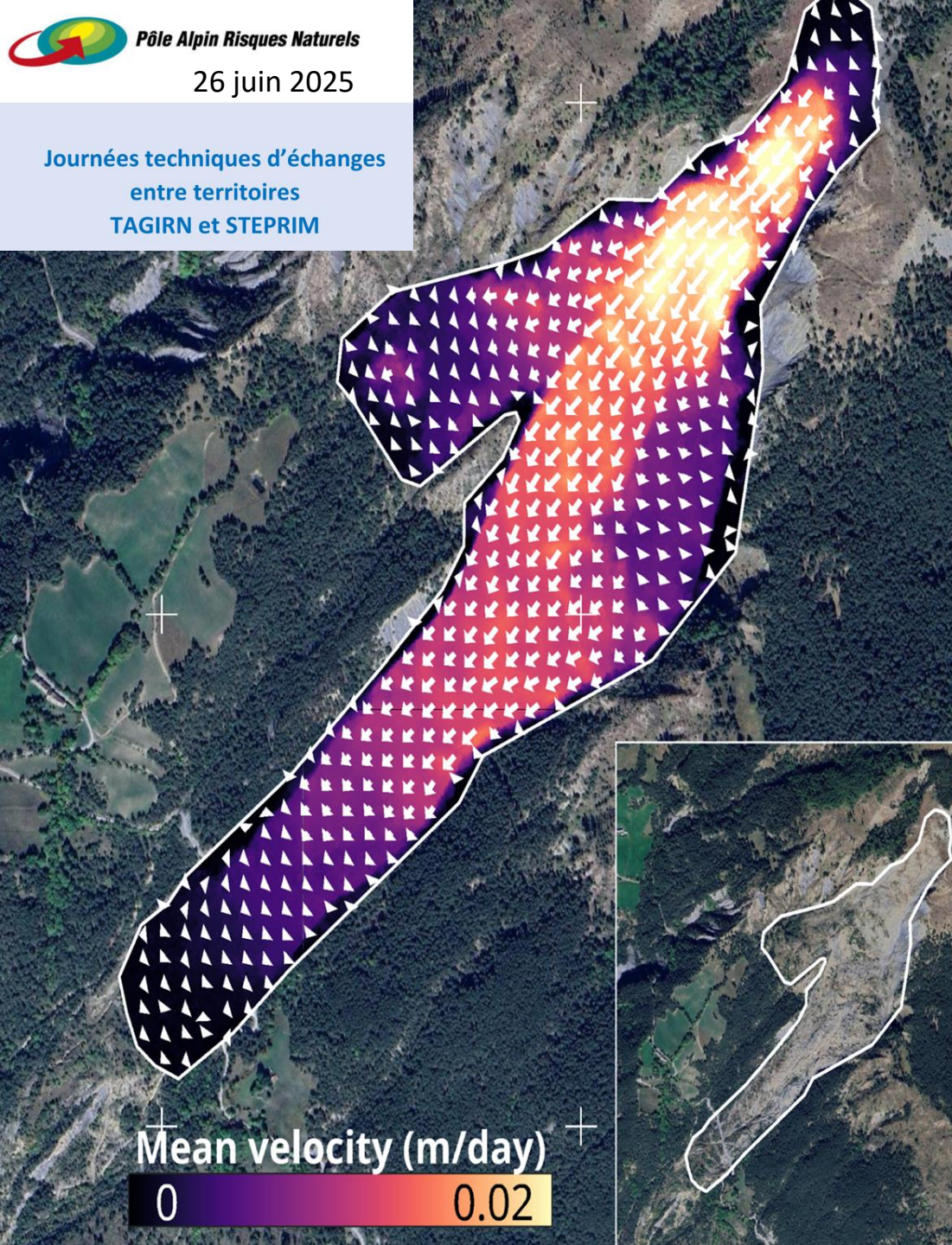




Méthodes d'observation et d'analyse en télédétection satellitaire et terrestre : quels usages possibles par les territoires Focus sur les processus gravitaires.

Jean-Philippe Malet / EOST – DATA
TERRA

Floriane Provost / EOST

Isabelle Biagiotti / DATA TERRA

Contacts: jeanphilippe.malet@unistra.fr
isabelle.biagiotti@data-terra.org





Une **e-Infrastructure de Recherche (IR)** pour développer et exploiter des **services de découverte, d'accès, de traitement et de partage de données et de produits** afin de relever des défis scientifiques et sociétaux interdisciplinaires du **Système Terre**

€42m/an

+1000
products and services

+15,000
users

100,000 TB
(2022/2023)

- 27 Centres de Données et de Services
- 32 Consortiums d'Expertise Scientifique
- 450 Scientifiques, Ingénieurs et Techniciens

Plusieurs projets visant à **renforcer l'architecture numérique** pour une utilisation intégrée des données environnementales



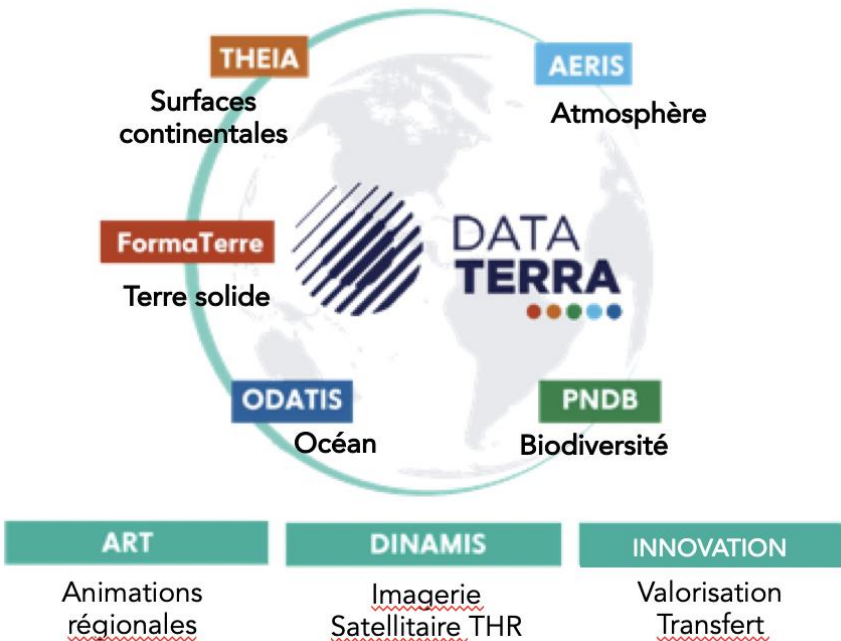
21 Partenaires français
Equipex+ / ANR/ PIA 3
France 2030 16,2m€,
8 ans



25 partenaires
Européens
Horizon Europe
5m€, 3 ans



Data terra
Nœud français
National /
Thématique



34 Organisations partenaires représentant l'ensemble de l'écosystème de la recherche française



Une offre de services autour des données d'observation du **système Terre** interopérables et interdisciplinaires



5 PORTAILS D'ENTREE– données de long terme



Dispositifs et Missions Transverses





Fédérer/Animer la communauté et faire connaître l'expertise scientifique française

= constitué de groupes d'experts thématiques

REJOIGNEZ-NOUS !



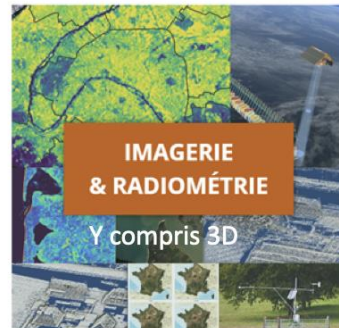
Variables
& Produits



Données in situ



Logiciels & services



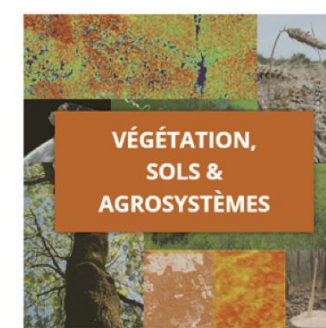
1. Optique
2. Radar
3. Thermique
4. 3D
5. Hyperspectral
6.



1. Glacier
2. Neige
3. Permafrost ?
4. Avalanche ?
5.



1. Bilan hydrique
2. Caractéristiques hydrodynamiques
3. Propriétés des eaux continentales
4.



1. Propriétés des sols
2. Propriétés des forêts
3. Propriétés de la vég.
4. Propriétés des agrosystèmes
5.



1. Occupation des sols
2. Espaces forestiers
3. Espaces semi-naturels
4. Espaces Urbains
5. Zones humides
6.



ACCÈS AUX DONNÉES



Recherche par :

- Mots-clés
- Lieu géographique
- Intervalle de tps
- Type de données, capteurs (in-situ, satellite, etc)



PEUPLEMENT DU CATALOGUE
EN COURS – 2025

AUSSI AVEC VOUS !

<https://catalogue.theia.data-terra.org/>

Theia

PÔLE THEIA DONNÉES & SERVICES APPLICATIONS RESSOURCES ACTUALITÉS

Catalogue Beta

Search Criteria Reset

Enter keyword

Bounding Box

Time Period

From : 07/10/1927 To : 13/12/2024

Keywords

Sources

- ☐ CDS THEIA-OZCAR
- ☐ CDS THEIA-MTD
- ☐ CDS THEIA-CNES
- ☐ CDOS THEIA-A2S (EOST | Unistra)
- ☐ CATDS
- ☐ CIRAD
- ☐ INRAE

Platforms

Catalog Items 672 results Relevance Download

Theia Sentinel-2 Surface Water Yearly Synthesis- Level-3B cnes	Water chemistry dataset (geochemical composition of water), Rares elements OZCAR	Time series of type hydrology-hydrogeology in Le Salat basin - LE... OZCAR	Water chemistry dataset (geochemical composition of water), Major/minor... OZCAR
LISST Streamside - Capesterre, La Digue OZCAR	Water discharge OZCAR	Surface suspended sediment concentration OZCAR	Water chemistry dataset (geochemical composition of water), Rares elements OZCAR
MNT différentiel 2008-2012 Dunkerque-Est DYNALIT	Time series of type physico-chemistry in Le Lez (Le Salat) basin - LE BAGET... OZCAR	MNT- Levé LIDAR des Vaches Noires, Auberville (Calvados) - 30 janvier... DYNALIT	Atmospheric Information 2000-2022 with Blowing snow 2011-2022 on Lac... OZCAR

Legal Notice



Offre de services FormaTerre

<https://www.poleterresolide.fr>

Catalogue 221 collections & granules

Initialiser

Rechercher ...

Zone géographique

Intervalle temporel

De 01/01/1850

A 15/02/2024

Centre de données

Disciplines

Plateformes

Episode: ECOGI geothermal project at Rittershoffen - development phase

29 févr. 2012 → 31 déc. 2014

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 southeast of Soultz-sous-Forêts.

The geothermal plant of Rittershoffen is operating since mid-2016 and produces 24 MWh of thermal energy.

Collection d'interférogrammes et séries temporelles Sentinel-1 sur le Makran 2014-2

30 sept. 2014 → 30 avr. 2022

Trois types de produits sont mis à disposition pour chaque portion d'orbite traitée (voir la description détaillée) :

- « INTERFEROGRAM » : 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

Collection d'interférogrammes et séries temporelles Sentinel-1 sur le Caucase 2014-2

30 sept. 2014 → 30 avr. 2022

Trois types de produits sont mis à disposition pour chaque portion d'orbite traitée (voir la description détaillée) :

- « INTERFEROGRAM » : 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

Base OI2 Interférogramme Piton de la Fournaise

31 mars 2003 → 15 févr. 2024

Description Contenu BD

Resolution 320 m

Format CSV, TIFF

Collection Images PAZ sur le Merapi

28 févr. 2022 → 13 févr. 2024

Cette collection comprend l'ensemble des images radar PAZ (monostatic) acquises sur le volcan Merapi (Indonésie) dans le cadre de du projet (AO-003-022) « Characterization of erupted volumes and ground deformation signals over Indonesian active volcanoes ». Les données sont au format SRTM (Slope Look Slant)

Toroidal and poloidal core flow coefficients co-estimated with the magnetic field model

31 déc. 1998 → 13 févr. 2024

This product contains a series of core surface flow models coestimated with the core magnetic field and provided in terms of Toroidal and Poloidal spherical harmonic coefficients + covariance matrices + standard deviations of Gauss coefficients related to SW_MCO_SHA_2Y.

Final map of the litho Revised Spherical Coefficients

31 déc. 1998 → 13 févr. 2024

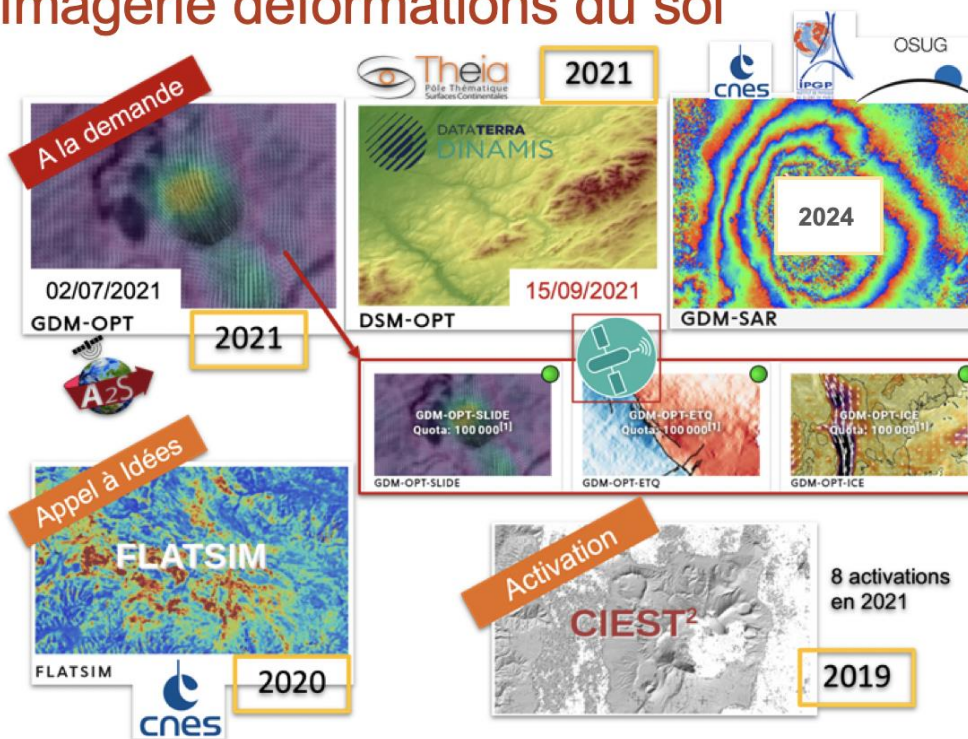
Final map of the litho Revised Spherical Coefficients

Métadonnées

Vocabulaires



Imagerie déformations du sol



« The Geodesy Plotter »

Service ForM@Ter

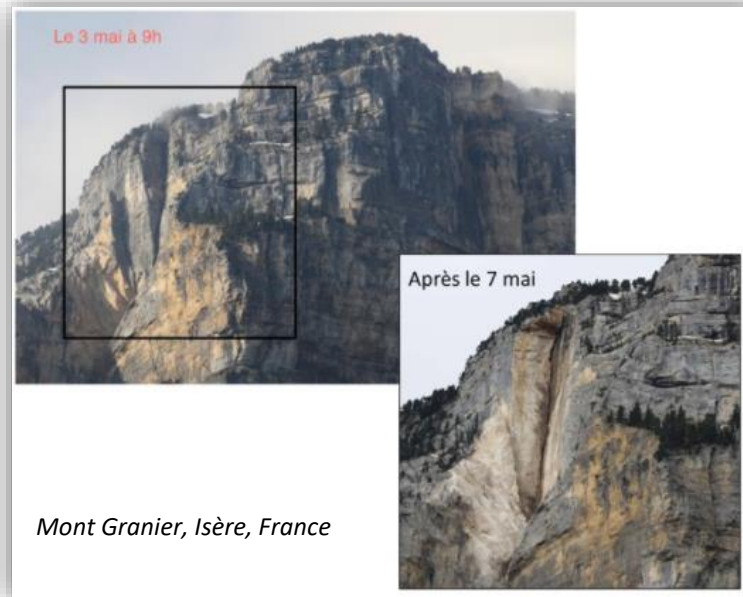
<https://www.poleterresolide.fr/geodesy-plotter>



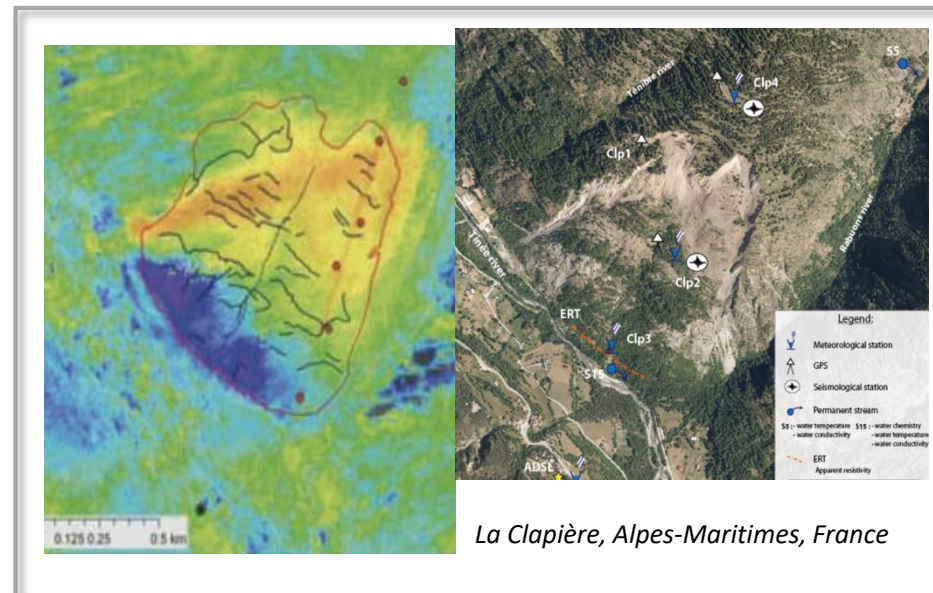
+ Appel à Services 2024 (8)



Viella, Hautes-Pyrénées, France



Mont Granier, Isère, France



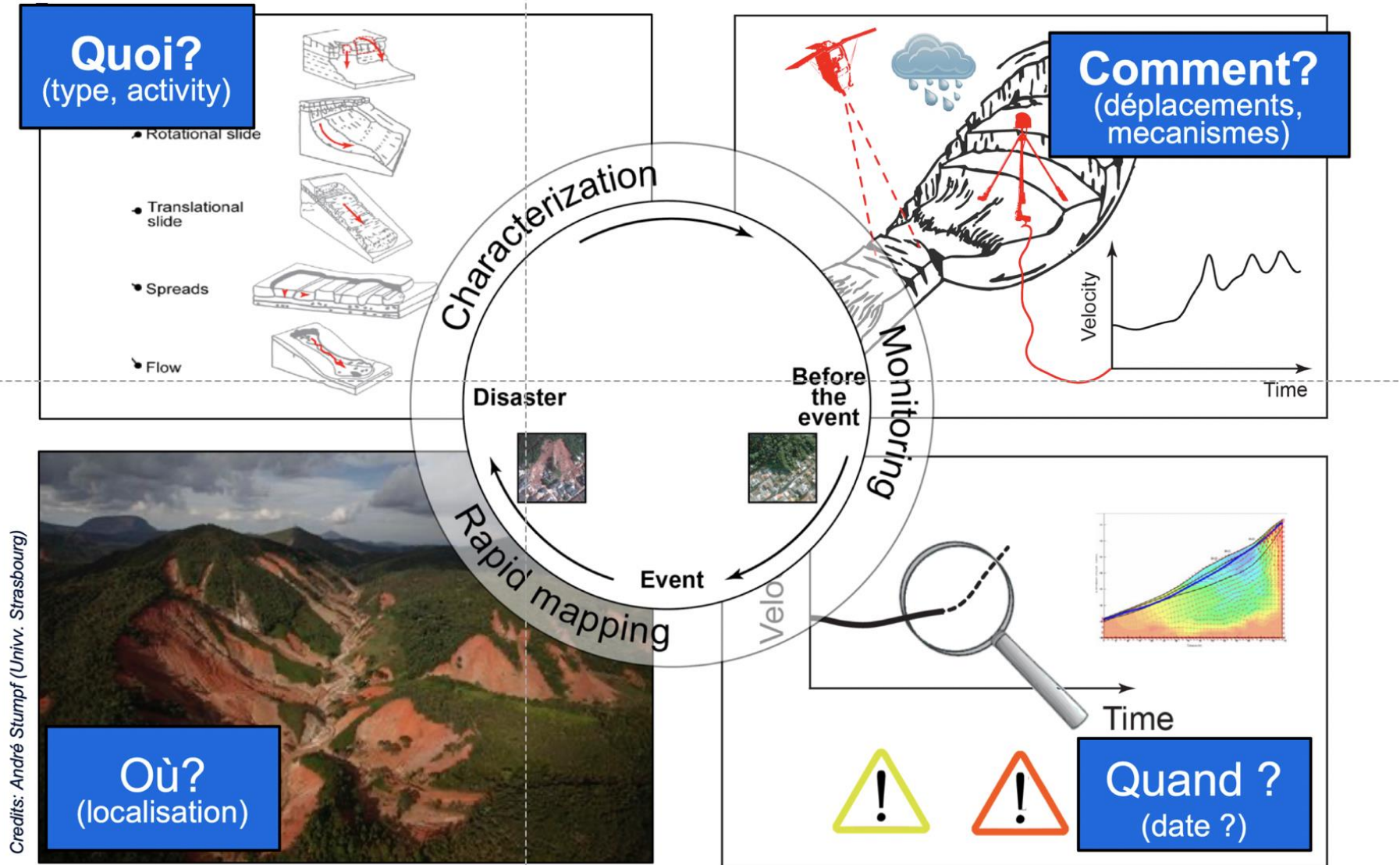
La Clapière, Alpes-Maritimes, France

Données et méthodes
d'observations
satellitaires et
terrestres pour la
détection et le suivi
d'instabilités
gravitaires

Quels outils utiles
pour les territoires ?

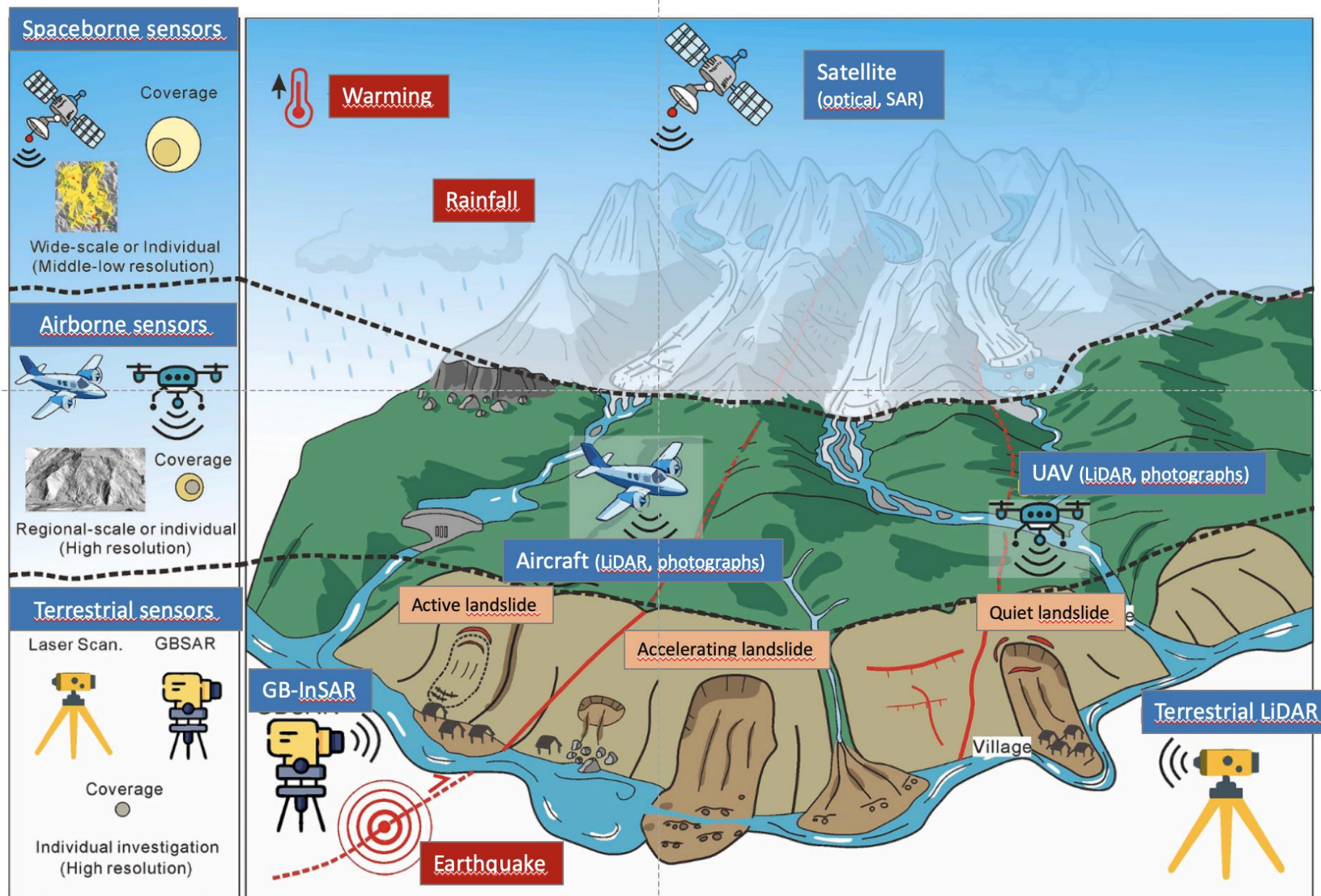


Pour quoi faire ?





