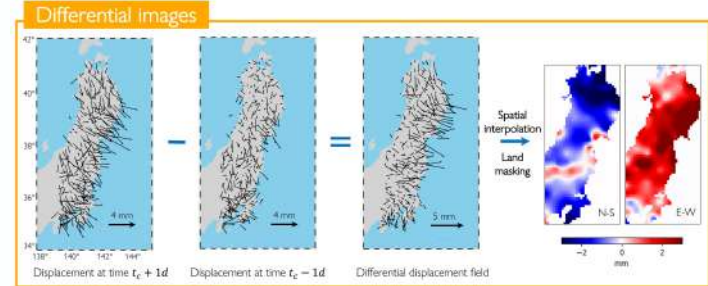
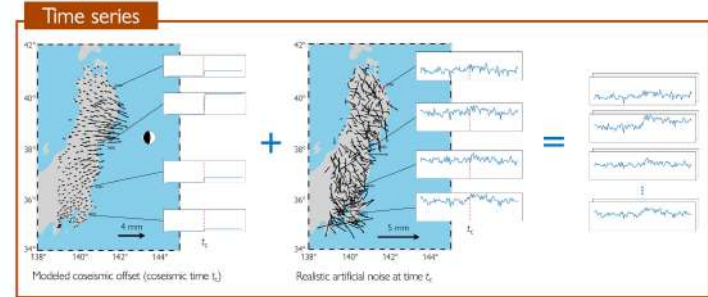
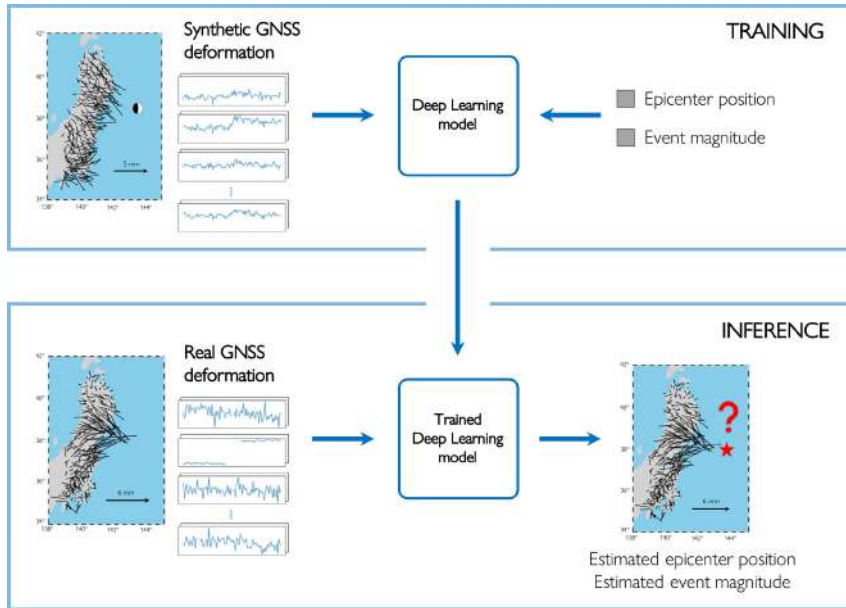
Estimer les caractéristiques de sources sismiques à partir de données géodésiques (GNSS)

