

IncurSION en terre basque : zoom sur le potentiel de l'imagerie satellitaire pour le suivi des falaises



Sites d'étude au Pays Basque



Enjeux

- Érosion des falaises sur des zones urbanisées avec routes et habitations
- Recul discontinu de 50 cm / an en moyenne sur les secteurs les plus sensibles
- Facteurs majeurs : ruissellement des eaux pluviales et fortes houles
- Indicateurs phares : Sommet et pied de falaise
- Prévention des risques : suivi de l'instabilité des falaises



Éboulement de la falaise Miramar à Biarritz en 2010



Éboulement sur la Corniche le 29/10/2020

Indicateurs

- Pied de falaise 10m

Sentinel-2 (résolution : 10m) et SPOT (résolution: 10m à 20m)

- Sommet de falaise - Pied de falaise 2m

Paires d'images Pléiades (résolution : 0,5m)

- Microdéformations millimétriques

Mouvements gravitaires pour le suivi de l'instabilité des falaises partir d'images radar



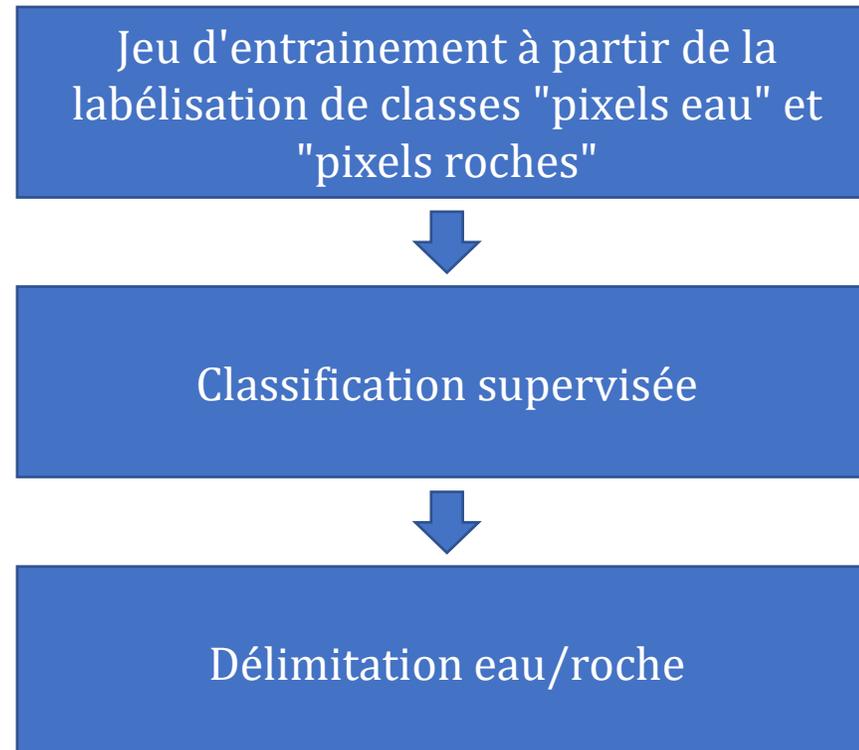
Pied de falaise 10m (Sentinel-2 et SPOT)

- Base de données : satellites Sentinel-2 et SPOT couvrant 25 ans la période de 1995 à 2020 tous les 3 ans maximum :

- 1995
- 1998
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2006
- 2008
- 2011
- 2014
- 2017
- 2020

Pied de falaise 10m (Sentinel-2 et SPOT)

- Méthodologie basée sur la classification supervisée pour délimiter roche et eau



Pied de falaise 10m : images S2 2017 vs Lidar 2017

- Données de validation Lidar provenant de l'OCA



— Lidar
— Sentinel-2

Pied de falaise 10m : image S2 2017 vs Lidar 2017



Pied de falaise 10m : Sentinel-2 et SPOT

- Validation

Sites	Satellite	Erreur moyenne (m) entre Sentinel-2 et Lidar 2017
Corniche	SPOT	15,2
	Sentinel-2	9,2
Bidart	SPOT	11,6
	Sentinel-2	7,7

Pied de falaise 10m : Sentinel-2 et SPOT

■ Applications

- Localiser et identifier les reculs supérieurs à la précision de l'indicateur, sur de longues périodes et pour de larges emprises
- Piste en chantier : Localisation des éboulis
- Précision de l'ordre de 10m plutôt adaptée pour des secteurs non cartographiés (sans données de référence) au niveau mondial (Afrique, Asie, Amérique du Sud ...)