Quels instruments ? Quels capteurs ?

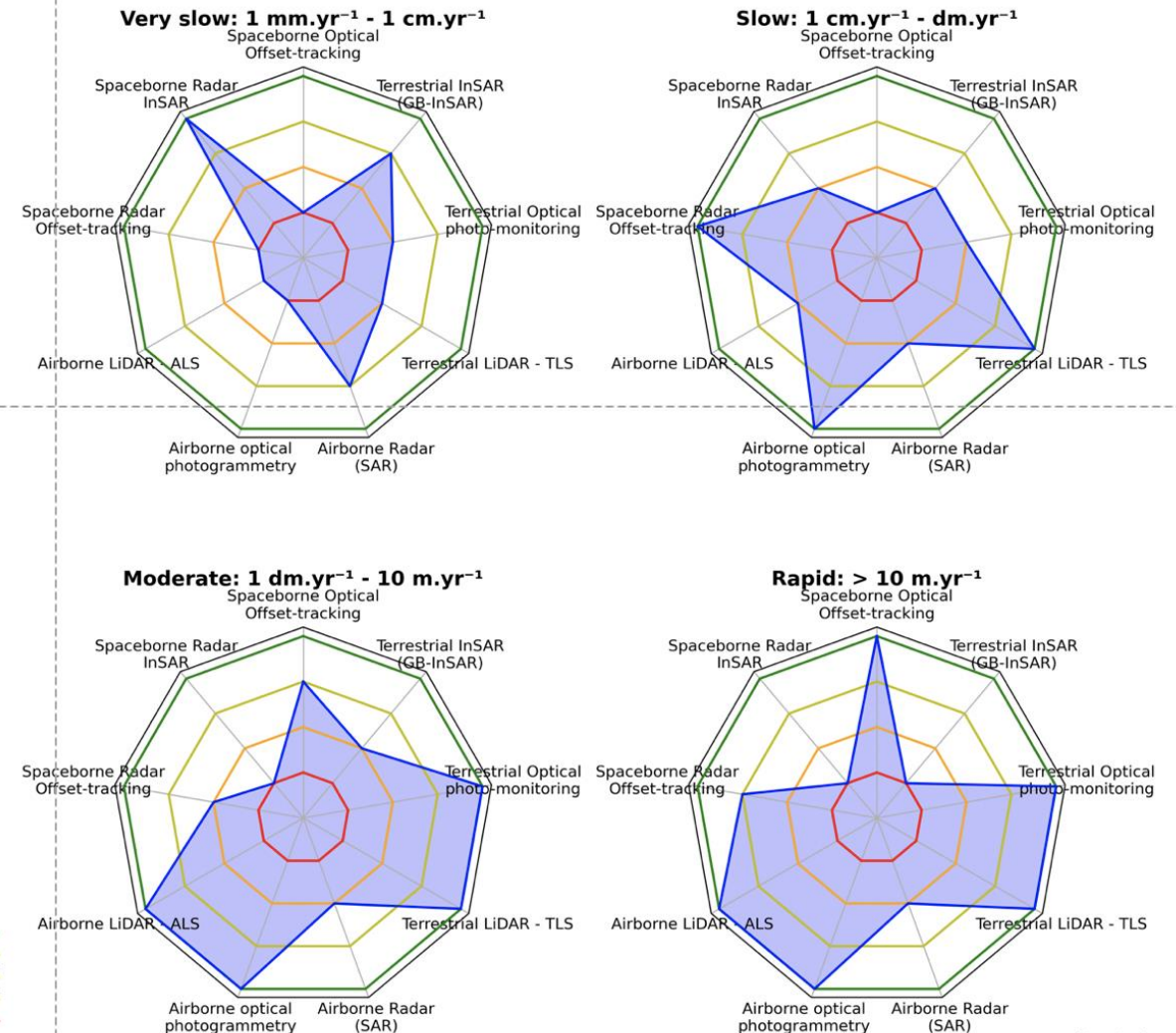
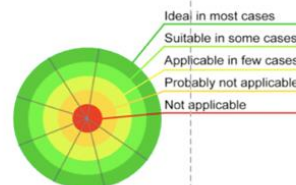




CEOS Landslide Demonstrator

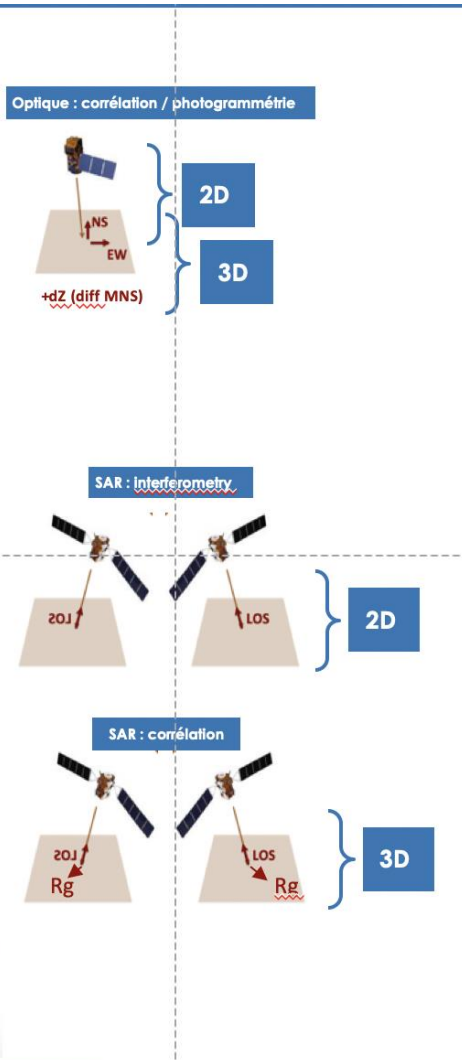
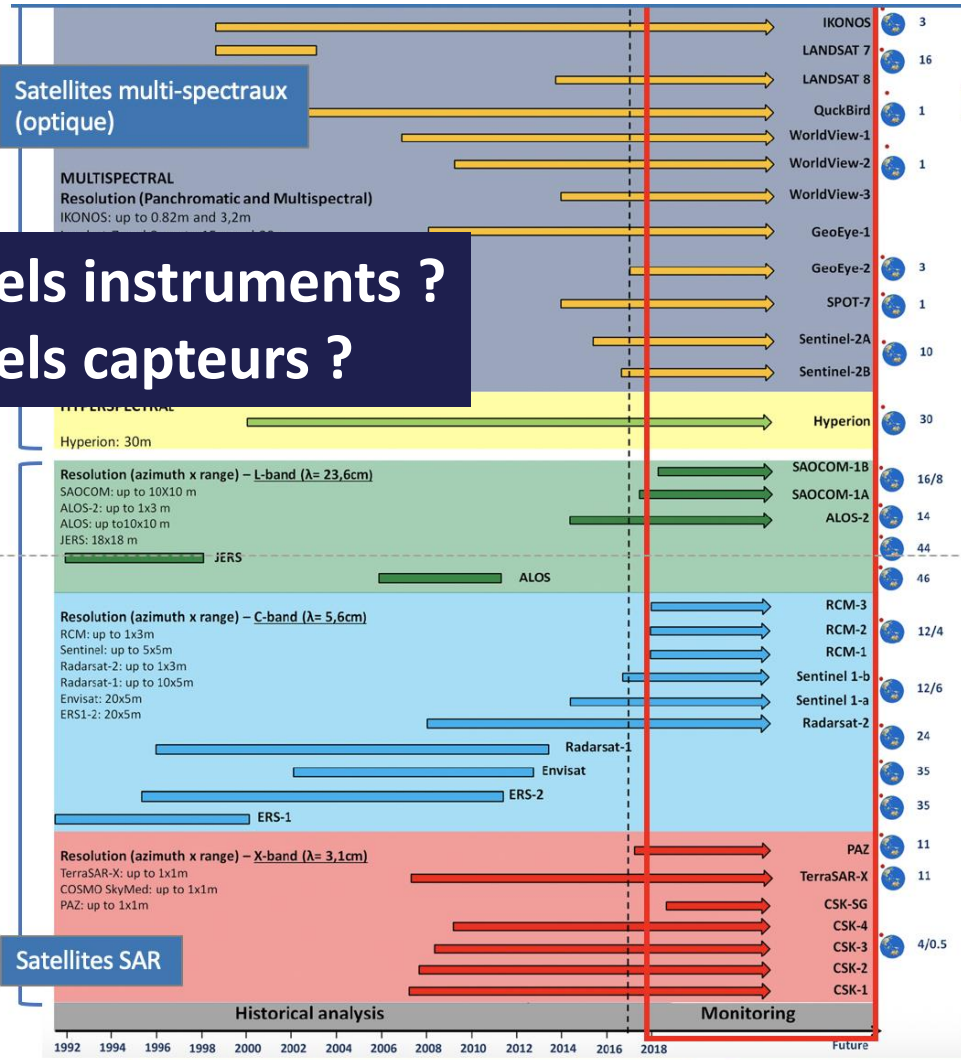
Criteria	Scale range	Explanation
Spatial coverage	Local (e.g. slope) Regional	Typical scales at which the measurements are carried out.
Information type	Landslide location	Geographical position of the landslide
		Geographical position and extent of the landslide
		Volume of the landslide
	Displacement	1D (one component of the displacement or change along a spatial axis or along the Line-Of-Sight -LoS- of the sensor), 2D (horizontal displacement field), 3D (3D displacement field)
	Landslide surface features	Time and space evolution of typical landslide surface features (cracks , boulders)
Spatial resolution	10 ⁻¹ to 10 ² m	Typical spacing of individual measurements
Temporal resolution	Days to months	Typical time lag between individual measurements
Measurement accuracy	10 ⁻¹ to 10 ² m for size 10 ¹ to 10 ³ m ³ for volumes 10 ⁻¹ to 10 ² m.day ⁻¹ for displacement rates	Accuracy of the measured quantities such as displacement rates, volumes and the location of surface features
Operation mode	Continuous – data flow type processing	Automatic calculation can be carried out without human intervention for long time periods and for each new sensor images
	Campaigns – on-demand processing	Measurements require regular human intervention and are thus typically carried at intervals of several days, weeks or months.
Approximate elaboration time	minutes to days	Approximate time lag between the measurement of the system and the production of the output results.
Approximate costs	XXXX \$	Typical costs including sensor data acquisition and processing
Technological maturity	Concept	Technical design and potential have been proposed.
	Prototype	Working prototypes have been limited number of experiments.
	Case-studies	Operating systems have been landslide applications for short time
	Commercial	Working systems and processes

Quels instruments ?
Quels capteurs ?





Quels instruments ?
Quels capteurs ?



Fréquence : jour-semaine
Résolution spatiale : HR (10m) –VHR (< 5 m)
Couverture: globale
Accès public

Et satellites commerciaux

planet. DigitalGlobe Capella Space newspace



Satellites multi-spectraux (optique)

MULTISPECTRAL

Resolution (Panchromatic and Multispectral)

IKONOS: up to 0.82m and 3,2m
Landsat-7 and 8: up to 15m and 30m
QuickBird: up to 0.65m and 2.62m
WorldView-2: up to 0.5m and 1.84m
WorldView-3: up to 0.31m and 1.24m
GeoEye-1: up to 0.46m and 1.84m
GeoEye-2 (WV-4): up to 0.30m and 1.20m
SPOT-7: up to 1.5m and 6m
Sentinel 2-A and B: up to 10m and 60m

HYPERSPECTRAL

Hyperion: 30m

Resolution (azimuth x range) – L-band ($\lambda = 23,6\text{cm}$)

SAOCOM-1B: up to 10x10 m
SAOCOM-1A: up to 1x3 m
ALOS-2: up to 10x10 m
JERS: 18x18 m

Resolution (azimuth x range) – C-band ($\lambda = 5,6\text{cm}$)

RCM: up to 1x3m
Sentinel: up to 5x5m
Radarsat-2: up to 1x3m
Radarsat-1: up to 10x5m
Envisat: 20x5m
ERS1-2: 20x5m

Resolution (azimuth x range) – X-band ($\lambda = 3,1\text{cm}$)

TerraSAR-X: up to 1x1m
COSMO SkyMed: up to 1x1m
PAZ: up to 1x1m

Satellites SAR

Historical analysis

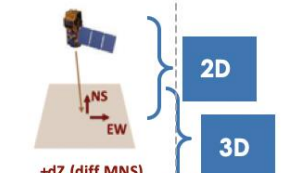
Monitoring

Fréquence : jour-semaine
Résolution spatiale : HR (10m) –VHR (< 5 m)
Couverture: globale
Accès public

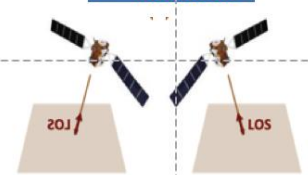
Et satellites commerciaux



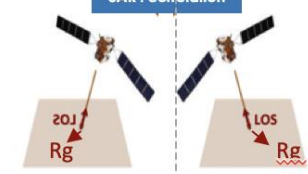
Optique : corrélation / photogrammétrie



SAR : Interferometry

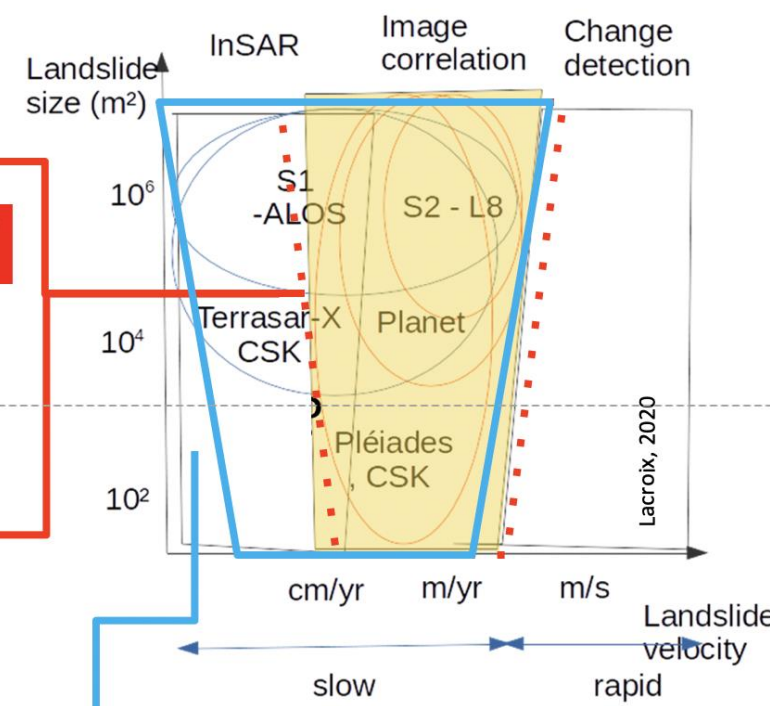


SAR : corrélation

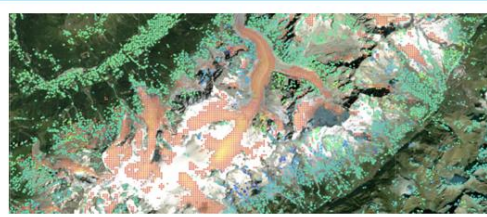


Fusion et inversion du mouvement 3D

Techniques :
taille du glissement – vitesse du glissement



Synergie : Séries temporelles des mouvements complexes $\Rightarrow$ lents et rapides ?



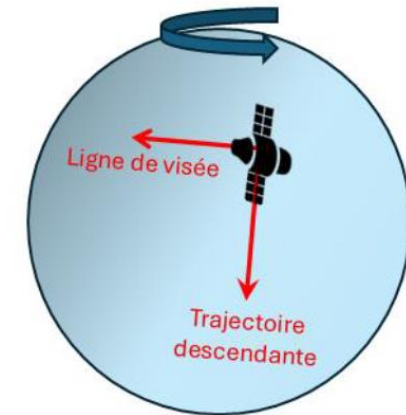
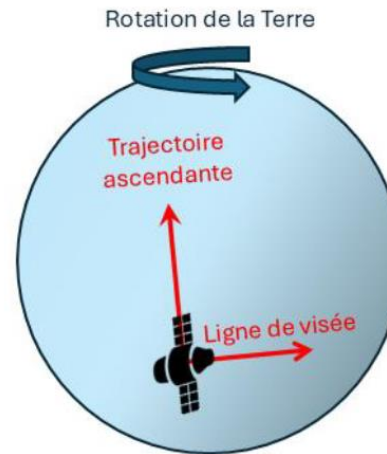
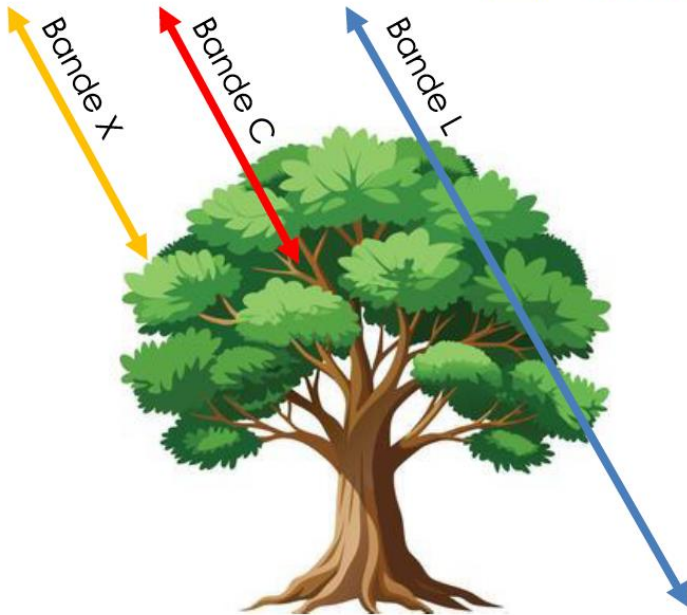


L'interférométrie radar satellitaire pour les déformations gravitaires



InSAR : principes

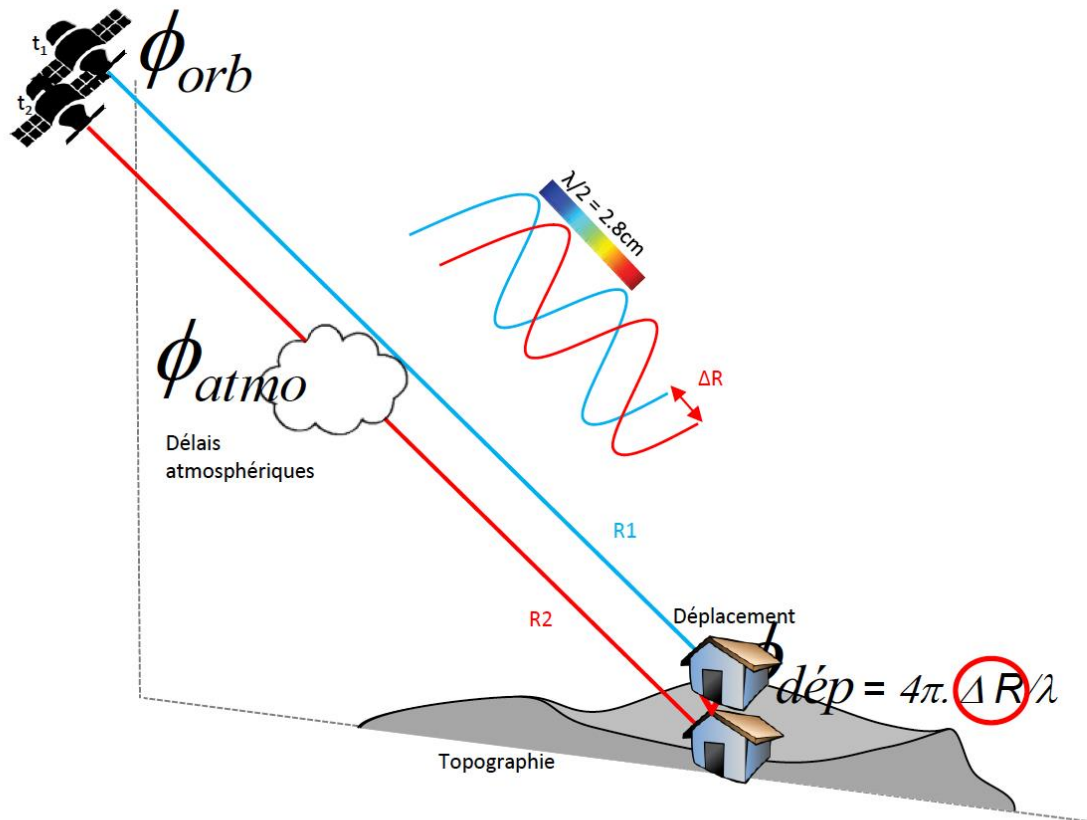
- Capteurs actifs : opérationnels de jour comme de nuit
- Courtes longueurs d'ondes : mesures possibles même avec une couverture nuageuse importante
- Couverture spatiale : une seule image couvre une très grande superficie
- Couverture quasi-globale : accessibilité des données



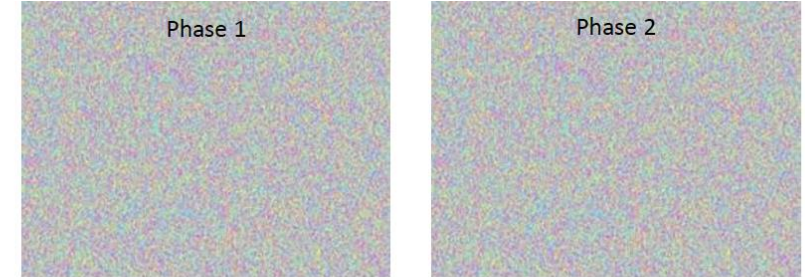


InSAR : principes

$$\phi_{int} = \phi_{orb} + \phi_{topo} + \phi_{dép} + \phi_{atmo} + \phi_{bruit}$$

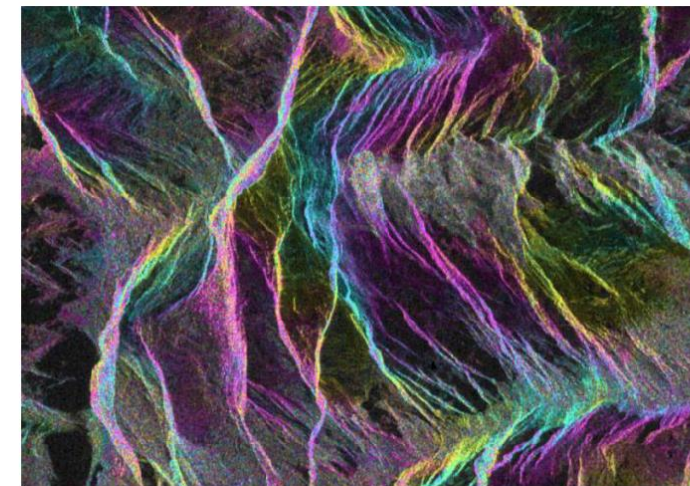


Mesure du déplacement relatif dans la ligne de visée



Phase 1 – Phase 2

$$\phi_{int} = \phi_{orb_{res}} + \phi_{topo_{res}} + \phi_{dép} + \phi_{atmo} + \phi_{bruit}$$



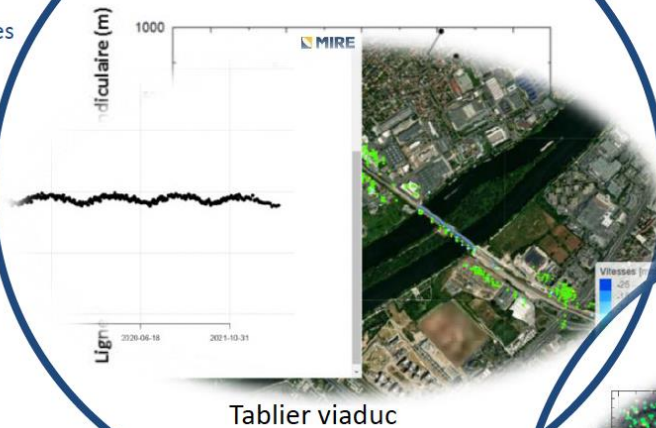
Interférogramme différentiel



InSAR : principes

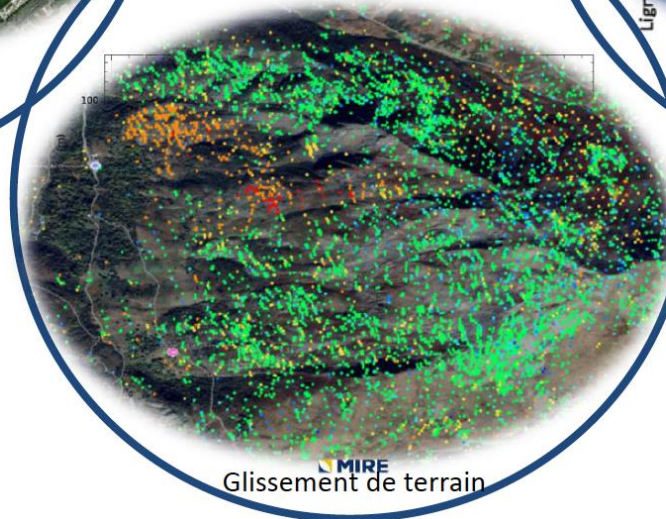
- Sélection des diffuseurs
- Pleine résolution
- Suivi d'infrastructures