Research Article | [Open Access](#) | **JGR Solid Earth**

Seismic Source Characterization From GNSS Data Using Deep Learning

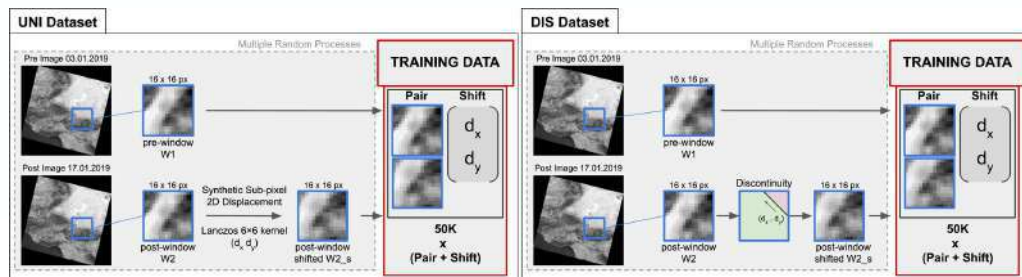
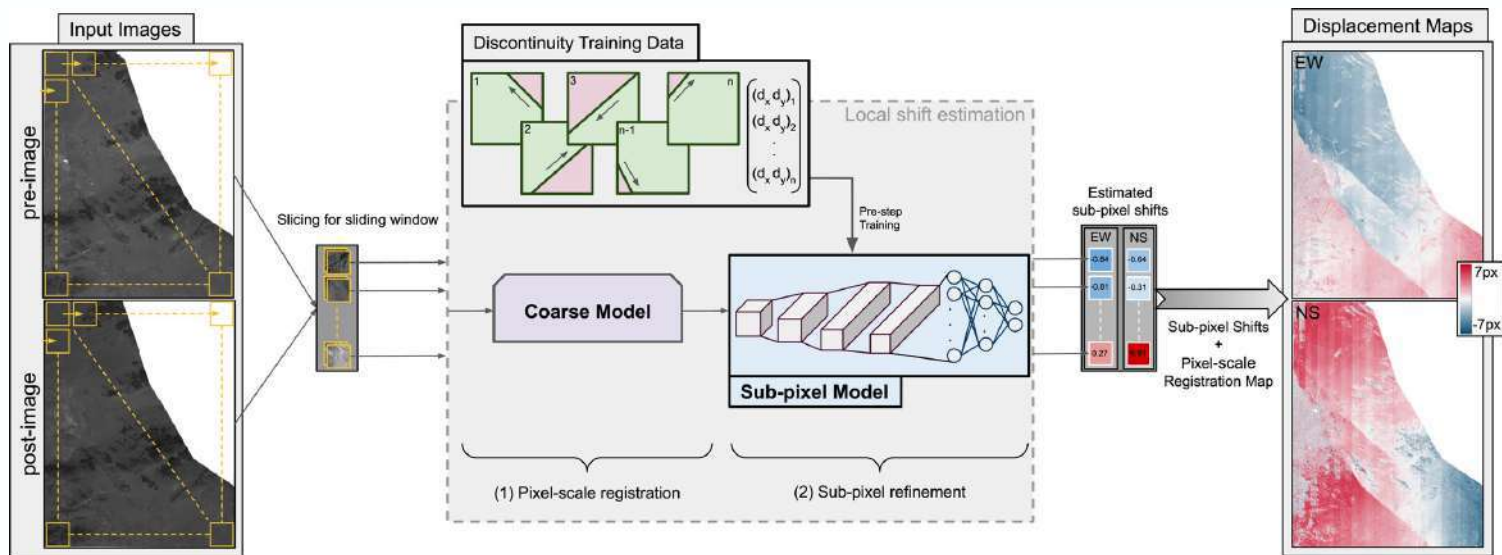
[Giuseppe Costantino](#) ✉ [Sophie Giffard-Roisin](#) [David Marsan](#) [Lou Marill](#) [Mathilde Radiguet](#)
[Mauro Dalla Mura](#) [Gaël Janex](#) [Anne Socquet](#)

First published: 14 April 2023 | <https://doi.org/10.1029/2022JB024930> | [VIEW METRICS](#)



Exemples : Prédiction de processus physiques

Estimer les mouvements du sol par apprentissage profond d'images satellitaires optiques



Research Article | [Open Access](#) | **IJR** | Machine Learning and Computation
Sub-Pixel Displacement Estimation With Deep Learning: Application to Optical Satellite Images Containing Sharp Displacements

[Tristan Montagnon](#) ✉ [Sophie Giffard-Roisin](#) [Mauro Dalla Mura](#) [Mathilde Marchandon](#) [Erwan Pathier](#) [James Hollingsworth](#) ✉