Ligne de falaises 2m (Pléiades)

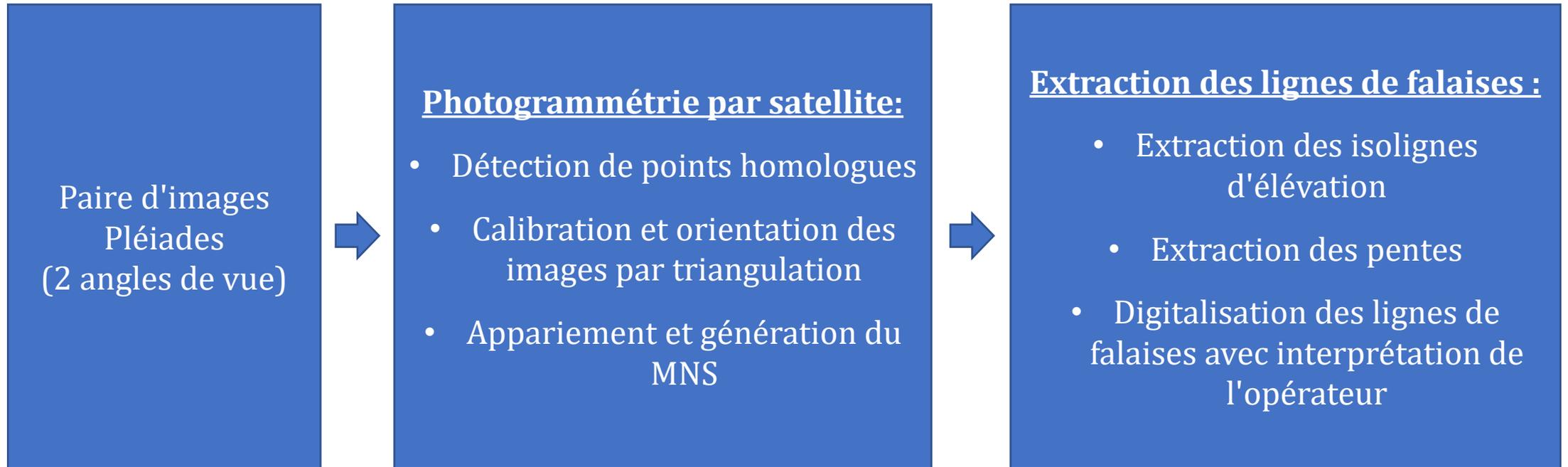
- 2 Paires d'images Pléiades :