Méthodes PS



Tablier viaduc

Méthodes hybrides



Glissement de terrain

Méthodes SB

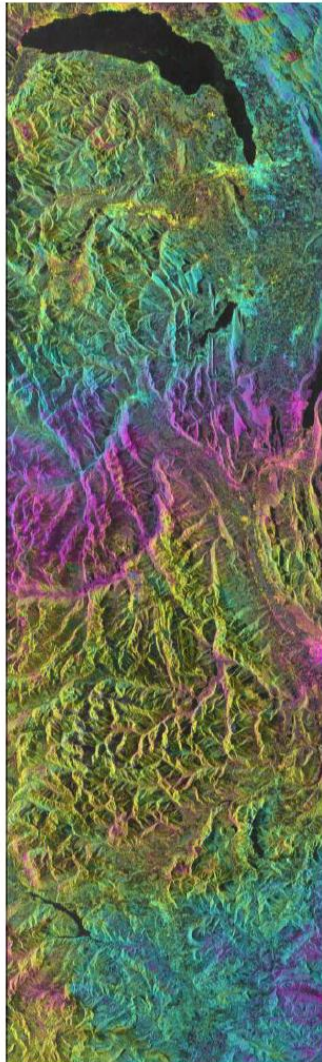


Retrait gonflement d'argiles

- Sélection d'images
- Résolution moyennée
- Phénomènes géophysiques

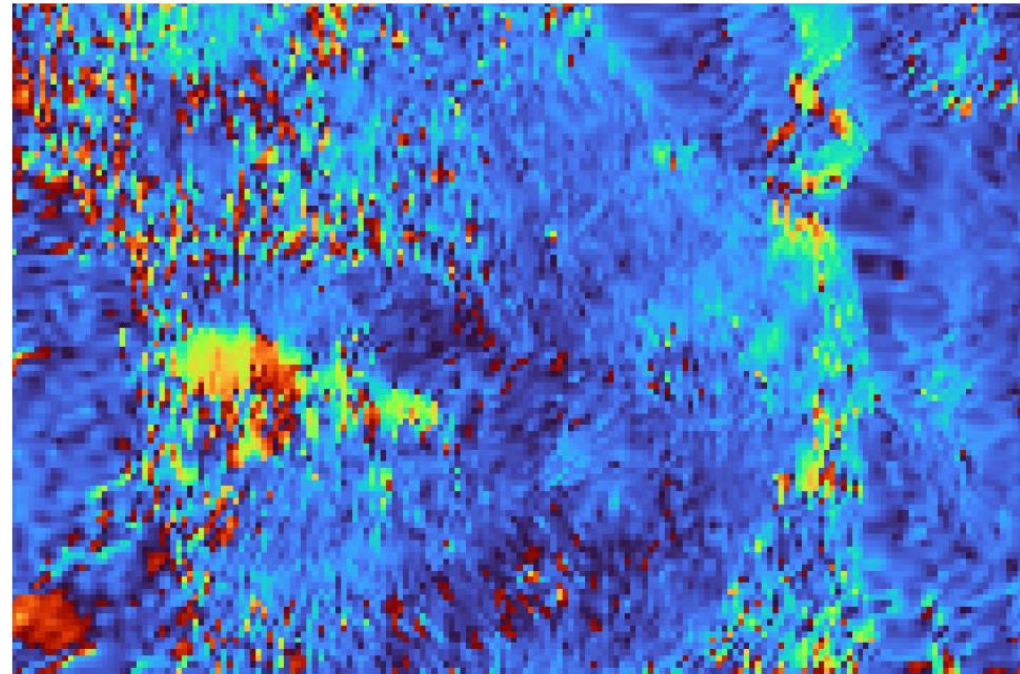
LIVRABLES

- Cartes de vitesses
- Cartes de déplacements cumulés
- Séries temporelles de déplacements



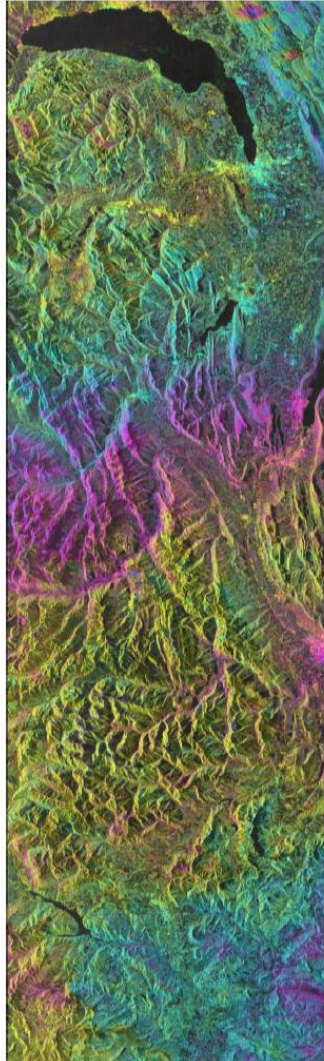
Interf. 21/07/2016-20/07/2017

■ La bande L vs bande C



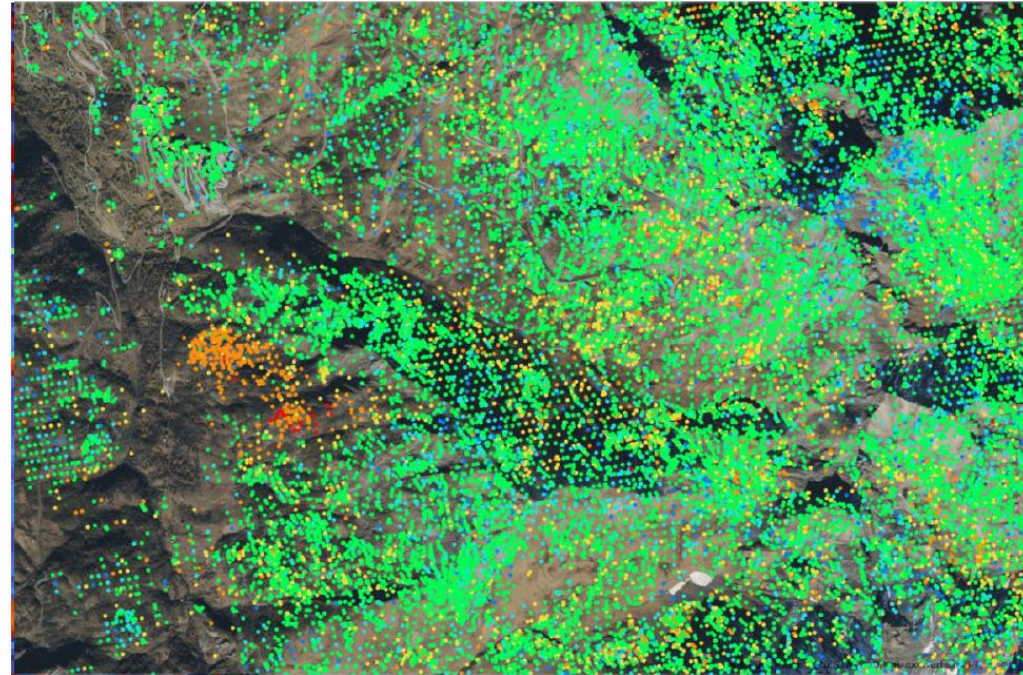
Interf. ALOS-2 21/07/2016-20/07/2017 - Valmeinier

InSAR : quels capteurs et bandes d'information ?



Interf. 21/07/2016-20/07/2017

■ La bande L vs bande C



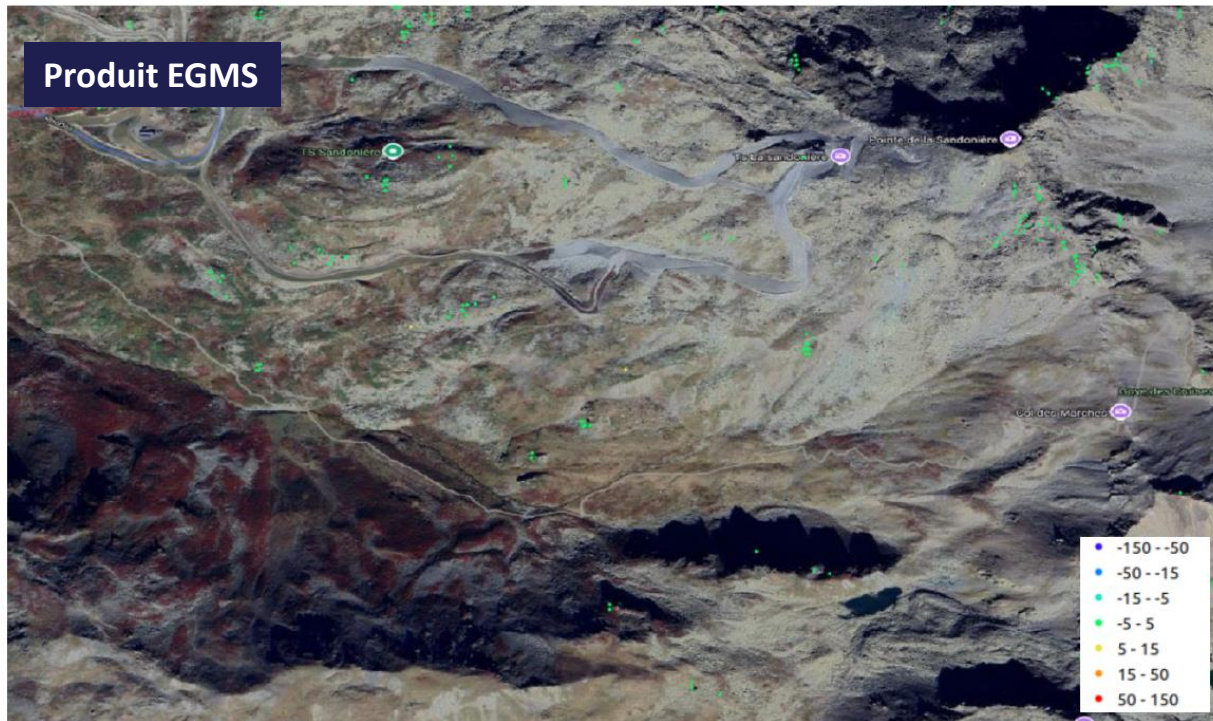
S1 - Carte des vitesses LOS 06/2021 – 10/2021 - Valmeinier

InSAR : quels capteurs et bandes d'information ?



InSAR : quelles techniques de traitement ?

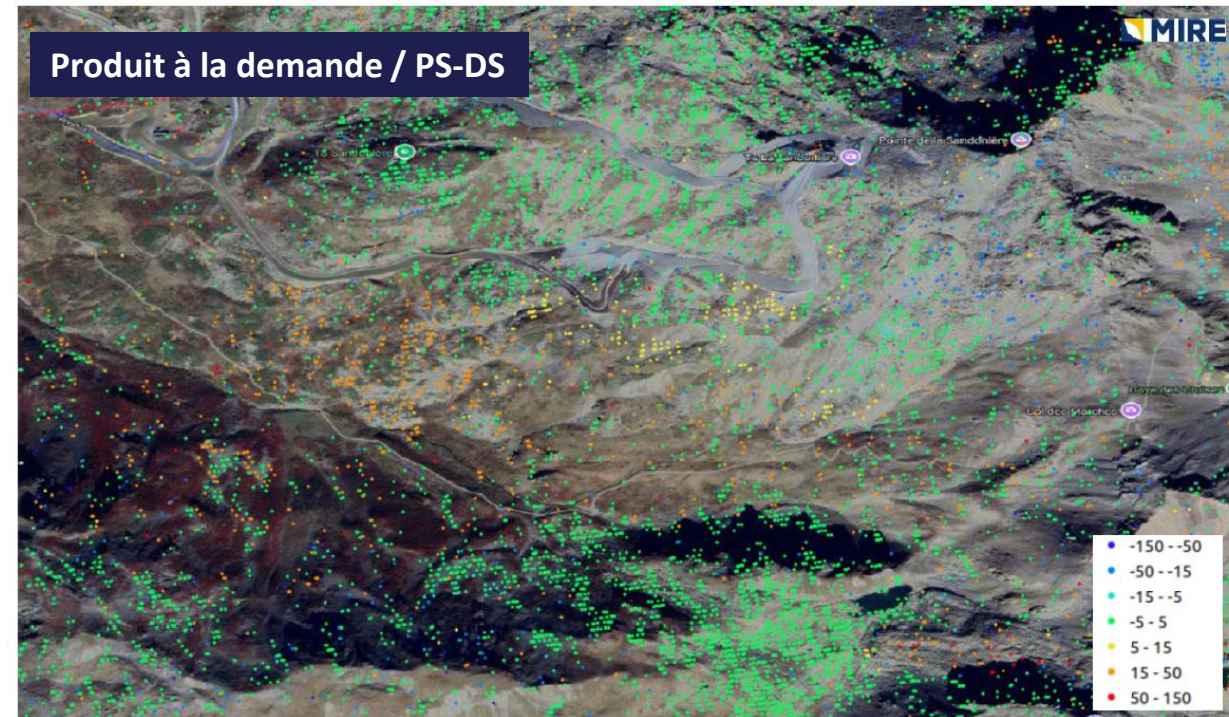
Produit EGMS



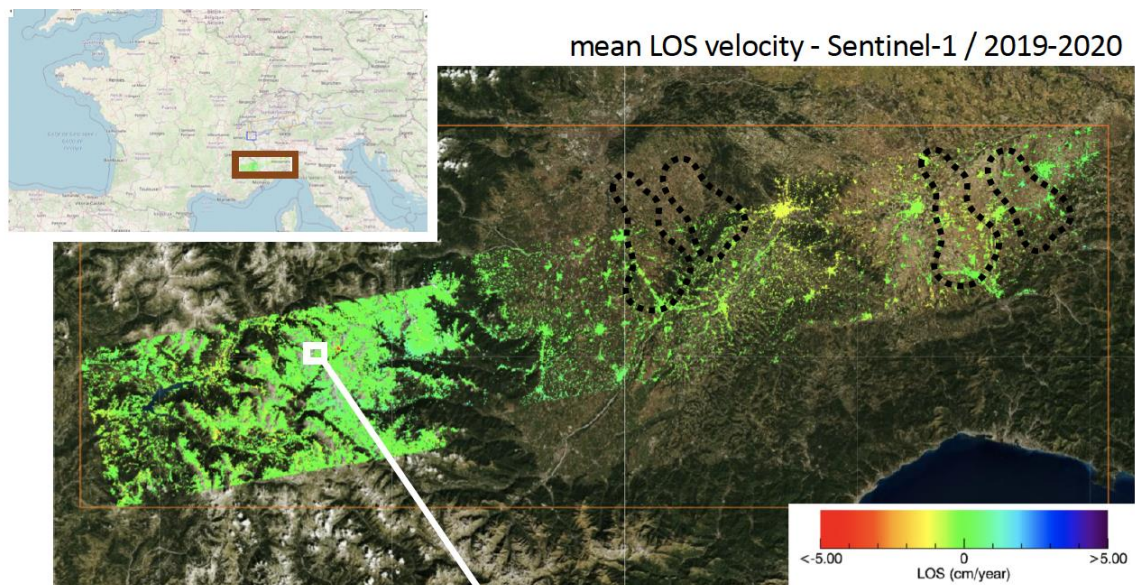
Carte des vitesses moyennes LOS entre 2019 et 2023, Valmeinier - EGMS

Valmeinier

Produit à la demande / PS-DS



Carte des vitesses moyennes LOS entre 2015 et 2023, Valmeinier - MIRE

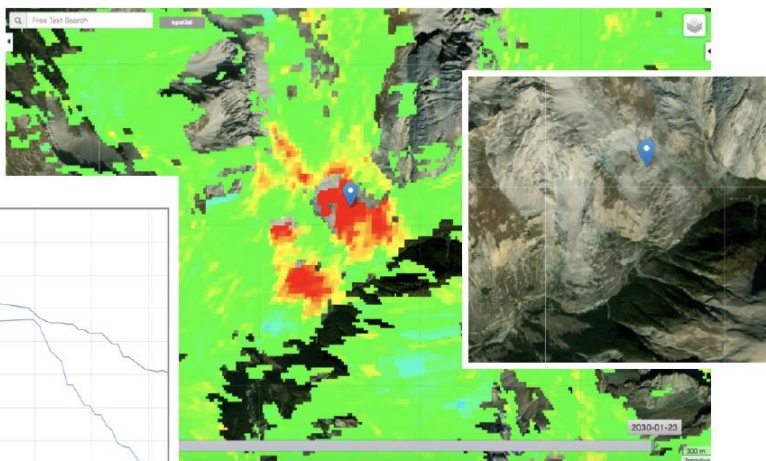


InSAR : quelles techniques de traitement ?

Haute Ubaye



Displacement time series (cm)

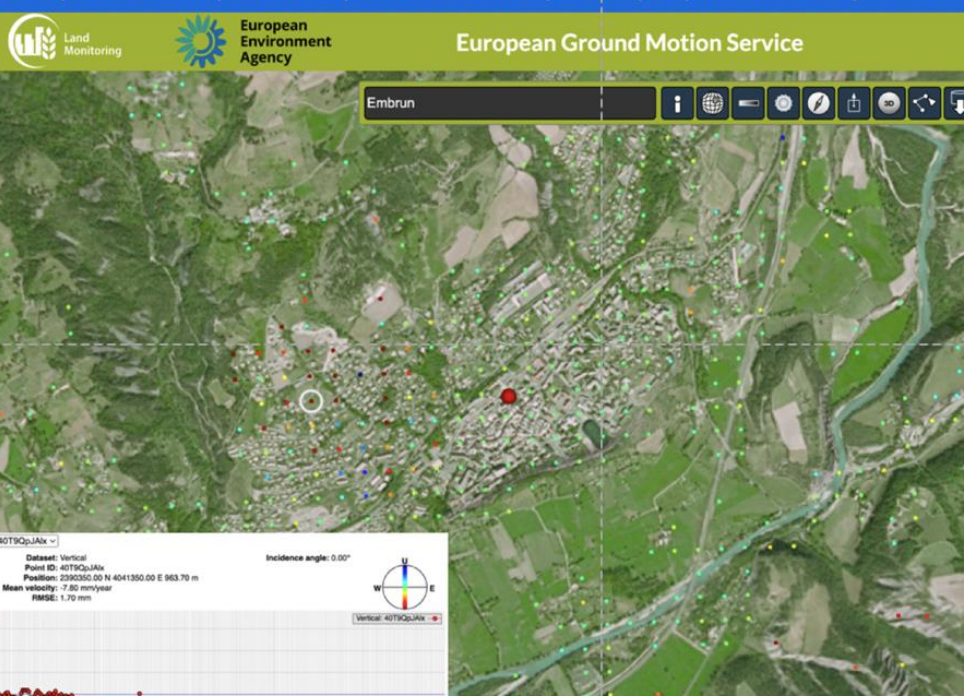


Les Casse landslide (Maljasset, Haute-Ubaye)

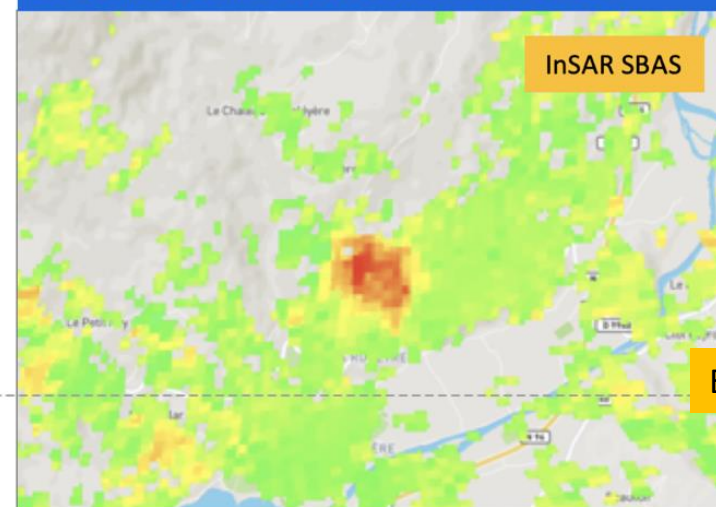
Produit P-SBAS (CNR-IREA)



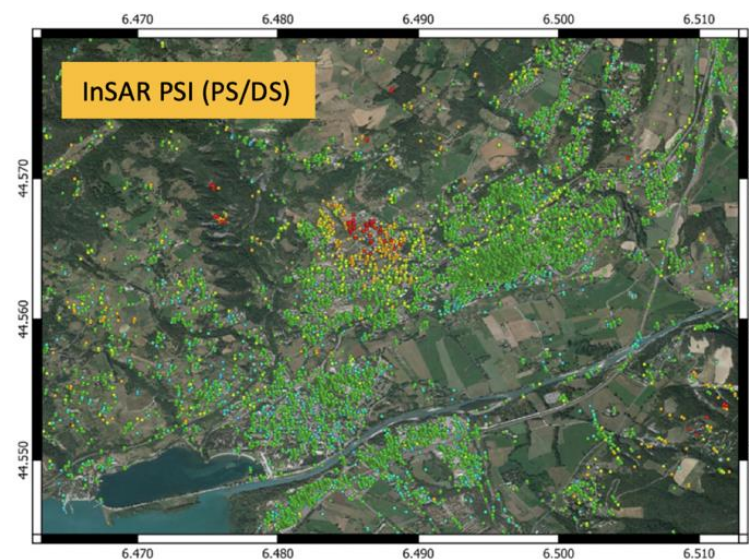
Ce que donne le produit Copernicus EGMS : pas adapté pour une analyse fine



Ce que peut donner des produits calculés à façon



Embrun / La Belotte

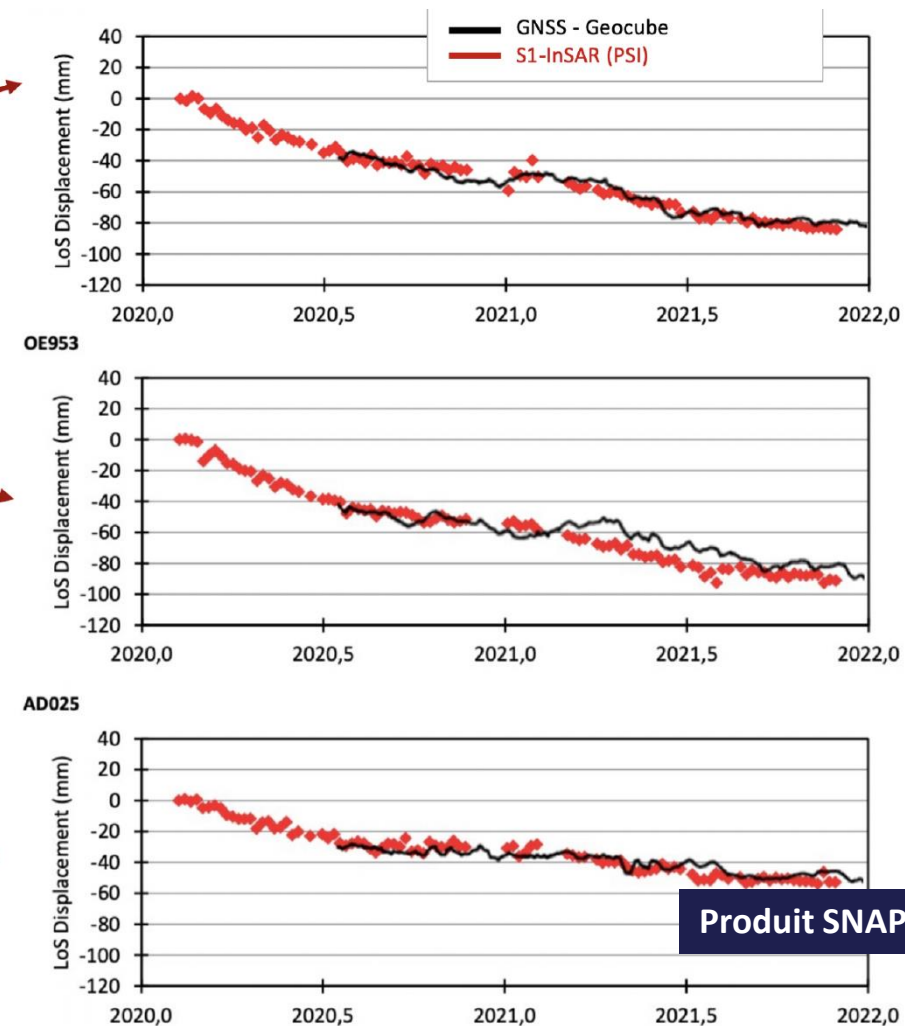


Produit SNAPPING (AUTH)

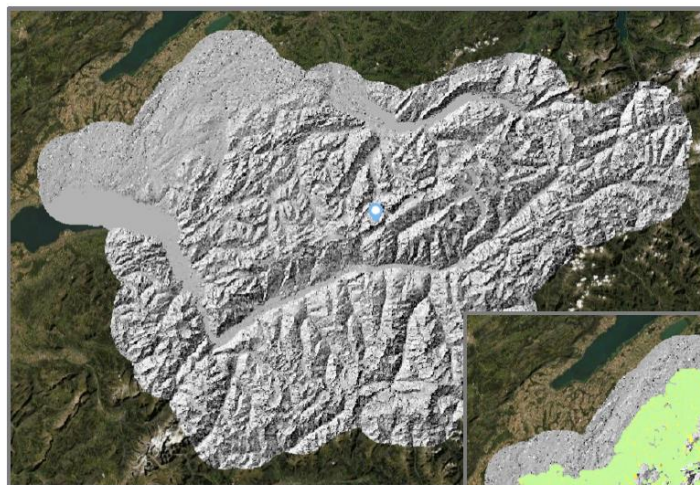
InSAR : quelles techniques de traitement ?