Exemples : Prédiction de processus physiques

Prédire les propriétés des roches par apprentissage machine

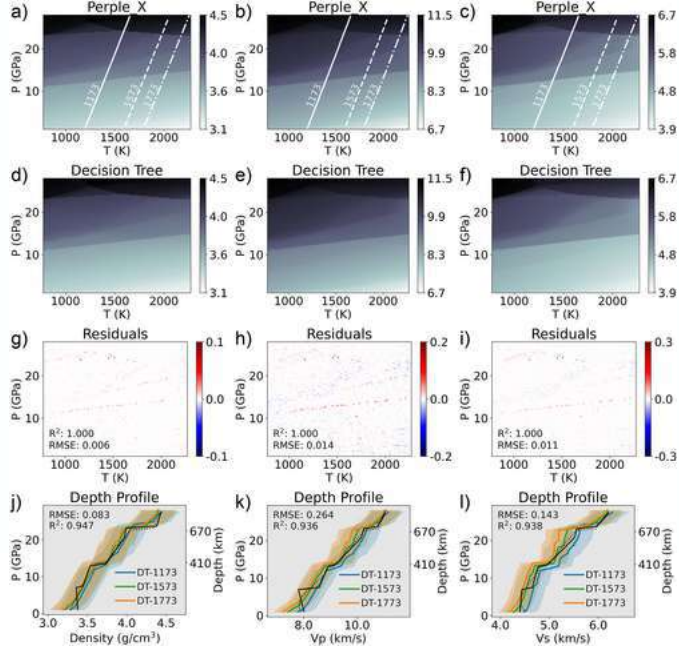
Prédire les volumes d'éboulements par apprentissage machine

Research Article | [Open Access](#) | IGR | Machine Learning and Computation

RocMLMs: Predicting Rock Properties Through Machine Learning Models

Buchanan Kerswell, Nestor G. Cerpa, Andréa Tommasi, Marguerite Godard, José Alberto Padrón-Navarta

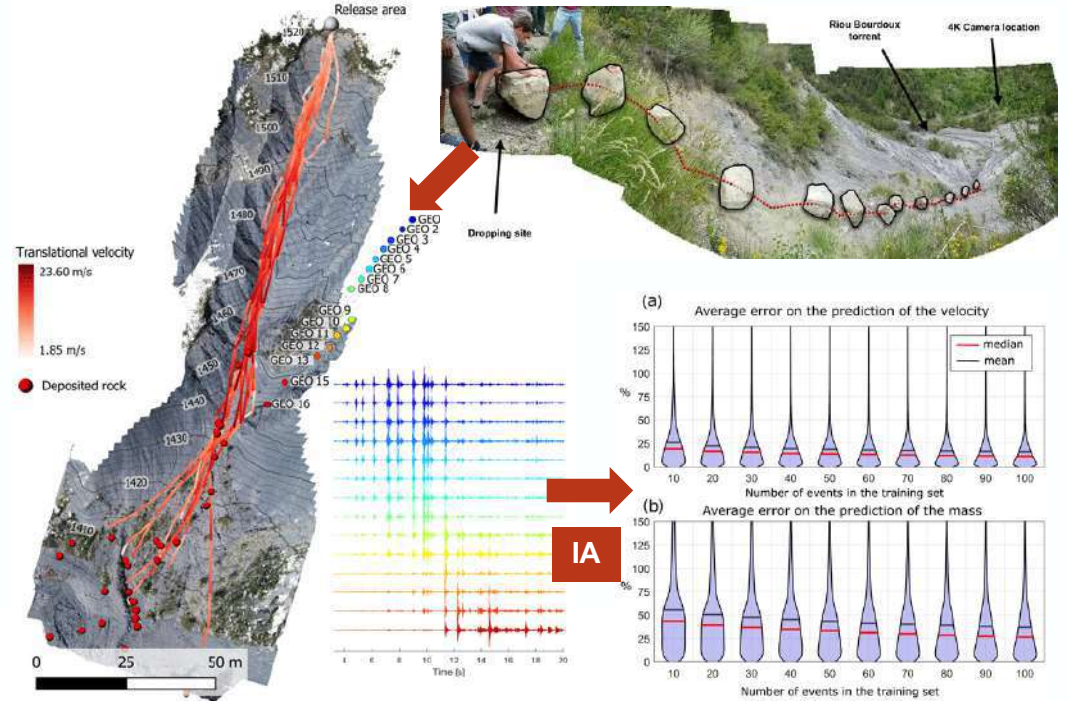
First published: 23 October 2024 | <https://doi.org/10.1029/2024JH000264> | [VIEW METRICS](#)