Validation des séries temporelles InSAR par GNSS in-situ



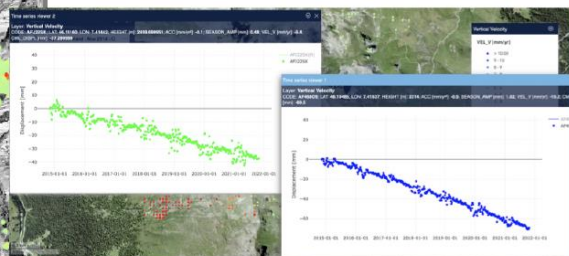
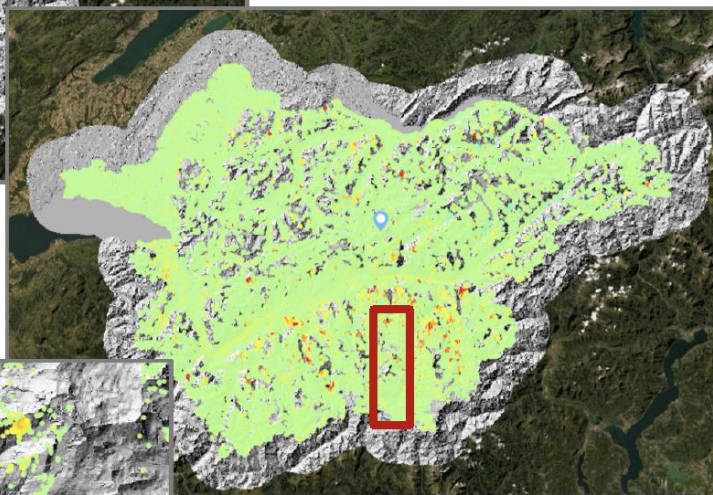
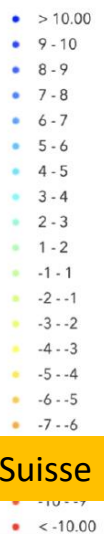
Produit SNAPPING (AUTH)



South Switzerland
10.000 km² SqueeSAR – 2015-2021
4 m DSM (increased geolocation accuracy and motion detection)

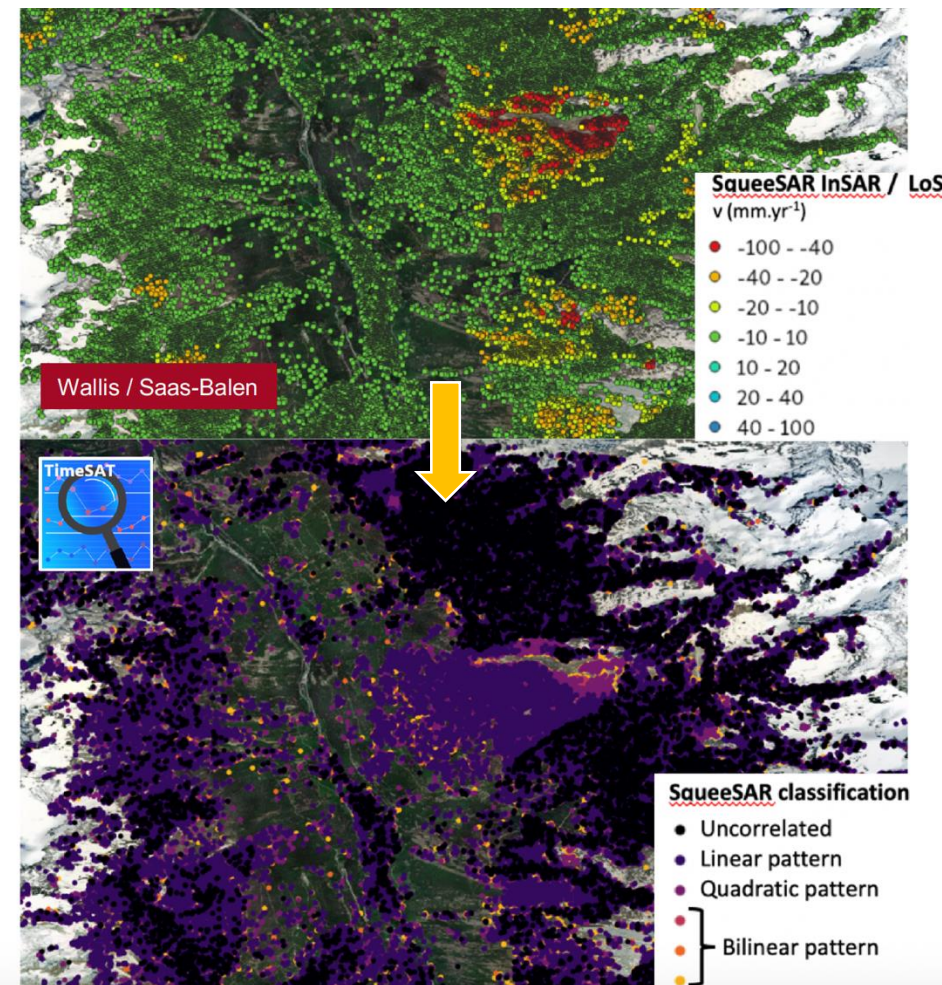
SqueeSAR®
TRE ALTAMIRA

VEL_V [mm/yr]



Valais / Suisse

Landslide motion in
Grande Dixence valley





La corrélation d'images satellitaires et les services d'analyses du pôle FormaTerre : études de cas de déformations gravitaires



Remote Sensing of Environment

Volume 274, 1 June 2022, 112949

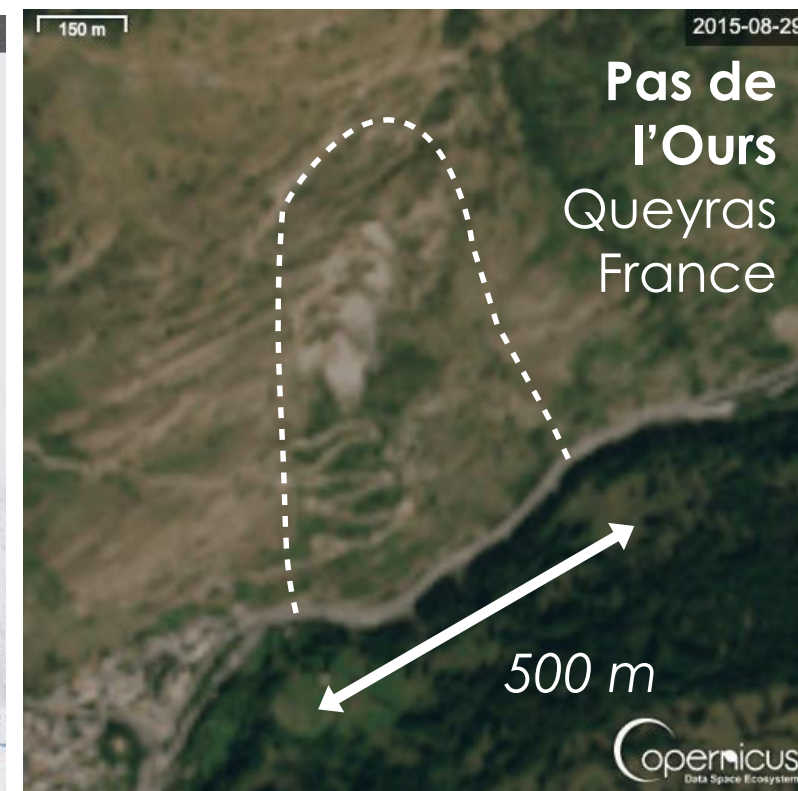


Terrain deformation measurements from optical satellite imagery: The MPIC-OPT processing services for geohazards monitoring

Floriane Provost ^{a b}  , David Michéa ^{b c}, Jean-Philippe Malet ^{b c d}, Enquerran Boissier ^e, Elisabeth Pointal ^f, André Stumpf ^g, Fabrizio Pacini ^e, Marie-Pierre Doin ^h, Pascal Lacroix ^h, Catherine Proy ⁱ, Philippe Bally ^a



La corrélation d'images : Pourquoi ? Comment ?



m.s^{-1}

m.jour^{-1}

$\text{m.mois}^{-1} / \text{m.an}^{-1}$



La corrélation d'images : Pourquoi ? Comment ?

Image 1

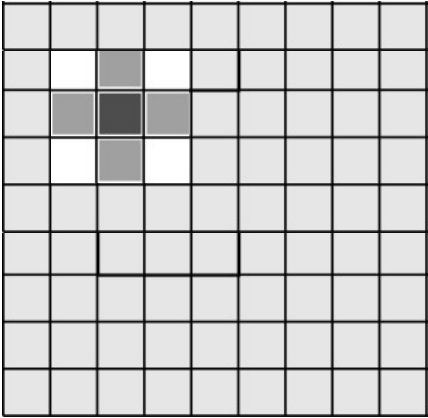
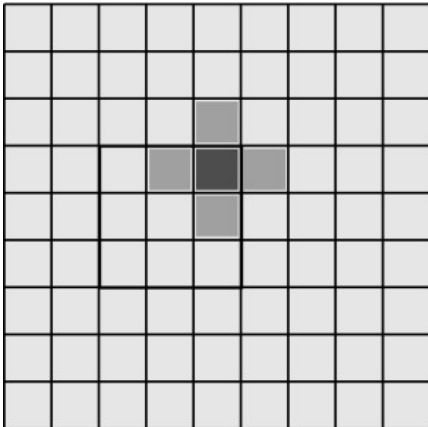


Image 2





La corrélation d'images : Pourquoi ? Comment ?

Image 1

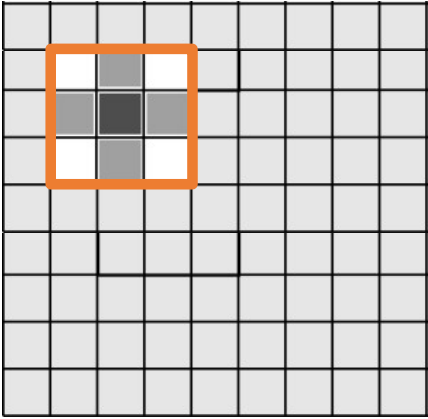


Image à rechercher

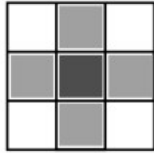
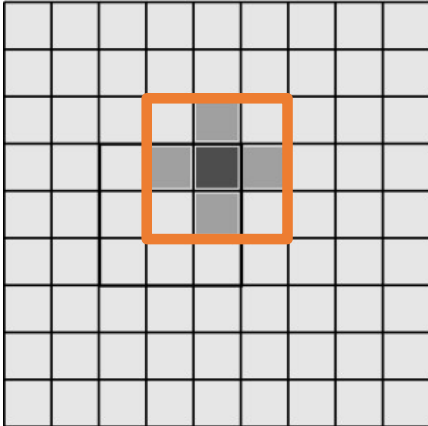


Image 2





La corrélation d'images : Pourquoi ? Comment ?

Image 1

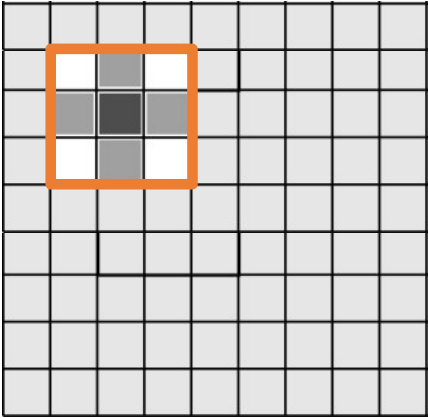


Image 2

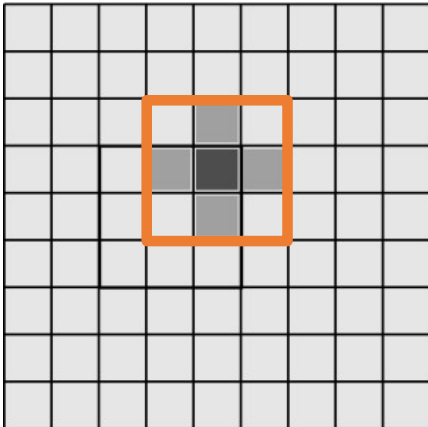


Image à rechercher

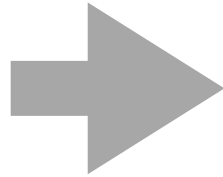
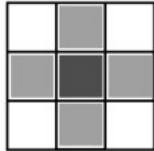
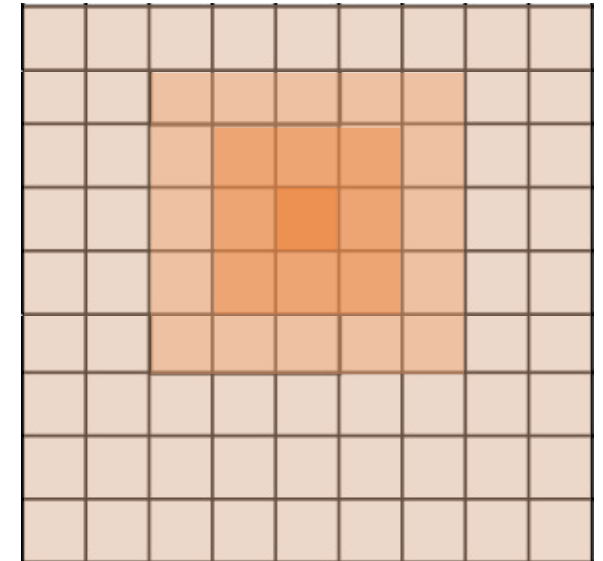
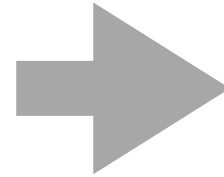
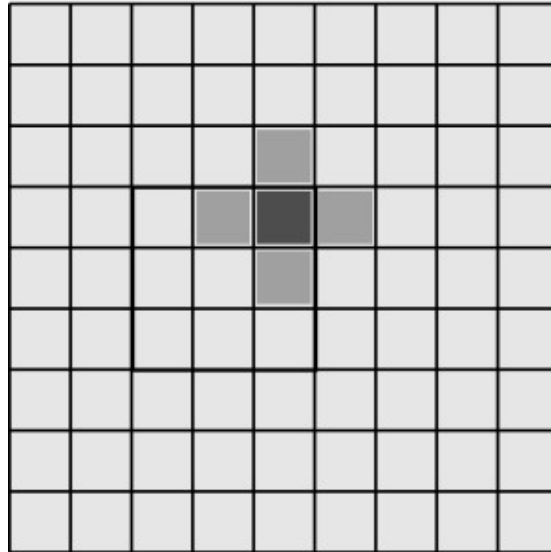


Image 2 où rechercher



Similitude
Faible  Forte



La corrélation d'images : Pourquoi ? Comment ?

Image 1

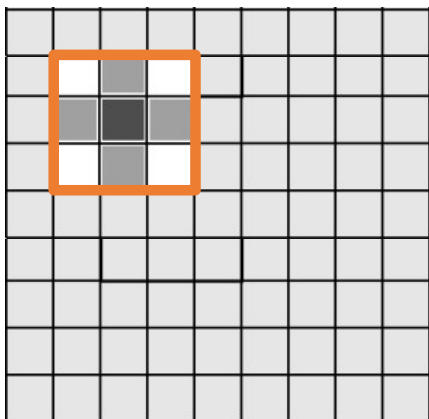


Image 2

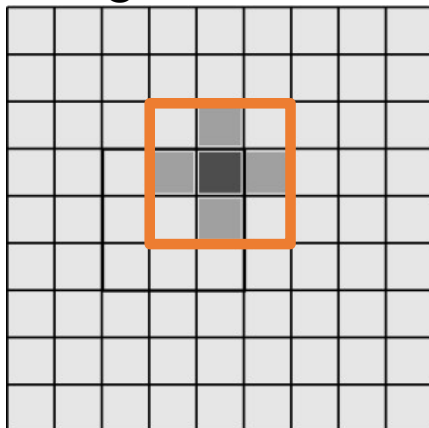


Image à rechercher

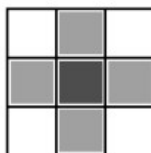
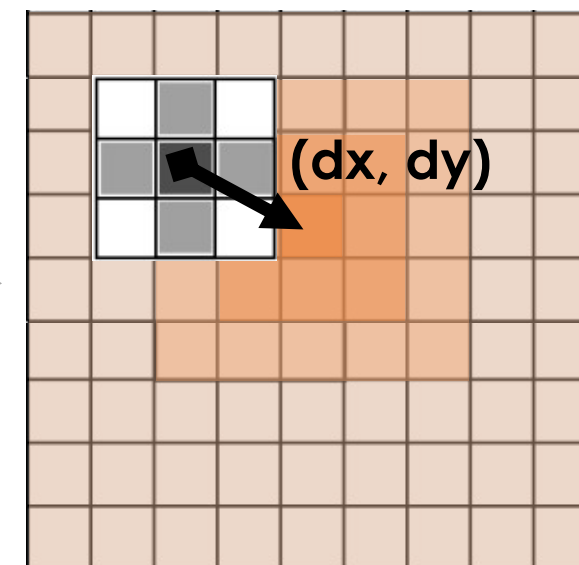
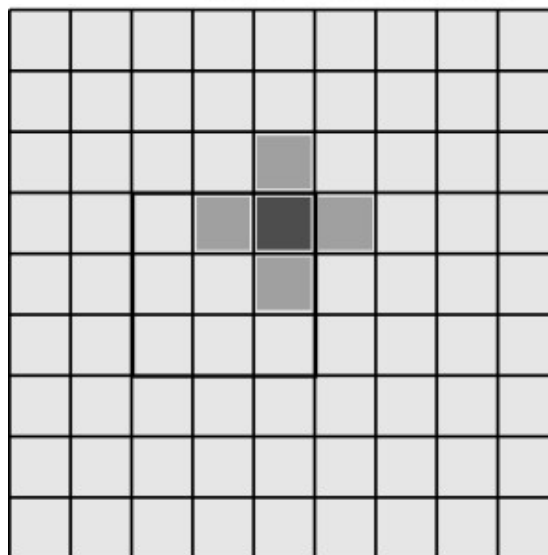


Image 2 où rechercher



Similitude
Faible  Forte



La corrélation d'images : Quelles images ?



N'importe quel type d'image

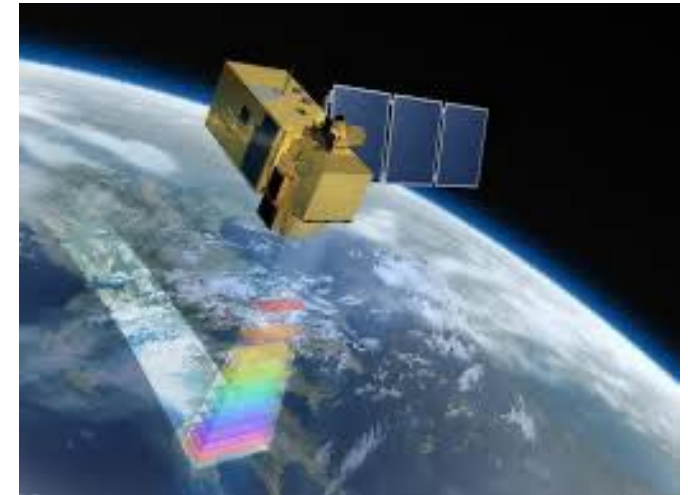
Sur le terrain



Dans les airs



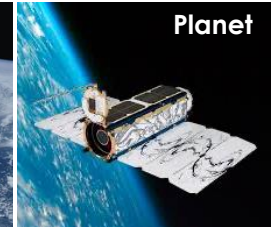
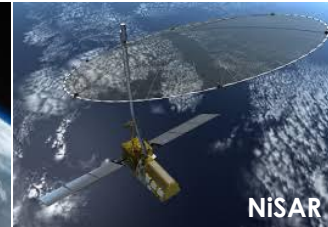
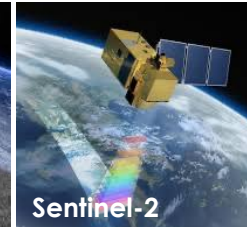
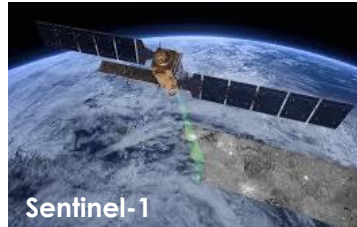
Depuis l'espace



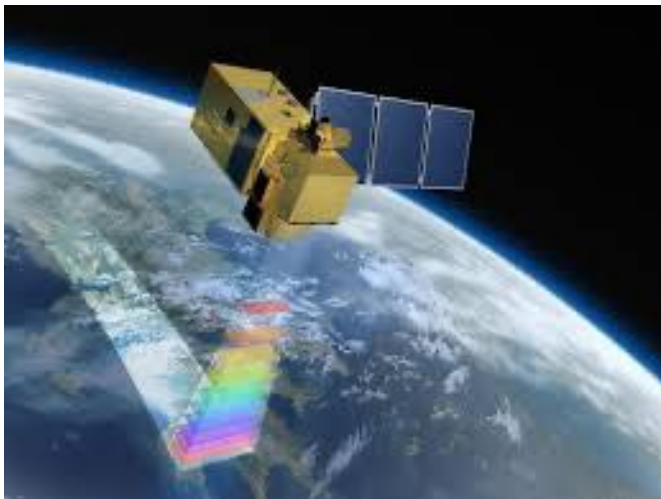


La corrélation d'images : Quelles images ?

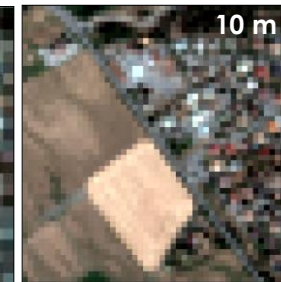
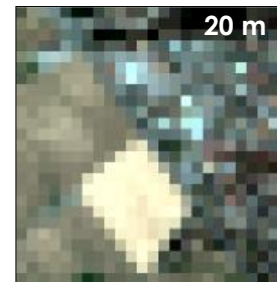
De plus en plus de satellites....



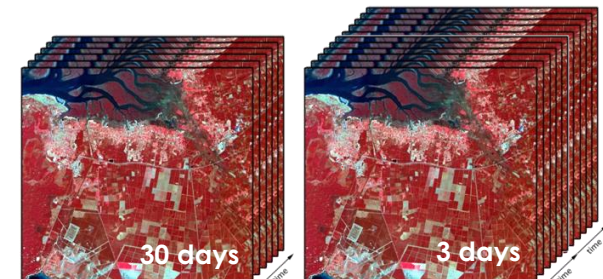
Depuis l'espace

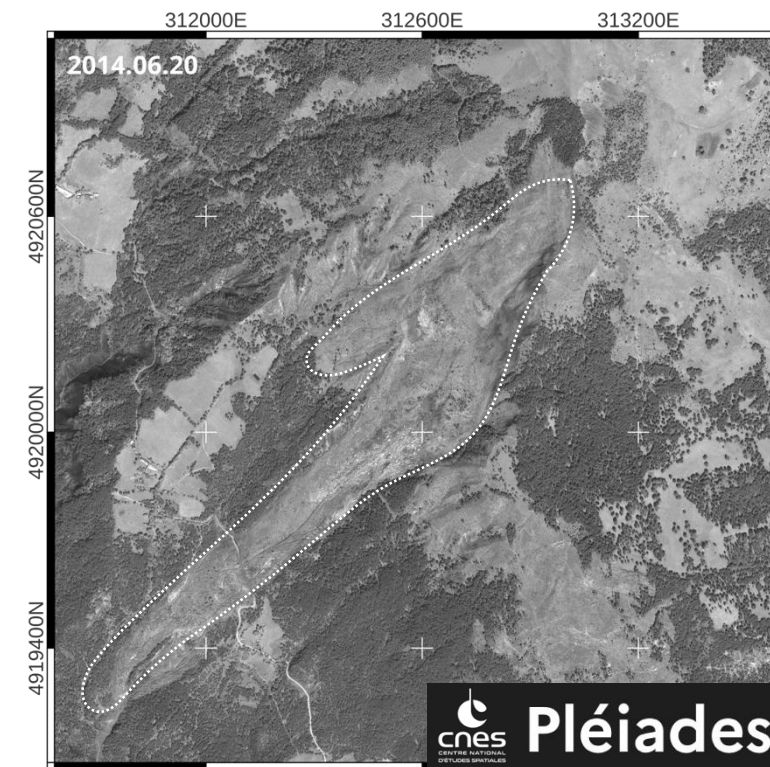
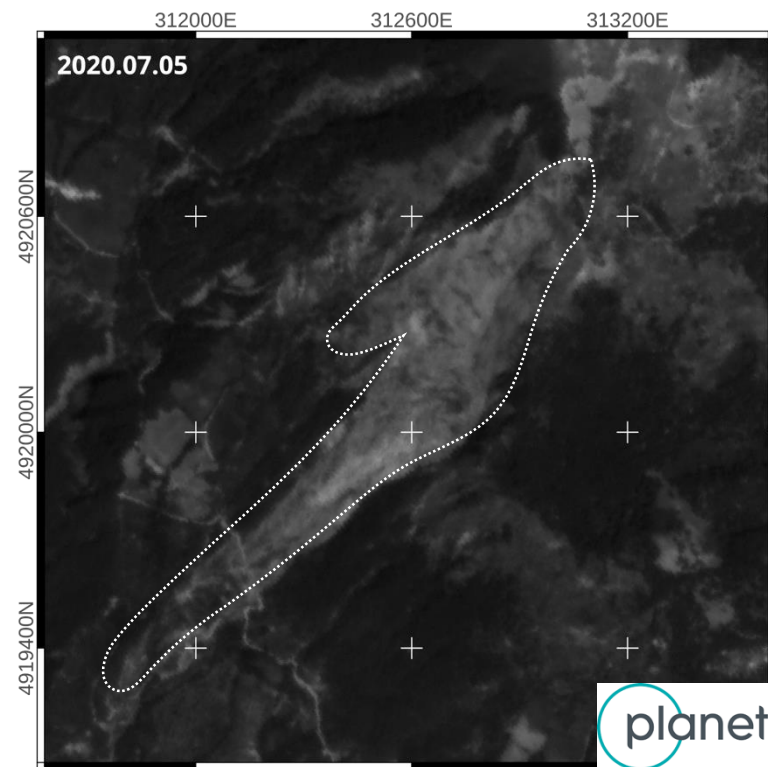


De meilleures résolutions spatiales...

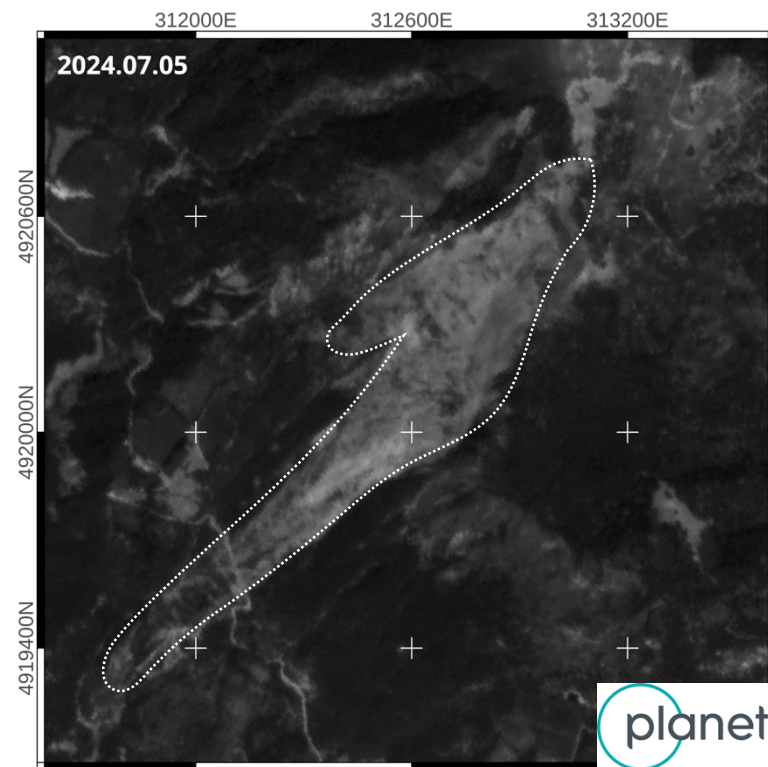
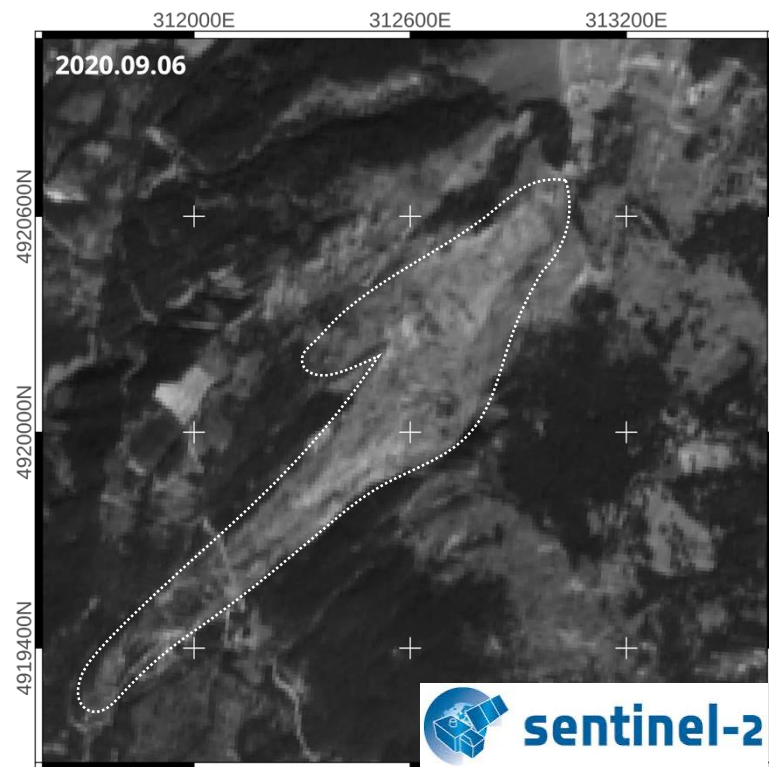


Des acquisitions plus fréquentes...

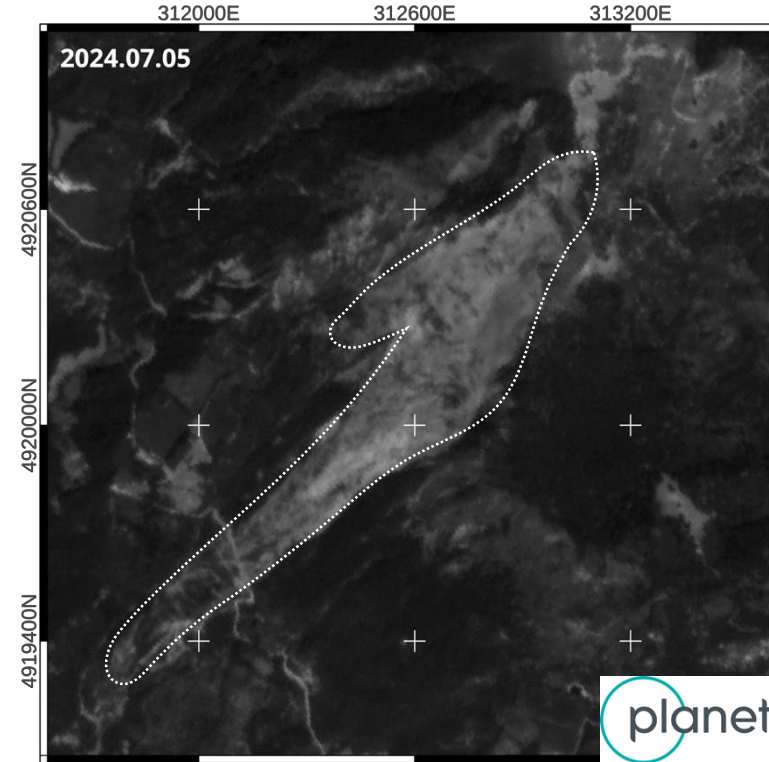
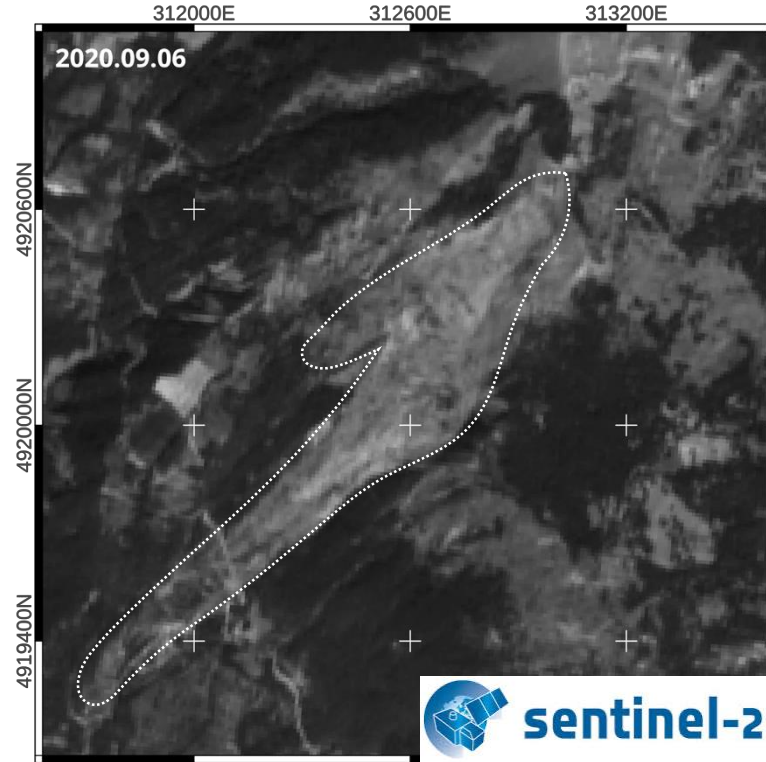




La corrélation d'images : Quelles images ?



La corrélation d'images : Quelles images ?



Résolution
Spatiale

10 m

3 m

0.5 m

5 jours

1 jour

mois/année, ou plus...

Résolution
temporelle

« Qualité »

++

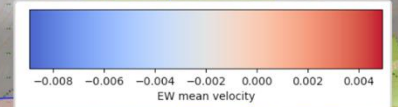
+

+++



Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

La Valette, Fr | Sentinel-2

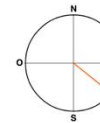


DONNÉES DU POINT SÉLECTIONNÉ

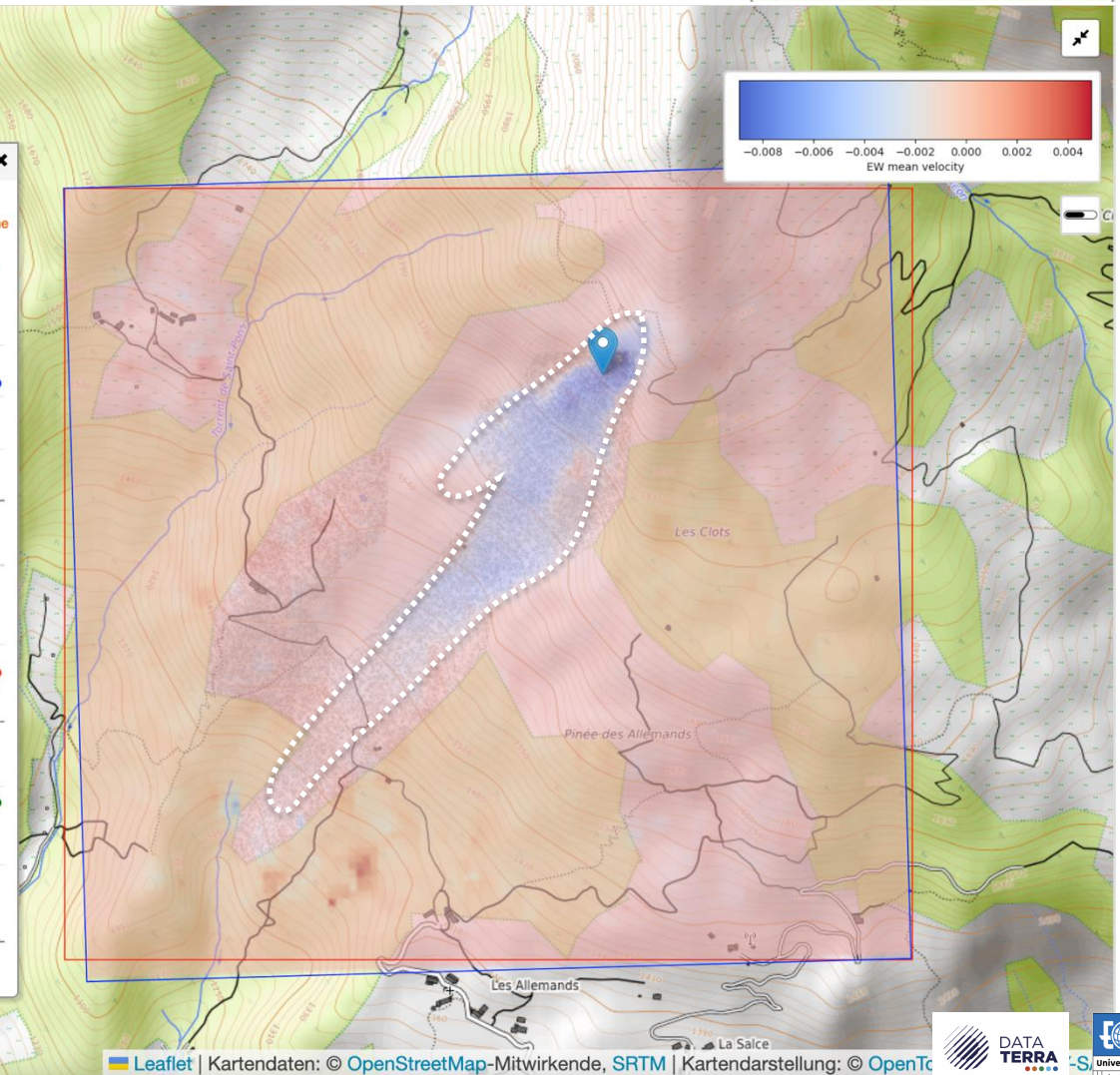
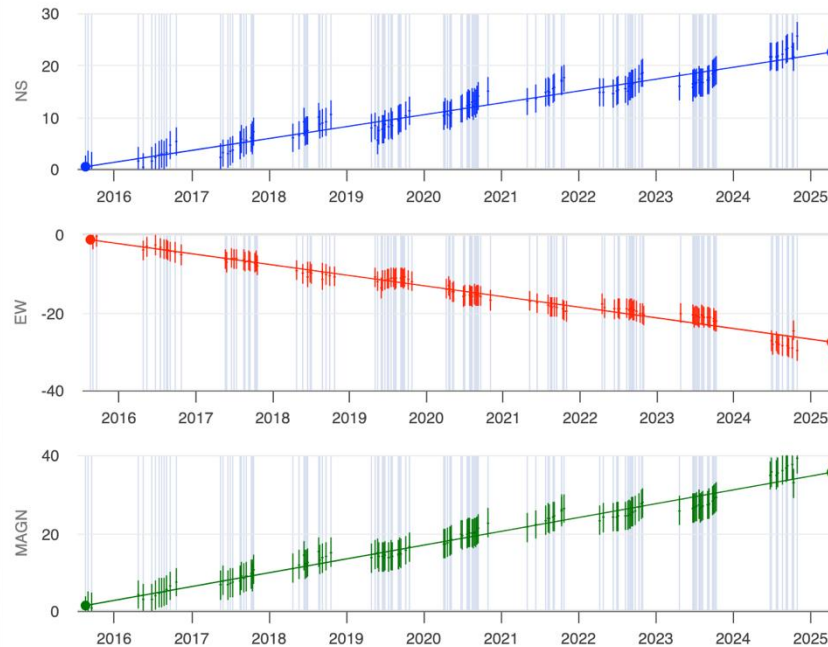
POSITION
Lat: 44.413°
Lng: 6.649°

VITESSE MOYENNE
NS: 0,006
EW: -0,008
MAGN: 0,01

QUALITÉ
NS: 2.7
EW: 2.58
MAGN: 3.74



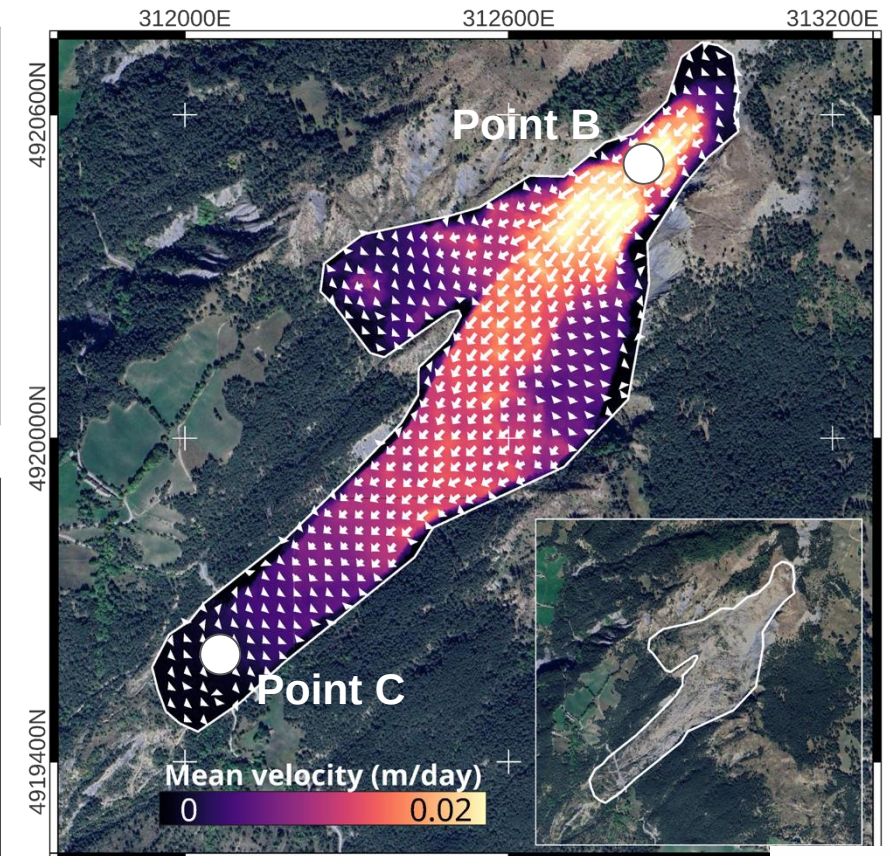
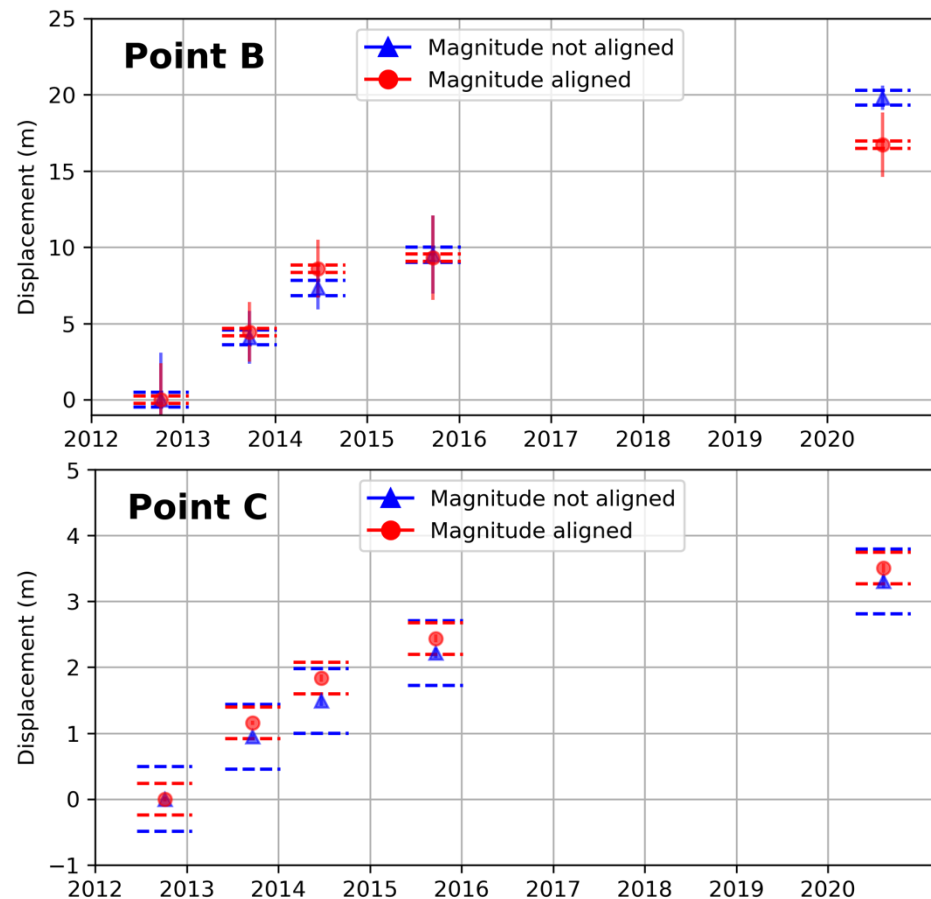
UNITÉS
Vitesse moyenne
0.010 m/jour
Déplacement
40 m





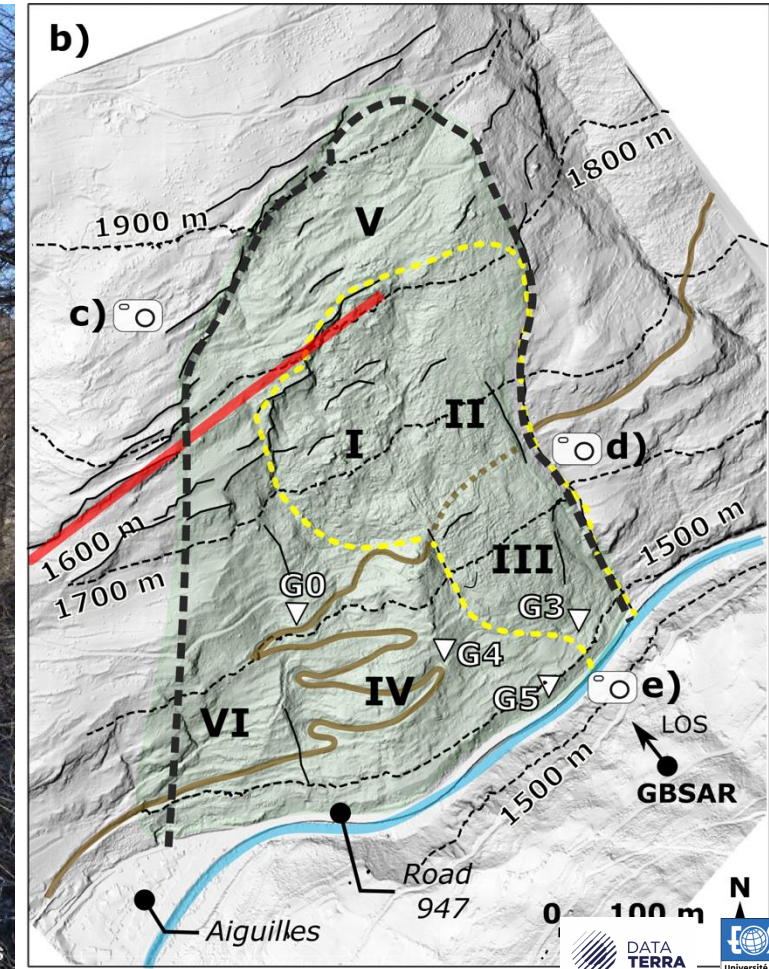
Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