Research article | [Earth Surface Dynamics](#)

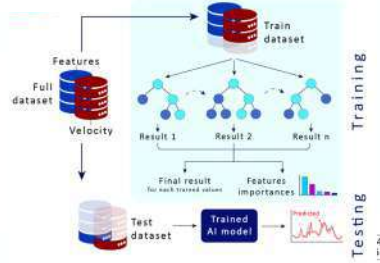
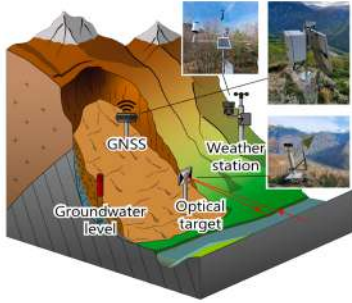
Machine learning prediction of the mass and the velocity of controlled single-block rockfalls from the seismic waves they generate

Clément Hibert, François Noël, David Tos, Miloud Talib, Mathilde Désrués, Emmanuel Wyser, Ombeline Brenguier, Franck Bourrier, Renaud Toussaint, Jean-Philippe Malet, and Michel Jaboyedoff



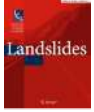
Exemples : Prédiction de processus physiques

Prédire les vitesses et accélérations de glissements de terrain par apprentissage machine

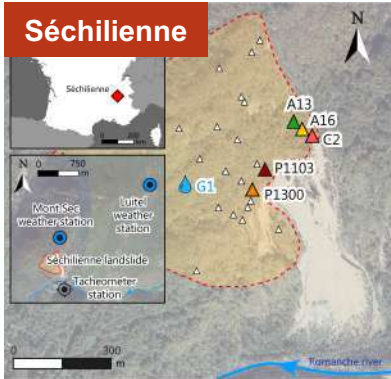
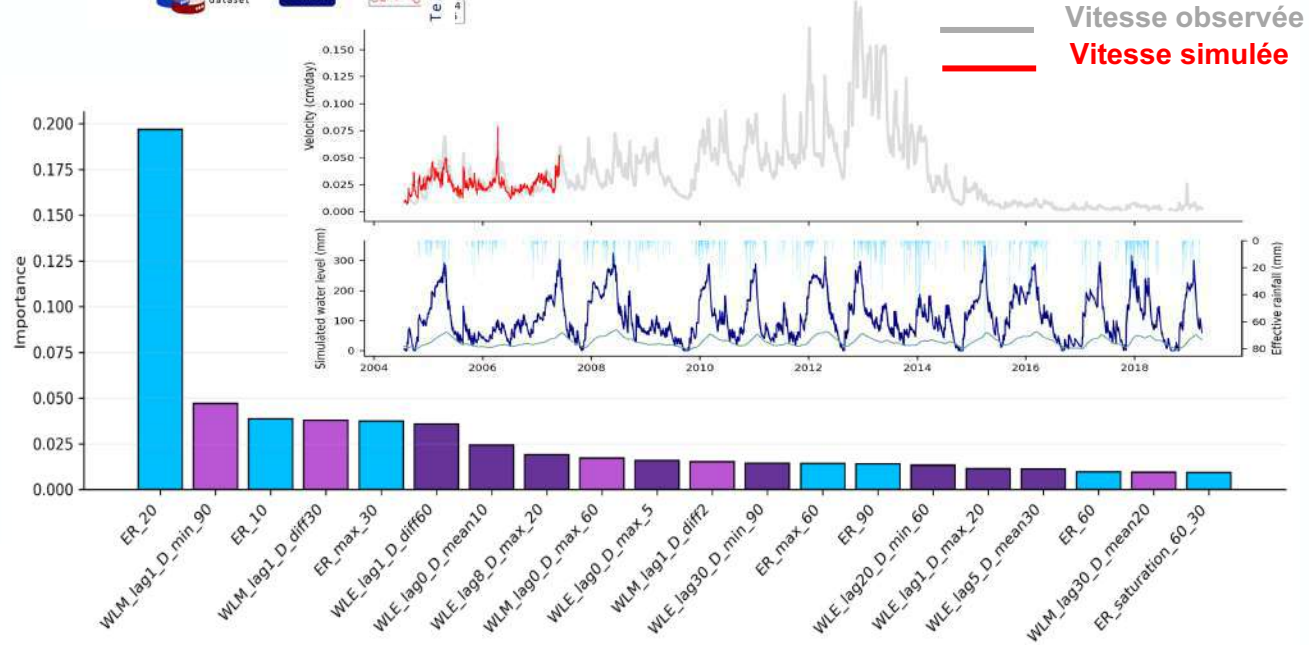


Hydrogeological forecasting of deep-seated landslides dynamics: structure and sensitivity of tank models

Original Paper | Published: 26 February 2025
Volume 22, pages 2190–2217, (2025) | [Cite this article](#)



Olivier Béjean-Maillard, Catherine Bertrand, Jean-Philippe Malet, Guillaume Cinkus, Pierre Nevers, Joshua Ducasse, Davide Bertolo & Patrick Thuegatz



Un projet dans le cadre EOSC : UC commun NFDI4Eart/-Data-Terra

Unsupervised Learning for the Comprehensive Exploration of Continuous-DAS Data

Camille Huynh¹, Joachim Rimpot¹, Clément Hibert², Antoine Turquet³, Tord Sture Stangeland³, Jean-Philippe Malet⁴, and Vincent Lanticq⁵

¹Université de Strasbourg Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre

²Institut Terre et Environnement de Strasbourg / ITES, CNRS, University of Strasbourg

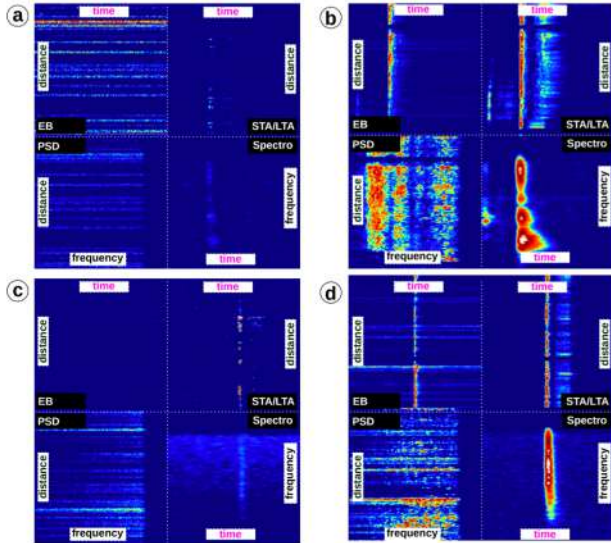
³NORSAR

⁴French National Centre for Scientific Research (CNRS)