La Valette, Fr | Pléiades





Photographie : Pierre Thomas

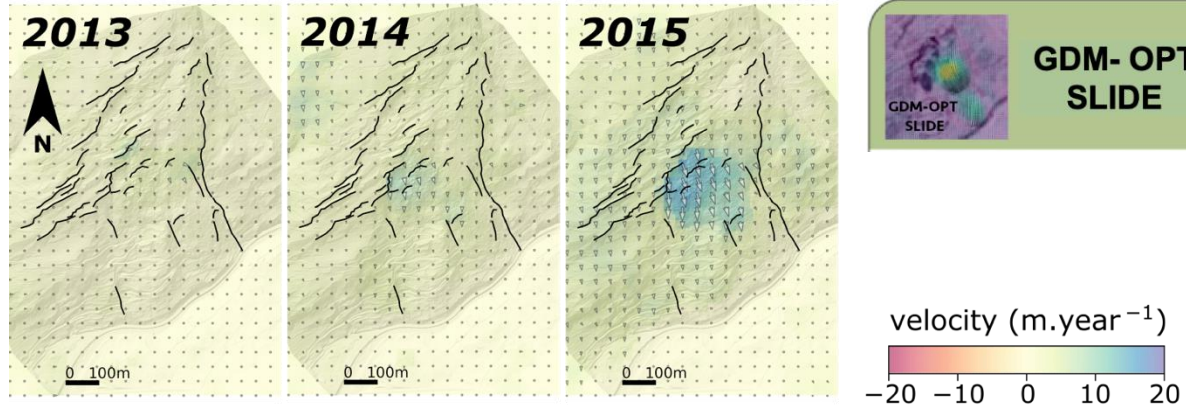




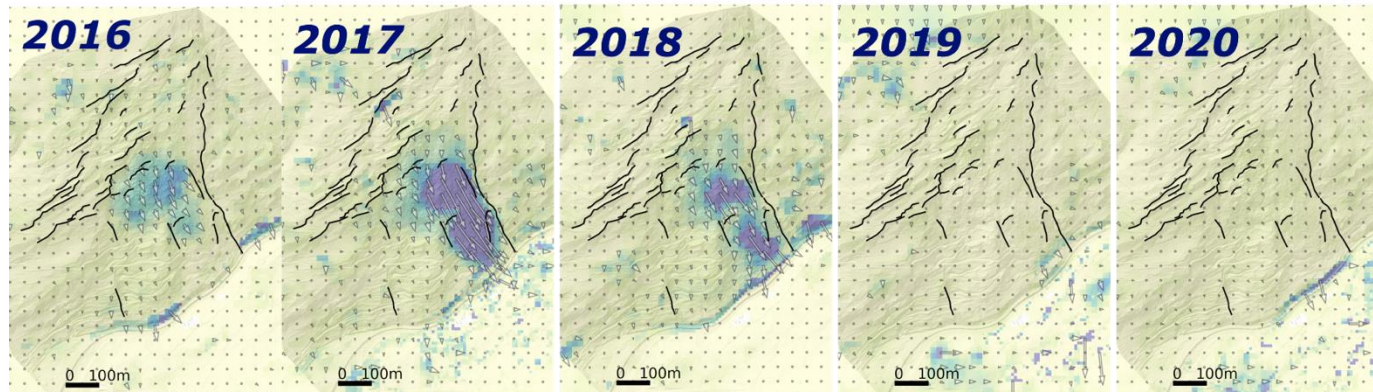
Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

Aiguilles - Pas de l'Ours, Fr

a) GDM-OPT-Slide (Landsat-8)



b) GDM-OPT-Slide (Sentinel-2)

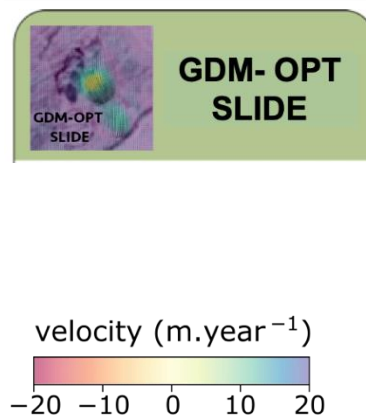
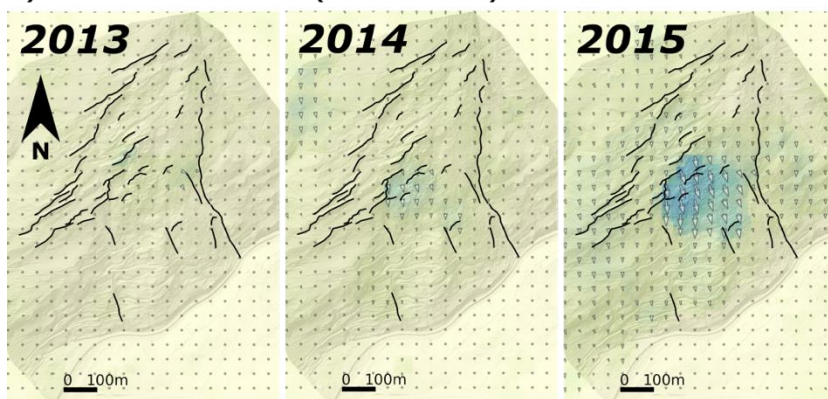




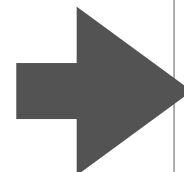
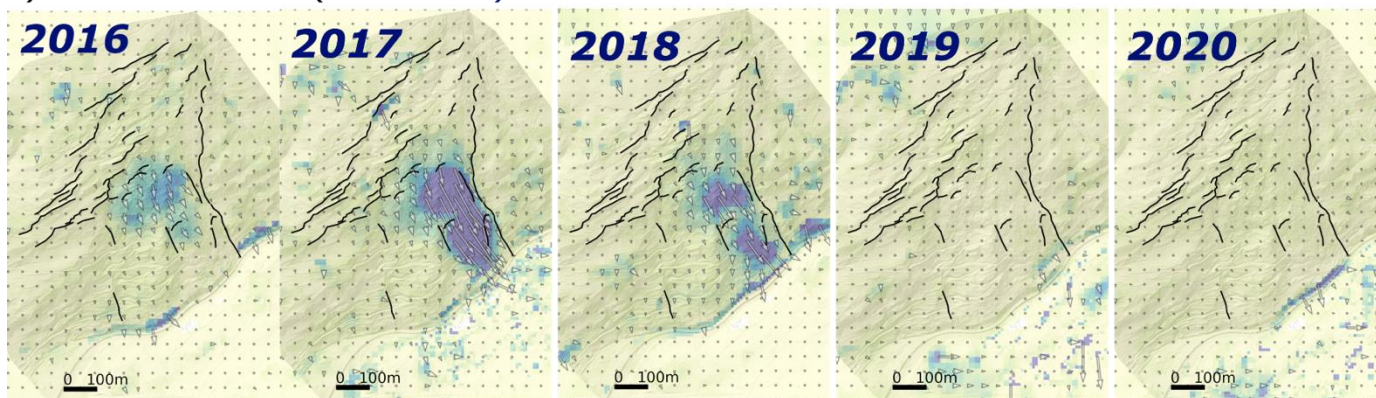
Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

Aiguilles - Pas de l'Ours, Fr

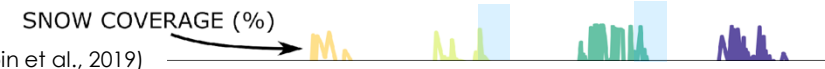
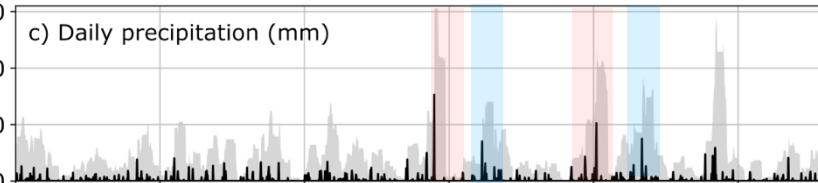
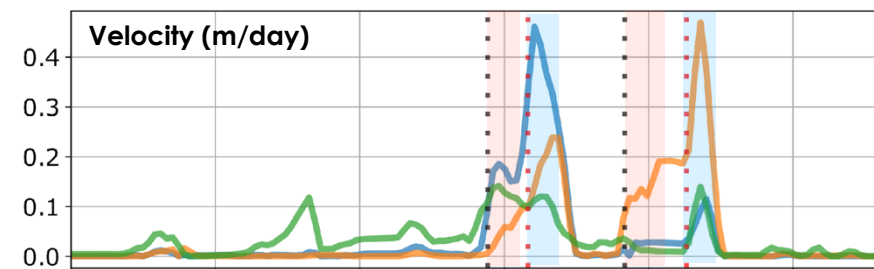
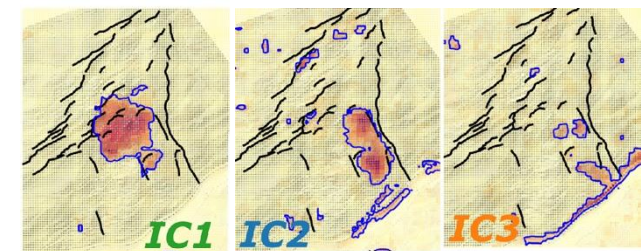
a) GDM-OPT-Slide (Landsat-8)



b) GDM-OPT-Slide (Sentinel-2)

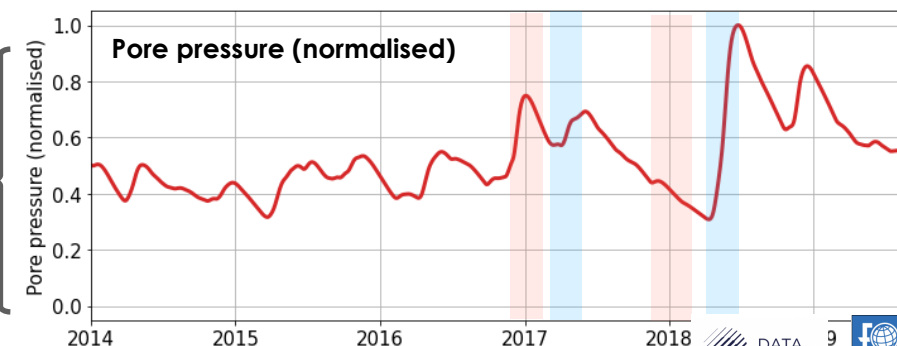


DEFORMATION 3D | Analyse ICA



(satellite, Gascoin et al., 2019)

PLUIE + NEIGE (T<0°C)

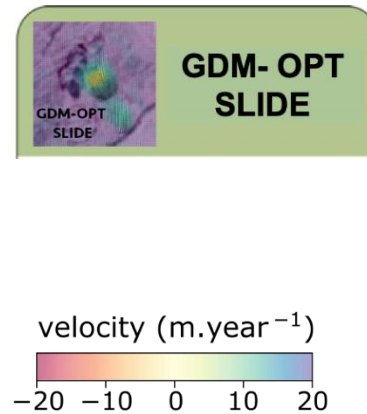
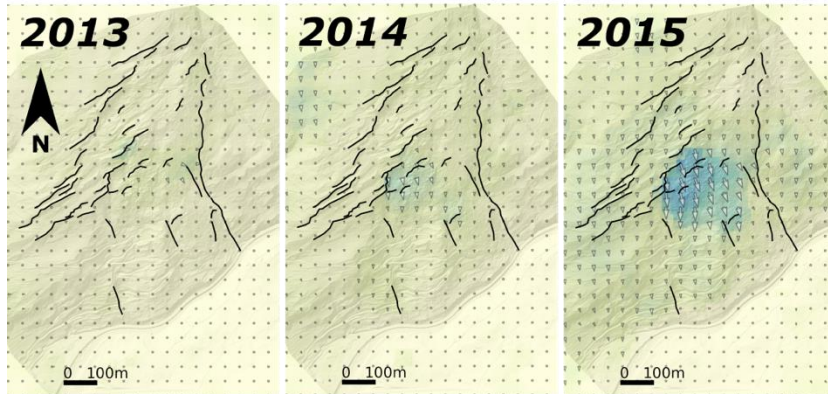




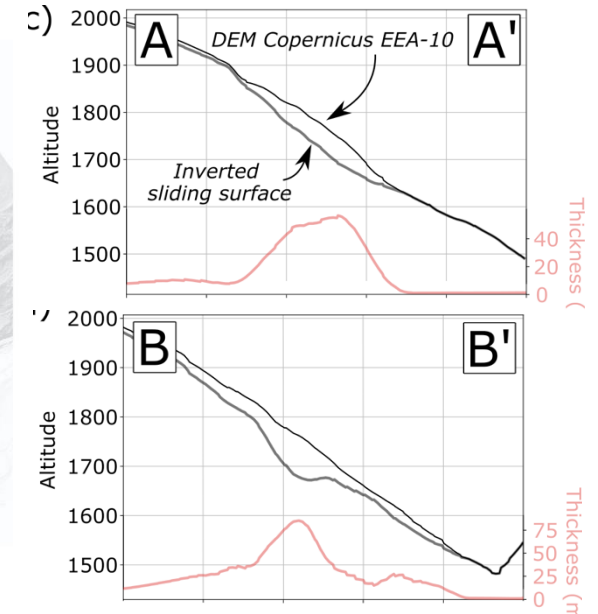
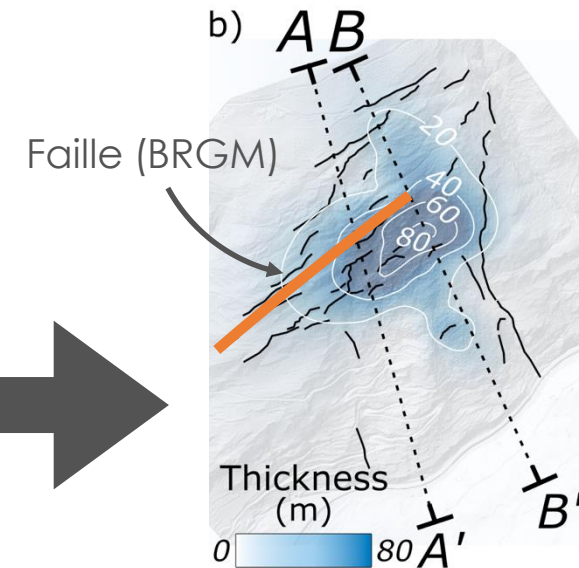
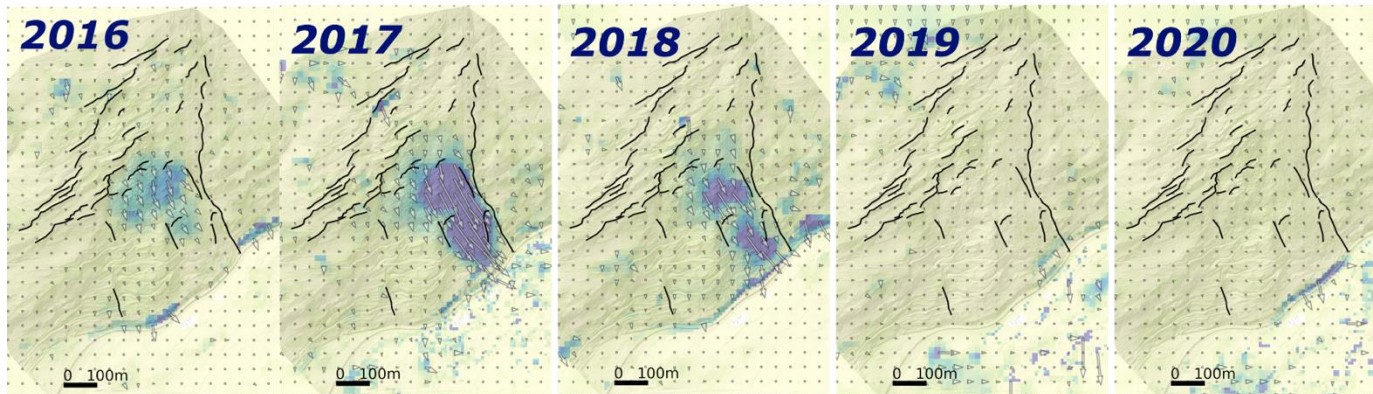
Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

Aiguilles - Pas de l'Ours, Fr

a) GDM-OPT-Slide (Landsat-8)



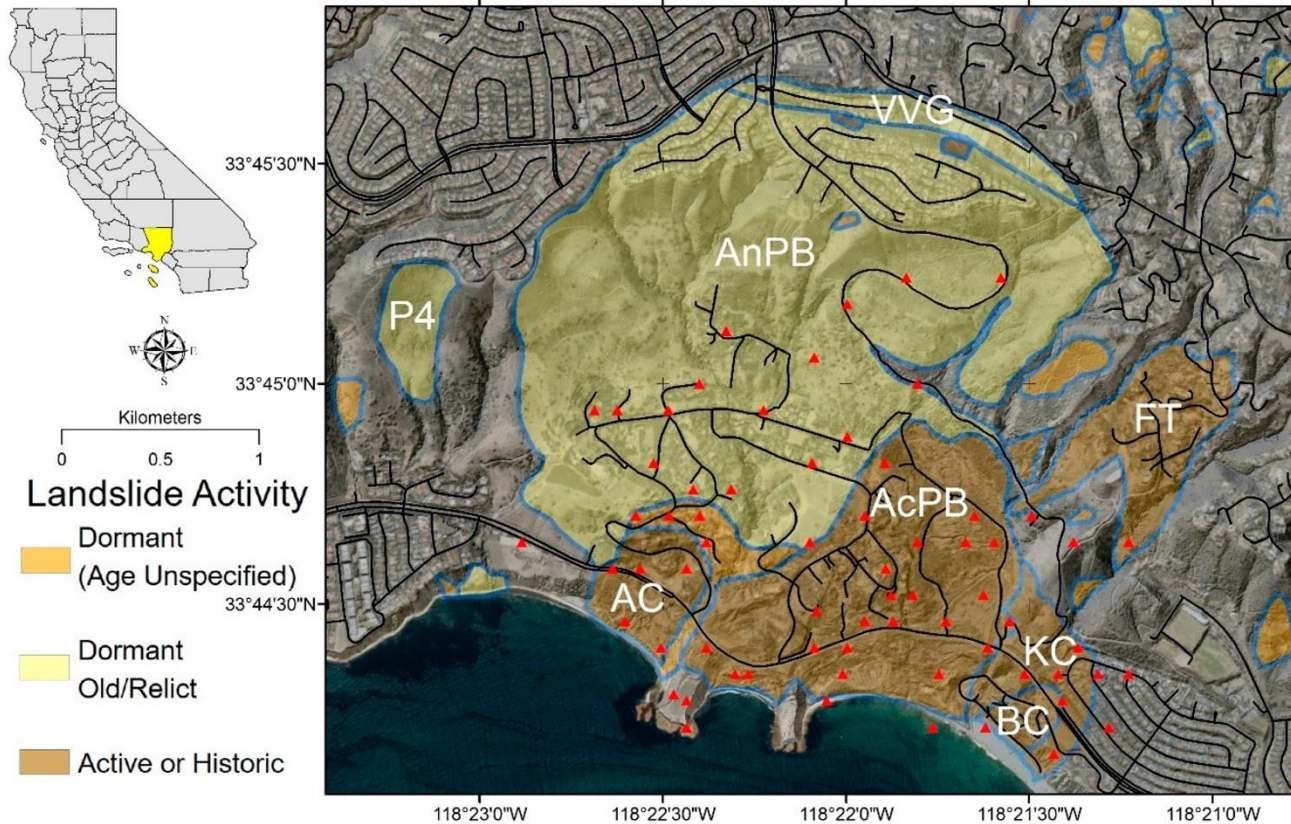
b) GDM-OPT-Slide (Sentinel-2)





Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

Portuguese Bend Landslide (PBL), California, USA



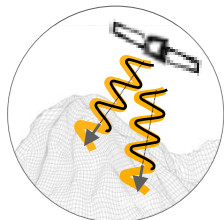
Sept 1, 2024
@ Los Angeles Times



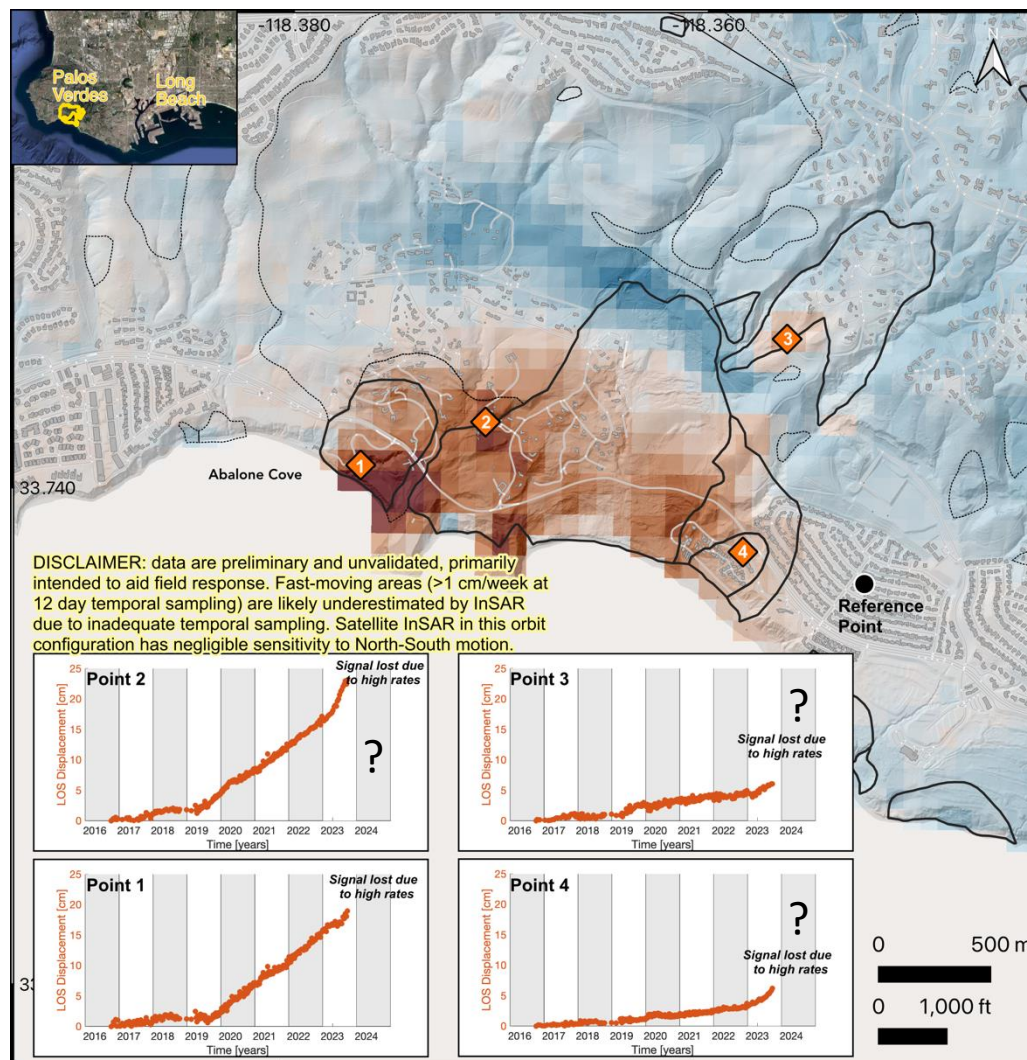
Bouali et al., 2018



Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles



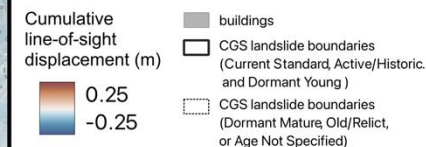
InSAR



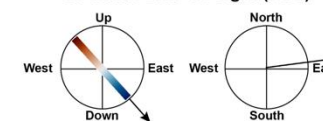
DISCLAIMER: data are preliminary and unvalidated, primarily intended to aid field response. Fast-moving areas (>1 cm/week at 12 day temporal sampling) are likely underestimated by InSAR due to inadequate temporal sampling. Satellite InSAR in this orbit configuration has negligible sensitivity to North-South motion.

ARIA Surface Displacement
Jul. 07, 2016 to Jun. 25, 2023
Palos Verdes landslides, Rancho Palos Verdes, CA, USA

Legend



S1 Radar Line-Of-Sight (LOS)



Map Information

This map shows total surface displacement in the radar line-of-sight (LOS) direction, between Jul. 07, 2016 and Jun. 25, 2023 for the active landslides on the Palos Verdes Peninsula, CA. Blue colors correspond to motion away from the satellite LOS. Buildings and roads are also shown. All data are draped on hillshade.

Data Sources

Product: Displacement time series derived from ARIA standardized unwrapped interferograms.

Satellite/Sensor: Sentinel-1A/B (ESA Copernicus)
Resolution: 90 meters

Data availability: Displacement time series available at <https://aria-share.jpl.nasa.gov/>
20241028-Palos_Verdes_Landslides.
ARIA interferograms available at ASF DAAC.

Auxiliary Data: Buildings and roads from OpenStreetMap. Lidar from USGS3DEP accessed via OpenTopography. Landslide boundaries provided by California Geological Survey.

Credits

NASA JPL-Caltech ARIA Team

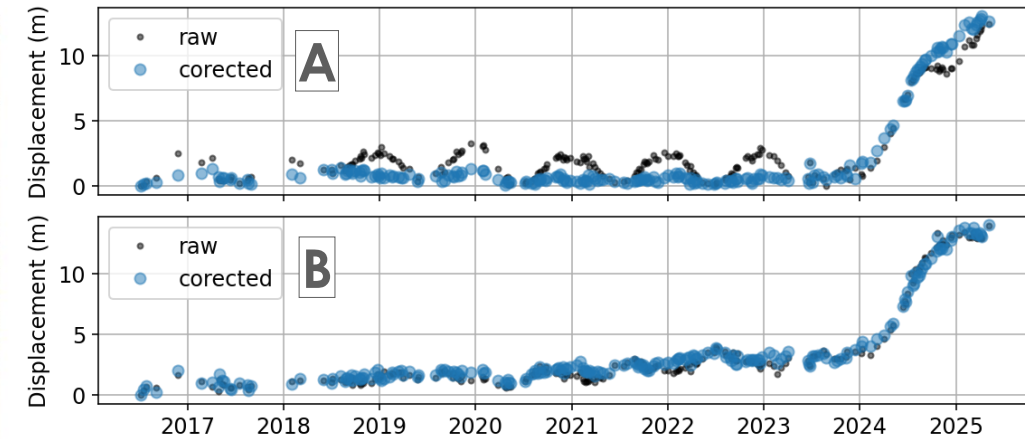
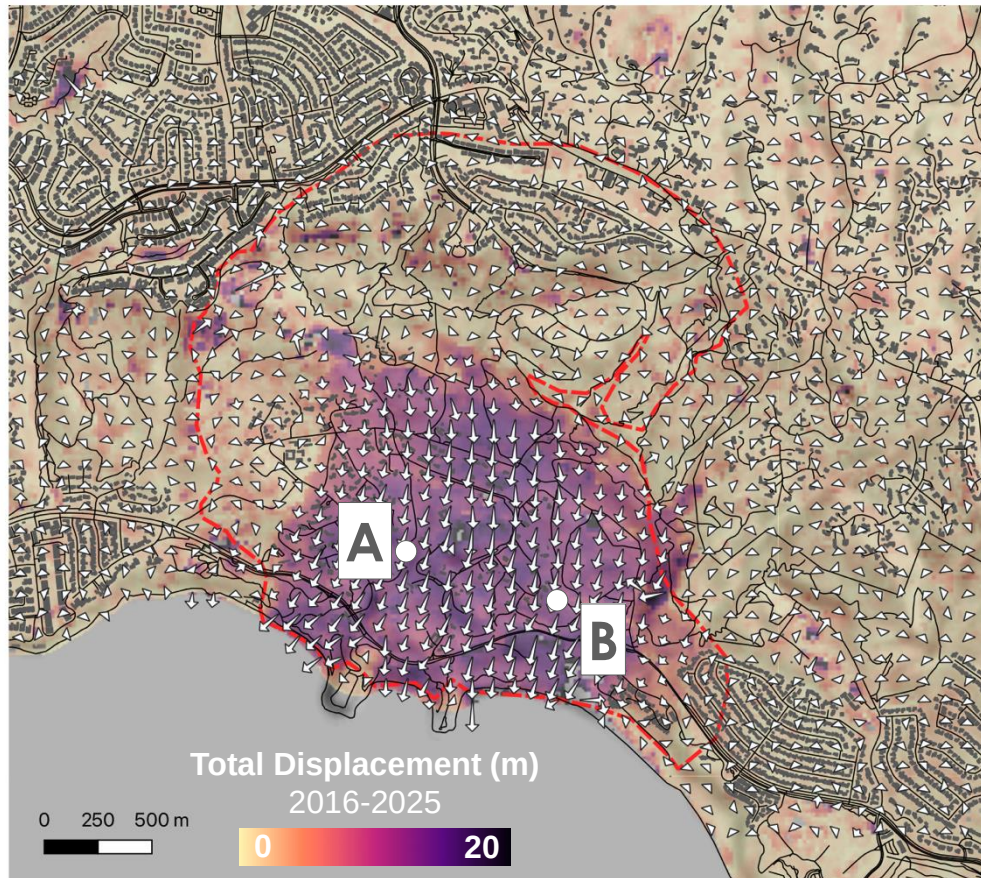


More information and data here:

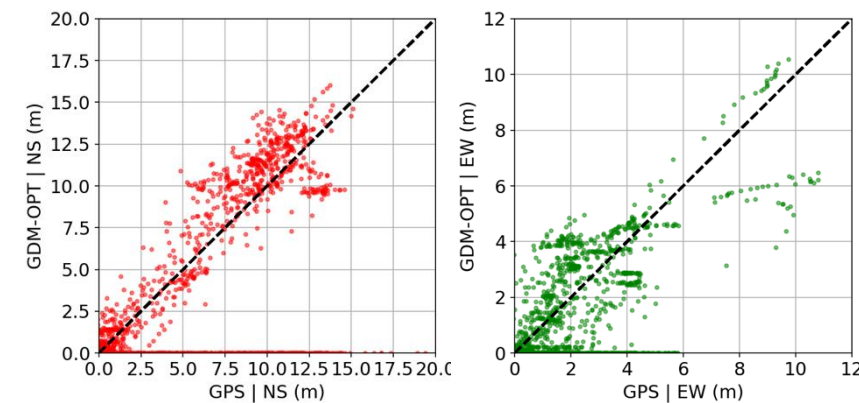
<https://maps.disasters.nasa.gov/arcgis/apps/MinimalGallery/index.html?appid=5ab043517e0b4964966f3d711a1ecc2f>



Des exemples d'usage : suivi et séries temporelles

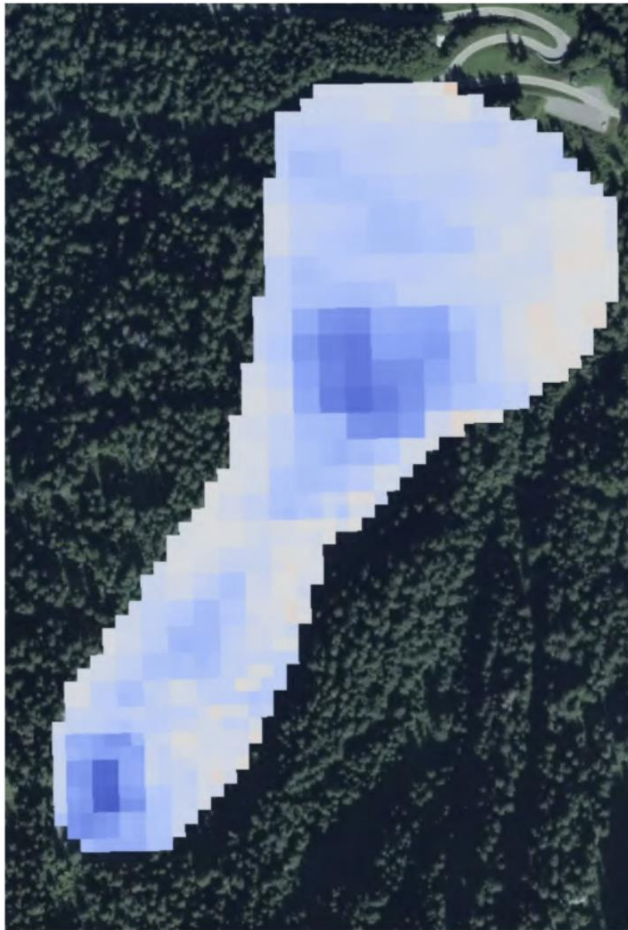


Validation with 50 GPS

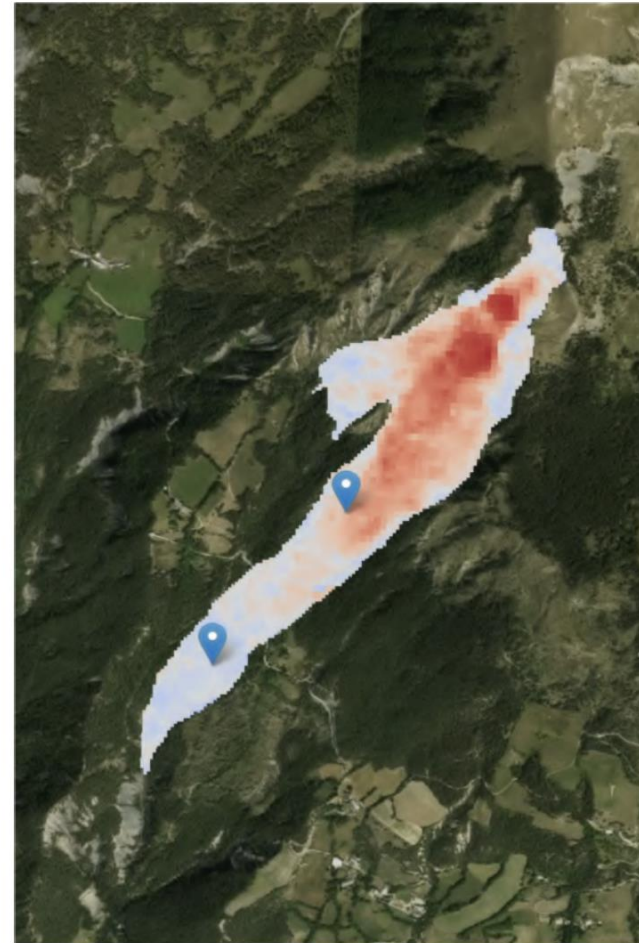




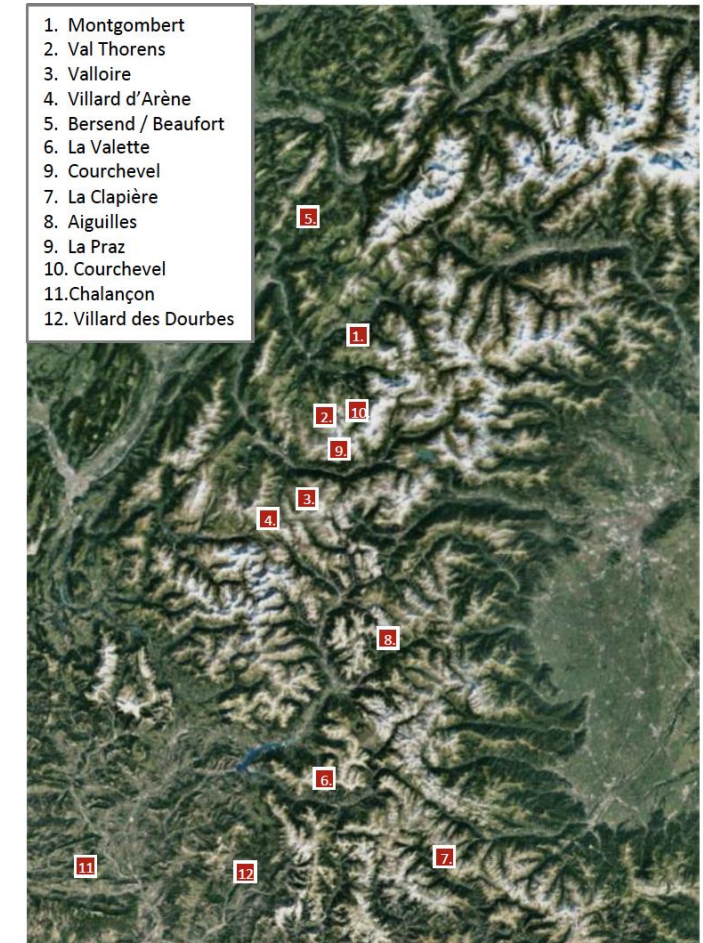
Plusieurs sites gravitaires « suivis » actuellement



Bersend, Beaufort-sur-Doron, France



La Valette, Barcelonnette, France

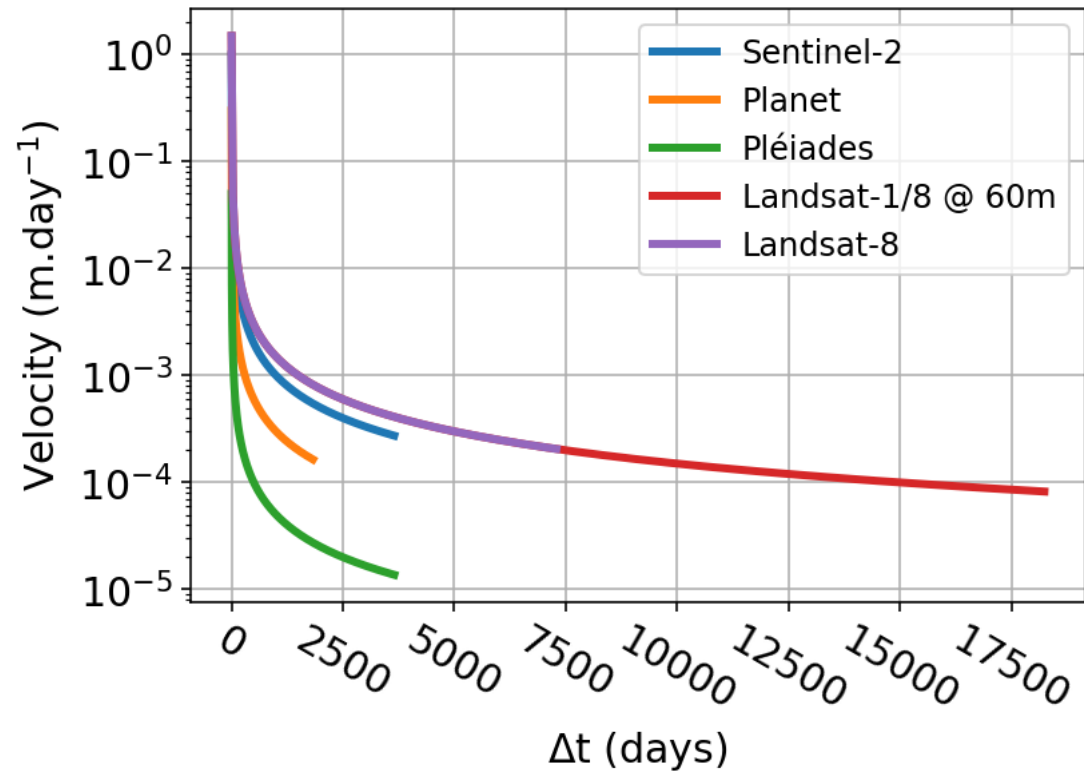
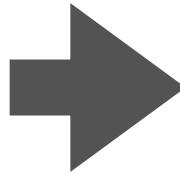
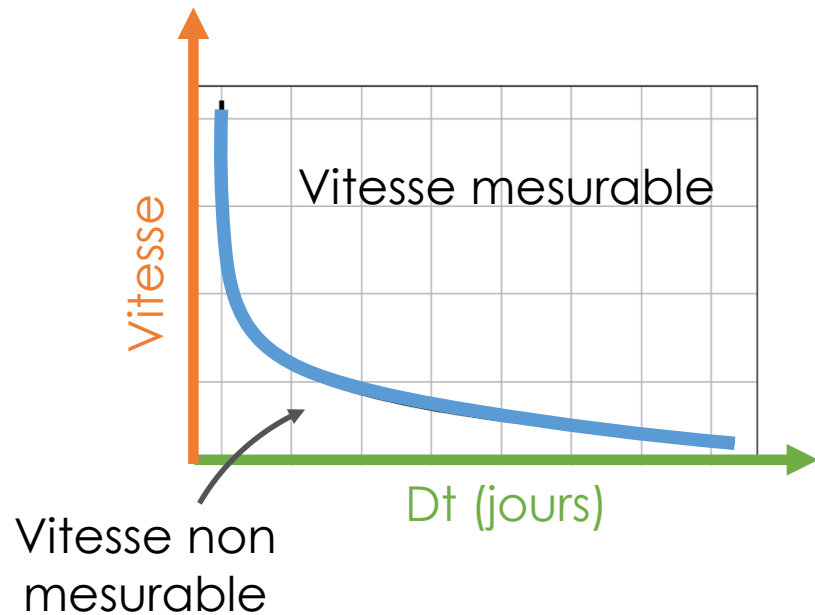


1. Montgombert
2. Val Thorens
3. Valloire
4. Villard d'Arène
5. Bersend / Beaufort
6. La Valette
9. Courchevel
7. La Clapière
8. Aiguilles
9. La Praz
10. Courchevel
11. Chalançon
12. Villard des Doures

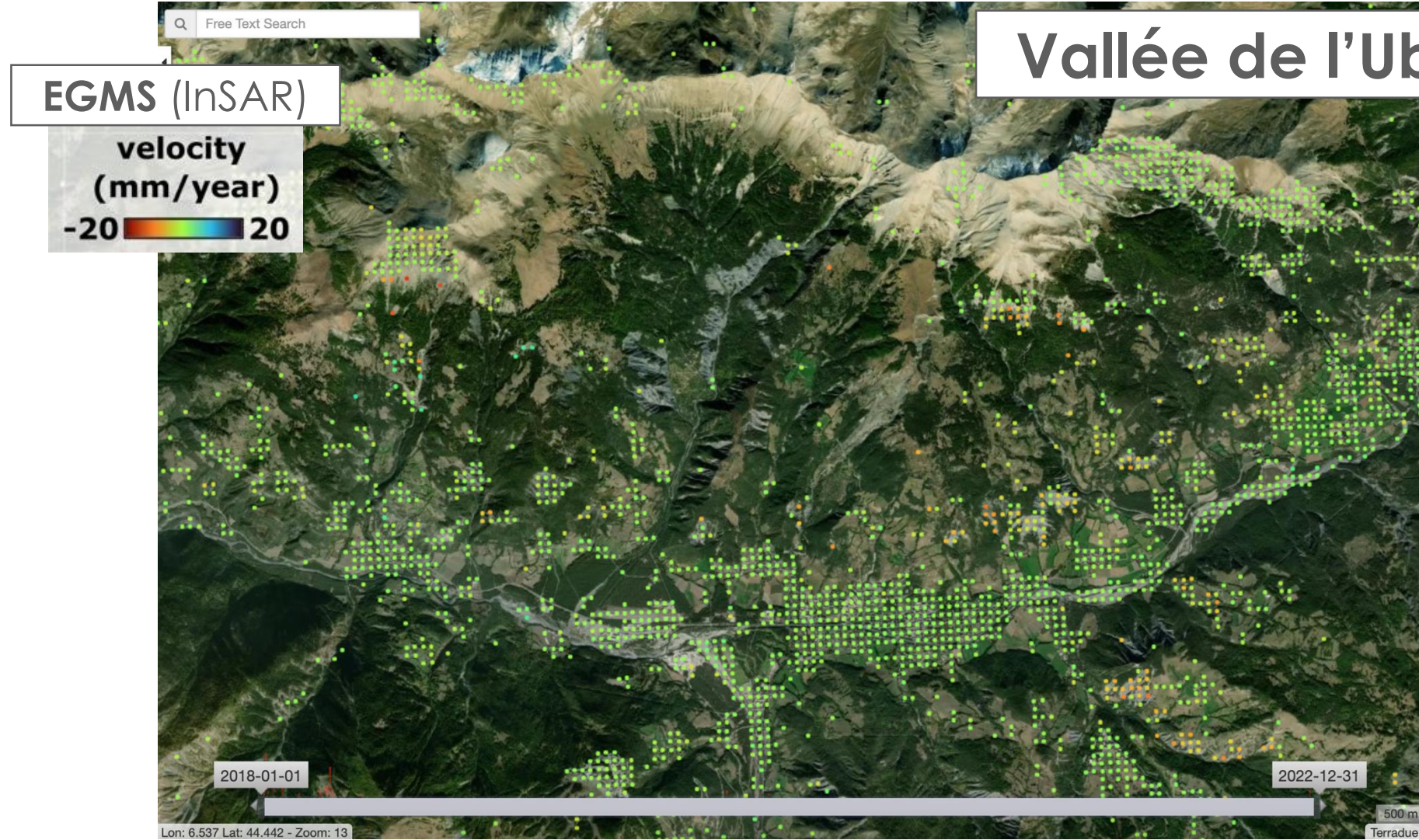
> 12 versants instables documentés



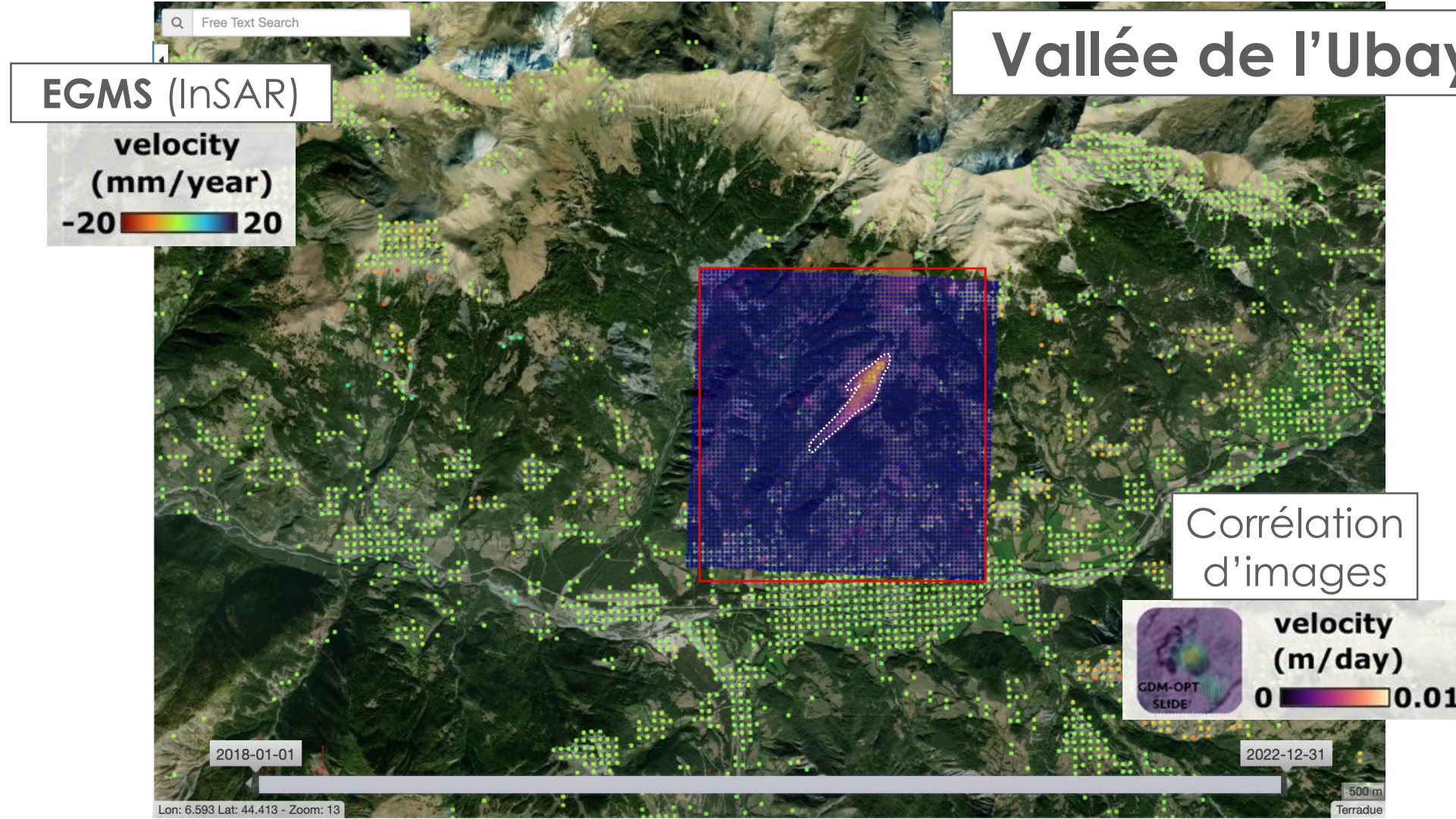
Déplacement minimal mesurable entre 2 acquisitions = 1/10 pixel



L'intérêt de combiner des capteurs et des méthodes d'analyse



L'intérêt de combiner des capteurs et des méthodes d'analyse



L'intérêt de combiner des capteurs et des méthodes d'analyse



Le photo-monitoring terrestre par caméras optiques et lidar: exemples d'applications opérationnelles



Tunnels



Rock collapses



Landslides



remote sensing



Article

TSM—Tracing Surface Motion: A Generic Toolbox for Analyzing Ground-Based Image Time Series of Slope Deformation

Mathilde Desrues ^{1,2,*}, Jean-Philippe Malet ¹, Ombeline Brenguier ², Julien Point ¹, André Stumpf ¹ and Lionel Lorier ²

¹ Institut de Physique du Globe de Strasbourg, CNRS UMR 7516, University of Strasbourg/EOST, 5 rue Descartes, 67084 Strasbourg, France; jeanphilippe.malet@unistra.fr (J.-P.M.); julien1.point@gmail.com (J.P.); andre.stumpf@unistra.fr (A.S.)

² Société Alpine de Géotechnique, SAGE Ingénierie, 2 rue de la Condamine, 38610 Gières, France; o.brenguier@sage-ingenierie.com (O.B.); mathilde.desrues@etu.unistra.fr (L.L.)