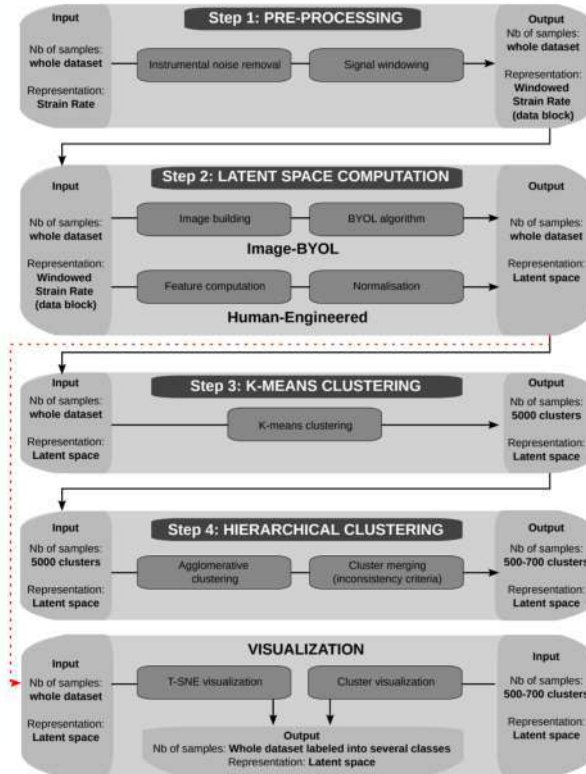
⁵FEBUS Optics

JGR Machine Learning and Computation

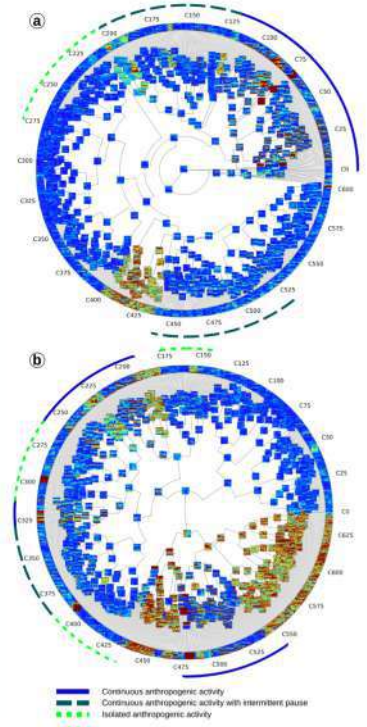
Construction d'Images à partir des observations DAS



Workflow SSL IA



Classification des signaux



Conclusions

- Recherches en IA émergente et foisonnante dans tous les domaines de la Terre Solide
- Problématiques de détection, classification, clustering et prédiction
- Une structure collaborative (GDR NuTS) pour échanger / se former / partager
- Des jeux de données (JDDs) 'benchmaks IA' qui commencent à être partagés sur EasyData

The screenshot shows the EasyData platform interface. At the top, it says 'EaSy Data Earth System Data Repository'. The main title is 'Fiber-Optics Distributed Acoustic Sensing records (Viella landslide, Hautes-Pyrénées, France) - DAS-...'. Below the title, there are options for 'Langue utilisée / Language' (English) and 'Voir plus'. There are buttons for 'Citation / Citation', 'html', 'text', 'rft', 'bibtext', and 'Télécharger les métadonnées' (Z39.50, PDF, XML, DATACHIT, ZIP). A citation block contains the following text: 'HUYNH Camille Institut Terre & Environnement de Strasbourg (Strasbourg - France) (2025). Fiber-Optics Distributed Acoustic Sensing records (Viella landslide, Hautes-Pyrénées, France) - DAS-VIELLA-2024. https://doi.org/10.57932/4550c673-8304-43f7-96c2-448119d26a3e'. Below this, there is a DOI link and a 'Télécharger le dataset (zip)' button. The 'Informations données' section includes 'Mots-clés / Keywords' (Data, Earthquake, Seismic event, Landslide instability) and 'Thématiques / Thematics' (Solid earth). The 'Contacts / Contacts' section lists 'Point of contact: HUYNH Camille (Institut Terre & Environnement de Strasbourg (Strasbourg, - France)) camille.huynh@febes-optics.com' and 'ORCID: 0000-0002-5979-2001'.

Résultats de la recherche

++ Agrandir le tableau Affichage 1-10 de 10 résultats

TITRE	DERNIÈRE MODIFICATION
DAS-BIGORRE 2022: Fiber-Optics Distributed Acoustic Sensing records (Bigorre, Hautes-Pyrénées, France)	2024-10-21
DAS-BIGORRE 2022: Fiber-Optics Distributed Acoustic Sensing records (Bigorre, Hautes-Pyrénées, France)	2024-10-21
Fiber-Optics Distributed Acoustic Sensing records (Viella landslide, Hautes-Pyrénées, France) - DAS-VIELLA-2024	2025-11-06
High-resolution co-seismic fault offsets and rupture traces of the 2023 Türkiye earthquakes using satellite imagery (Sentinel-2)	2024-03-20
Hydrometeorological features and surface velocity measurements for the Viella landslide	2024-01-09
Hydrometeorological features and surface velocity measurements for the	2024-01-09

- **Challenges** : proposer certains outils / workflow IA comme ressources sous la forme de notebook / calcul / stockage
proposer un LLM pour la gestion des catalogues Terre Solide