* Correspondence: mathilde.desrues@unistra.fr



Canon EOS 100D , 24mm
Aiguilles - Pas de l'Ours, Hautes-Alpes, France





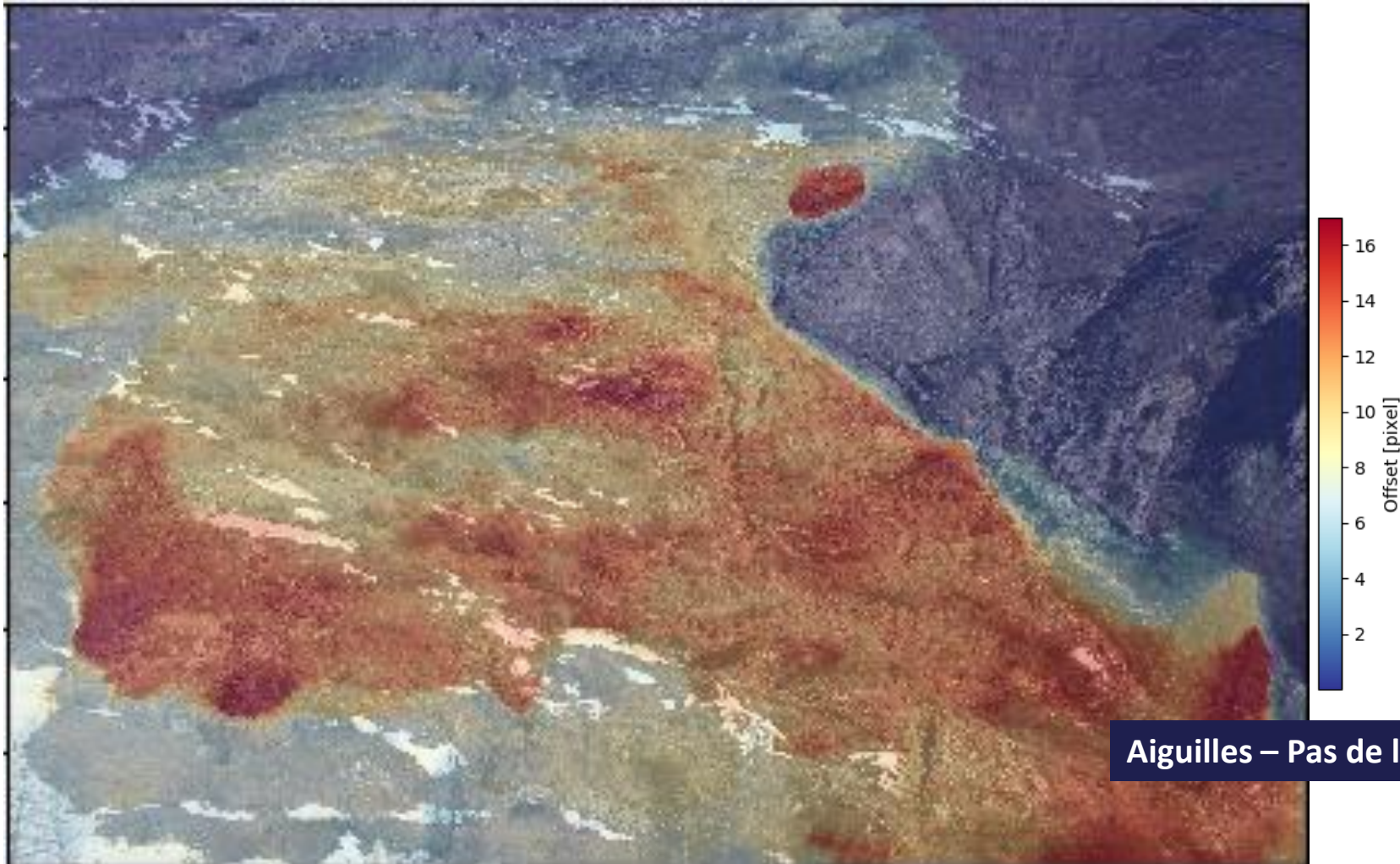
Canon EOS 100D , 24mm
Aiguilles - Pas de l'Ours, Hautes-Alpes, France



Aiguilles – Pas de l'Ours



Surface displacements [pix]



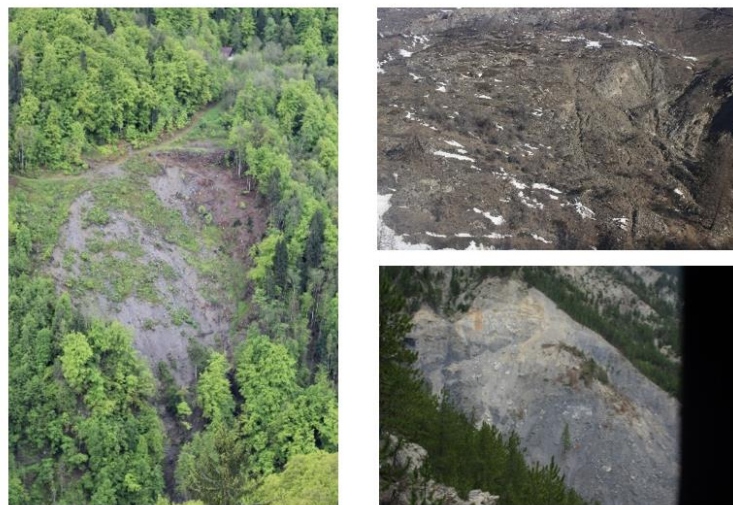
Aiguilles – Pas de l'Ours



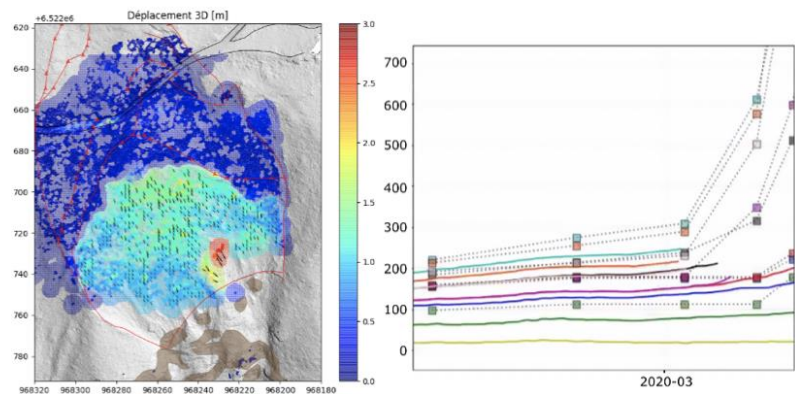
1. Réseau d'appareils photographiques fixes



2. Séries temporelles de photographies

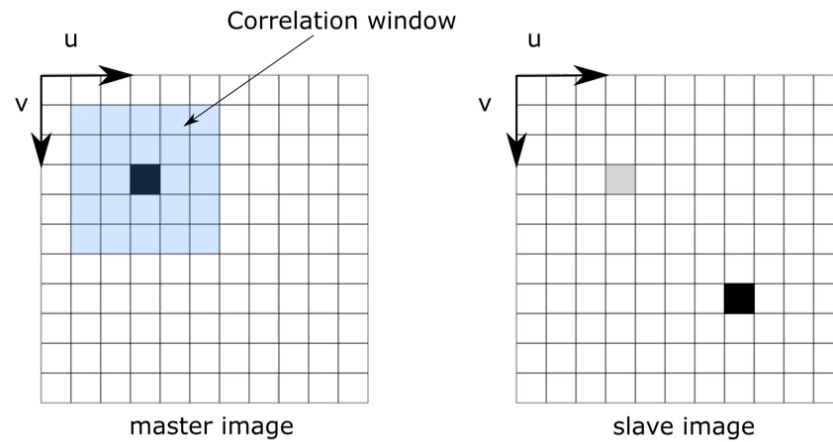


3. Produits de déformation : cartes – séries temporelles

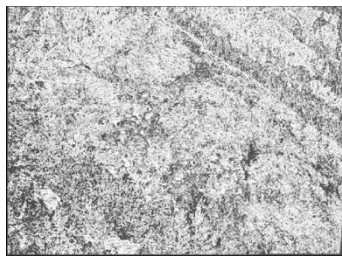




Time series processing



Outputs



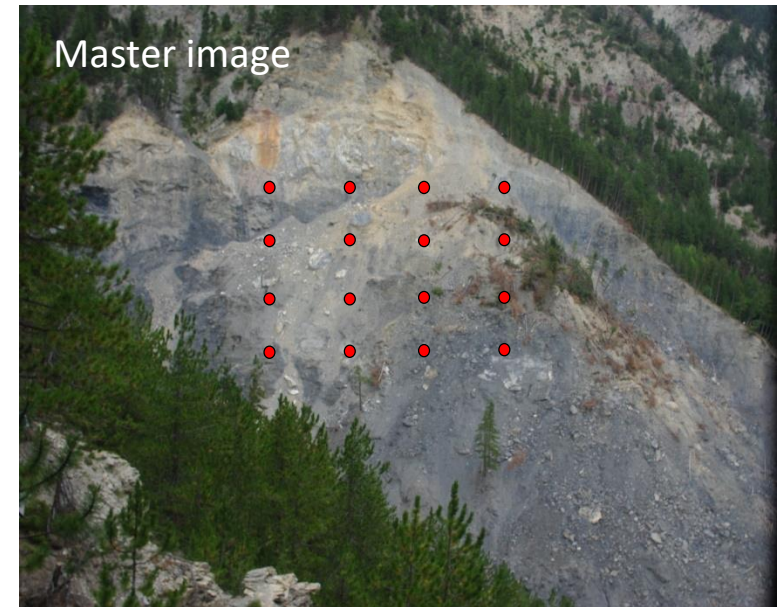
Correlation coefficient



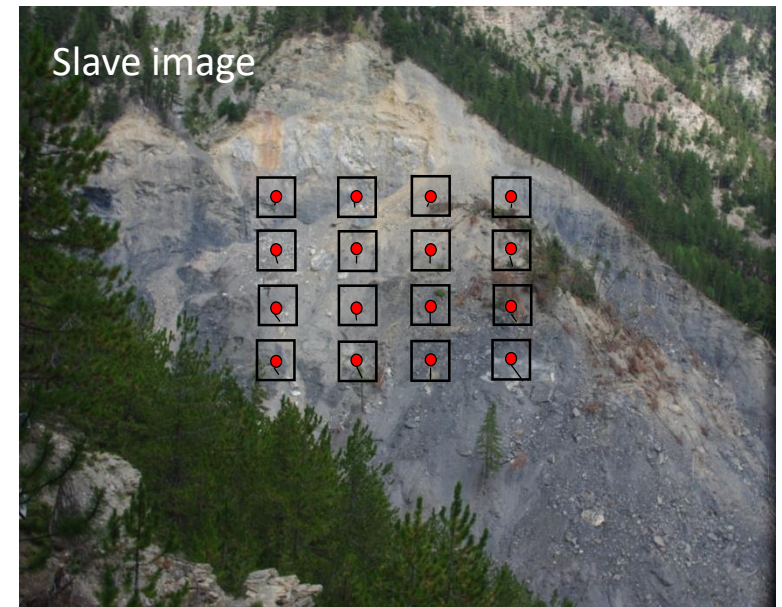
Column (v) displacements



Line (u) displacements



Master image



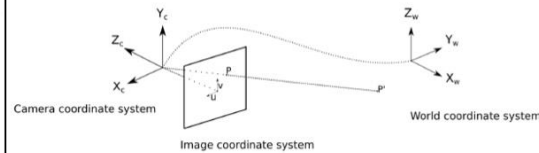
Slave image



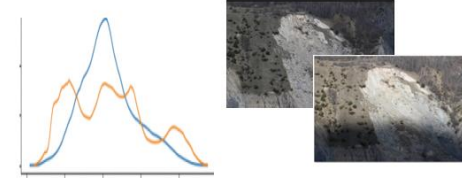
Tracing Surface of Motion – TSM

Desrues et al. (2019), Desrues et al. (2020) *in prep.*

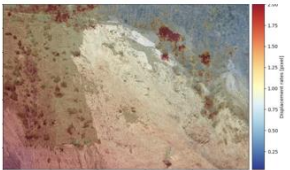
MODULE 1 Camera Calibration



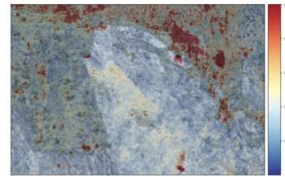
MODULE 2 Camera Image selection / Image modalities



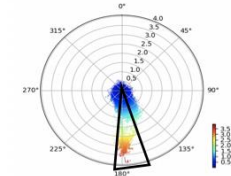
MODULE 3 Correction of the sensor motion



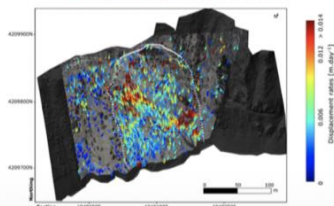
MODULE 4 Quantification of terrain motion



MODULE 5 Filtering and detection of meaningful motion patterns



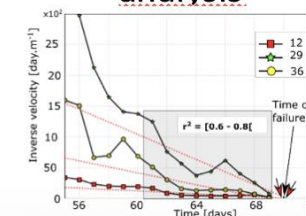
MODULE 6 Geometrical correction of the displacement



MODULE 7 3D displacements from stereoscopic system

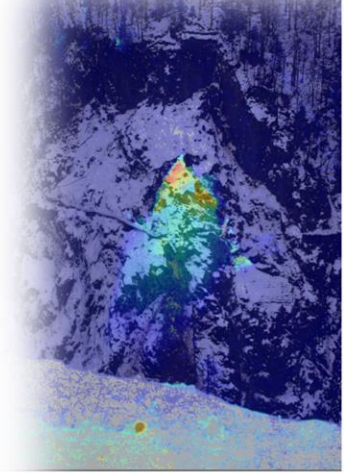


MODULE 8 Kinematic and mechanical analysis

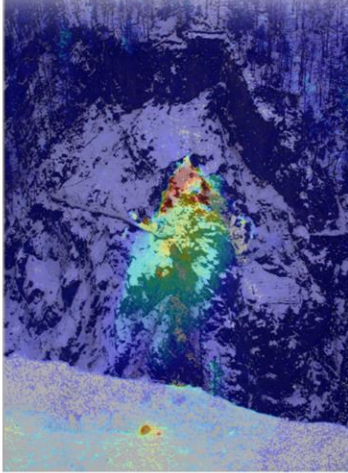




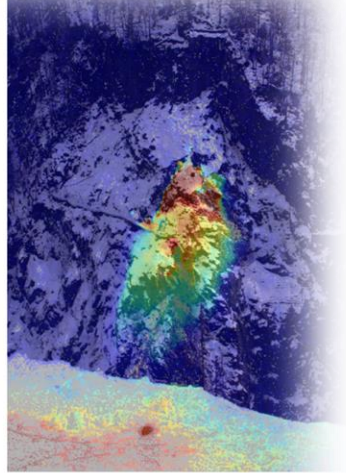
2019-02-09 8h - 9h



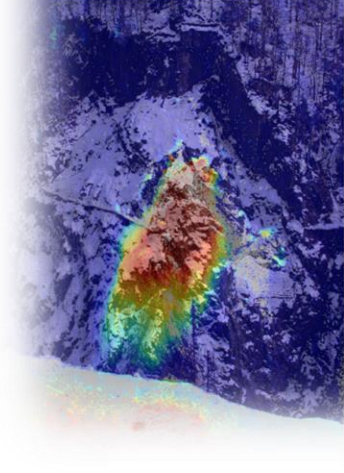
2019-02-09 9h - 10h



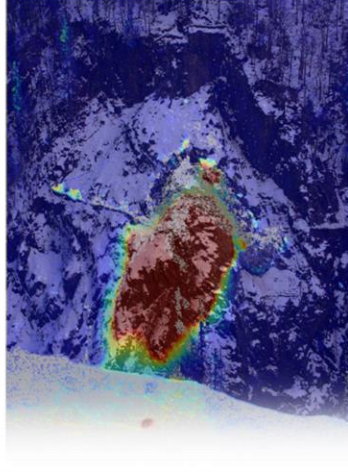
2019-02-09 10h - 11h



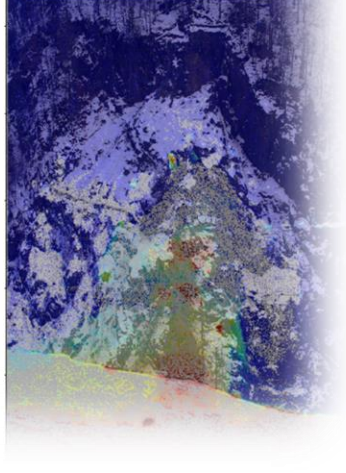
2019-02-09 11h - 12h



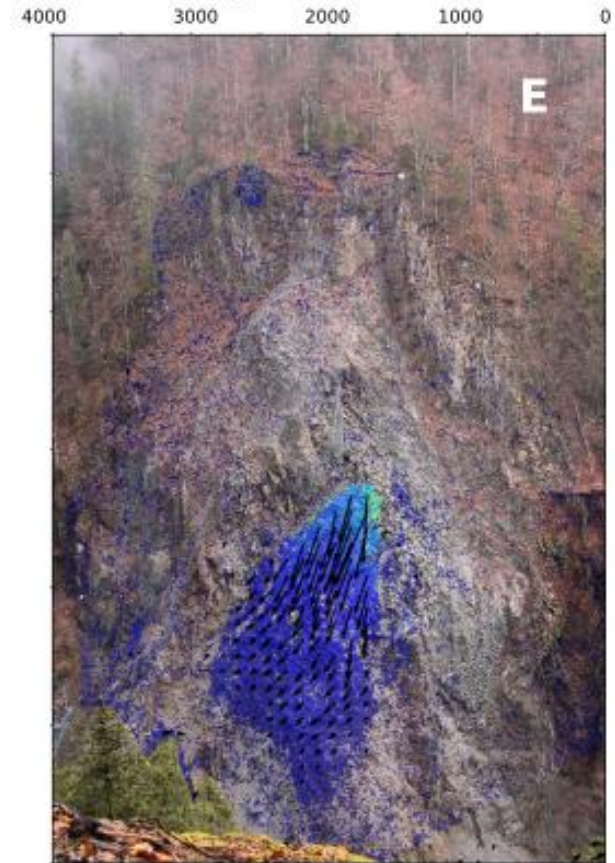
2019-02-09 12h - 13h



2019-02-09 13h - 14h



Surface velocity 2019-03-18 - 2019-04-07





<https://www.poleterresolide.fr/services-de-calculs-a-la-demande/#/>

Satellite images

Optical

Radar

Processing techniques

MNT/MNS

Image Correlation

InSAR

Data Terra Processing chains

DSM-OPT

DSM-ASPY

GDM-OPT-ETQ

GDM-OPT-ICE

GDM-

GDM-SAR-Cor

GDM-OPT-Survey

5 services for computing displacement (time series)

FLATSIM

GDM-SAR-In

FASTSAR

Conclusions : un catalogue de produits et de services



26, 27 & 28 MAI 2025 | ATELIER THÉMATIQUE DONNÉES, MÉTHODES ET SERVICES POUR LES TERRITOIRES DE MONTAGNE

L'Atelier Thématique « Données, Méthodes et Services pour les Territoires de Montagne » Data Terra se déroulera les 26 & 27 mai 2025 au Jardin du Lautaret. Des stands de démonstration et une exposition de posters seront organisés tout du long.

Le 28 mai, le [Projet National C2ROP](#) programme une journée spécifique sur la télédétection et l'imagerie pour le suivi opérationnel de mouvements de terrain. Une visite du Jardin et des dispositifs de mesure scientifique accessibles sera également proposée.

L'onglet inscription permet de s'engager sur tout ou une partie de ces événements.

Echanges Sciences – Société – réseau d'acteurs

Introduction aux méthodes d'observation et d'analyse en télédétection satellitaire et terrestre | Jean-Philippe Malet, EOST/FormaTerre



[C2ROP-SDetect03-28mai2025-1-Malet](#) Télécharger

Les outils d'accès aux données satellitaires à travers le dispositif Dinamis | Loïc Lozac'h & Amanda Esparon, Data Terra



[C2ROP-SDetect03-28mai2025-2-Lozac'h-Esparon-DINAMIS](#) Télécharger

La corrélation d'images satellitaires et les services d'analyses du pôle FormaTerre : études de cas de déformations gravitaires | Floriane Provost, EOST et Data-Terra/FormaTerre



[C2ROP-SDetect03-28mai2025-3-Provost](#) Télécharger

L'interférométrie radar satellitaire pour les déformations gravitaires | Mathias Jauvin, Mire-Aurigami

L'interférométrie radar par approche SBAS (Small Baseline Subset) et les services d'analyses du pôle FormaTerre (Flasim, GDM-SAR-in) | Erwan Pathier & Marie-Pierre. Doin, OSUG-ISTerre et Data-Terra/FormaTerre



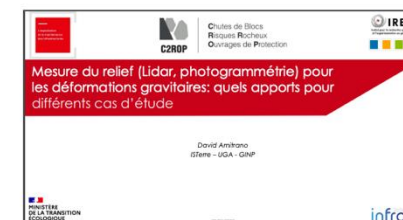
[C2ROP-SDetect03-28mai2025-6-Doin](#) Télécharger

Le photo-monitoring terrestre par caméras optiques : exemples d'applications opérationnelles | Vincent Jullier & Matthias Falconi, SAGE Ingénierie



[C2ROP-SDetect03-28mai2025-7-Jullier](#) Télécharger

Mesure du relief (LiDAR, photogrammétrie) pour les déformations gravitaires : quels apports pour différents cas d'étude | David Amitrano, ISTerre



[C2ROP-SDetect03-28mai2025-8-Amitrano](#) Télécharger

L'usage du radar interférométrique terrestre pour les instabilités rocheuses et les glissements de terrain superficiels | Tazio Strozzi, GAMMA-RS



Les thématiques en Île-de-France et Hauts-de-France

- Qualité de l'air
- Urbain
- Santé

Les thématiques en Normandie

- Dérèglements climatiques et risques environnementaux (industriels, sanitaires, recul du trait de côte)
- Evolution des paysages (haies, vallée de la Seine)
- Gestion sobre et optimisée du foncier

Les thématiques en Bretagne



- Mer et Littoral
- Aménagement du territoire
- Agriculture

Les thématiques en Nouvelle-Aquitaine

- Océan et Littoral
- Aménagement du territoire
- Agriculture
- Forêt

Les thématiques en Occitanie



- Occupation des Terres
- Végétations, sols et agrosystèmes
- Eaux continentales
- Cryosphère (Neige)
- Imagerie & radiométrie (Température de surface, Émissivité)
- Littoral

Les thématiques en Grand-Est

- Végétation, sols & Agrosystèmes
- Hydrologie
- Humidité des sols
- Occupation des sols
- Urbain

Les thématiques en Bourgogne-Franche-Comté



- Impact urbain dans le changement climatique (îlot de chaleur urbain)
- Incendie, Risques naturels
- Qualité des eaux, Suivi Milieux aquatiques
- Trame Verte et Bleue, Continuités écologiques
- Pollution lumineuse
- Suivi des forêts

Les thématiques dans les Alpes

- Climat régional montagnard et adaptation au changement climatique
- Neige
- Glaciers
- Végétation
- Risques
- Hydrologie

Les thématiques en PACA

- Agriculture et ressource en eau
- Urbanisme
- Biodiversité et forêt
- Changement climatique
- Mer et littoral
- Montagne
- Risque

Les autres ART :

- ART GeoDEV (Pays du Sud)
- ART Nouvelle Calédonie

En construction :

- ART Océanie
- ART Réunion

Le dispositif ART - Animations Régionales Thématiques : un lieu d'échange / valorisation entre académiques, porteurs d'enjeux et entreprises



DATA TERRA : une infrastructure nationale avec des ancrages territoriaux autour de structures fédératives



Exemple d'une ART en action depuis 2015 – ART SUD



Une initiative portée en lien avec Data Terra et ses pôles par deux entités régionales

Une ouverture à élargir aux laboratoires de la région



Une ouverture aux utilisateurs publics et privés de données

Programmation de formations thématiques

A venir

- ✓ GeoDatadays Marseille septembre 2025
- ✓ Hackathon données météorologiques
- ✓ Formations : suivi débroussaillage, risques 2025
- ✓ Février | Webinaire sur l'utilisation de l'IA avec **THEIA** 2024
- ✓ Novembre | Le spatial, rampe de lancement de l'aide à la décision territoriale



Une ART à (ré)imaginer– ART Auvergne Rhône Alpes



S'appuyer sur différentes structures régionales pour animer un forum d'échanges entre scientifiques et non scientifiques

Mobiliser les laboratoires de la région sur des thématiques variées

- ✓ climat régional montagnard et adaptation au changement climatique (politiques publiques, tourisme, aménagement du territoire, agriculture, sylviculture)
- ✓ neige,
- ✓ glaciers,
- ✓ végétation,
- ✓ risques,
- ✓ hydrologie.



OSU ?

Départements ?



centre régional auvergne-rhône-alpes de l'information géographique

S'ouvrir aux utilisateurs publics et privés de données

Métropoles ?

Régions ?



Pôle Alpin Risques Naturels

Définir un programme d'action

webinaires ?

Hackatons ?

formations ?

démonstrateurs ?