- Été 2014
- Été 2017

- Données de validation Lidar 2014 et 2017 provenant de l'OCA

Ligne de falaises extraites de Pléiades

■ Méthodologie



Limites : occlusion à cause d'angles de vue trop éloignés entre les 2 images

Ligne de falaises extraites de Pléiades

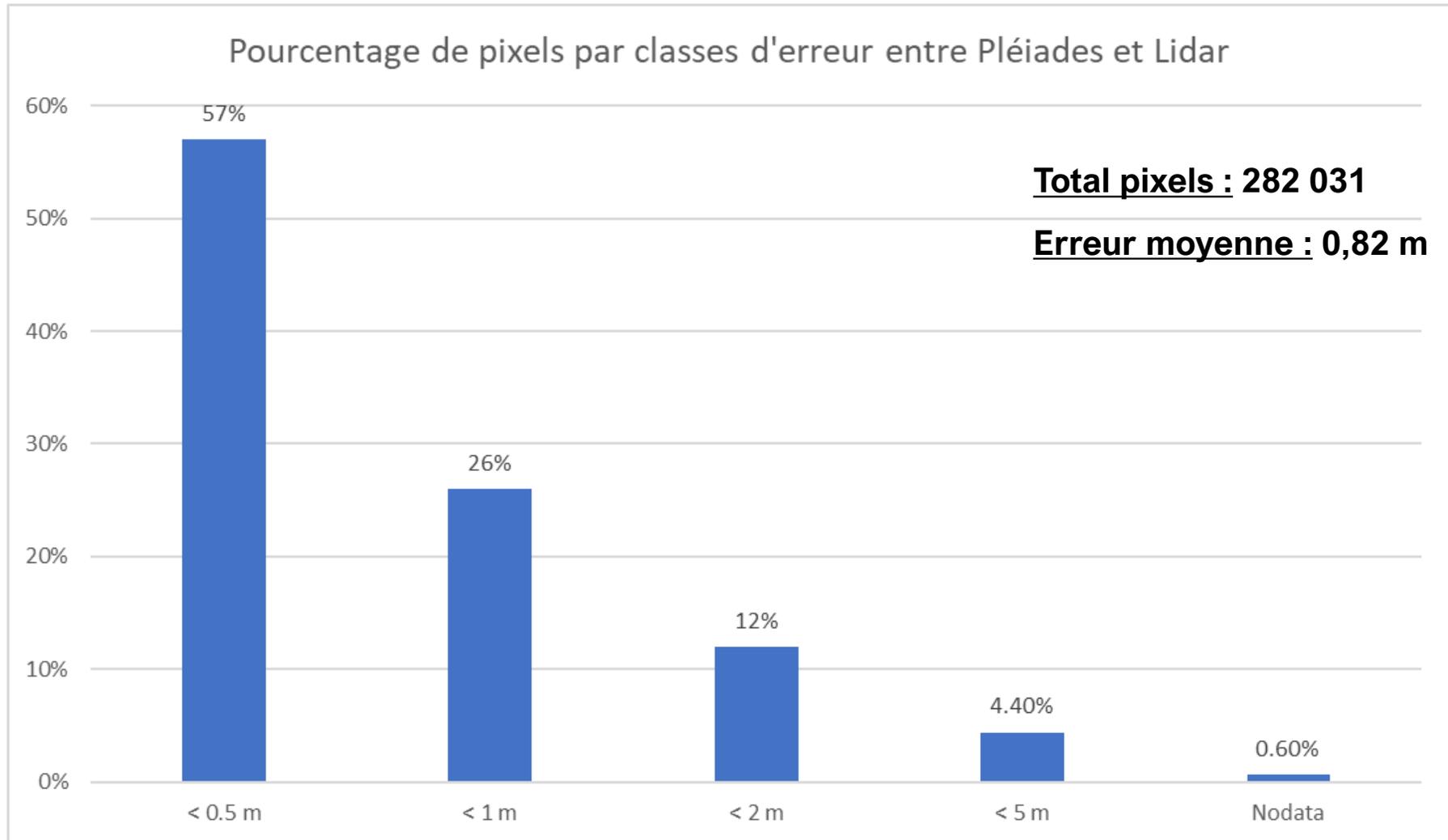


— Sommet de falaise

— Pied de falaise

Ligne de falaises extraites de Pléiades

- Validation du MNS 2017 sur la Corniche avec MNT Lidar 2017



Ligne de falaises extraites de Pléiades

- Validation des lignes de falaises de la Corniche

Année	Indicateur	Erreur moyenne (m) entre Pléiades et Lidar
2017	Pied de falaise	1,6
	Sommet de falaise	2,3
2014	Pied de falaise	TBD
	Sommet de falaise	TBD

Ligne de falaises extraites de Pléiades

- Visualisation SIG : Glissement de terrain du 26/02/2017 au niveau de l'hôtel "La Réserve" à Saint Jean de Luz
- Exemple - demande de production pour mettre à jour les lignes de falaise suite à des effondrements de falaise sur la côte basque :
 - Demande de programmation Pléiades pour un tarif de 1,80 euros/km²
→ soit 104 euros pour une paire d'image stéréo sur une bande littoral de 30 km² entre Hendaye et Bidart
 - Réception des données dans les 2 semaines qui suivent
 - Traitement des données Pléiades pour générer les lignes de falaise : 2 jours

Ligne de falaises extraites de Pléiades

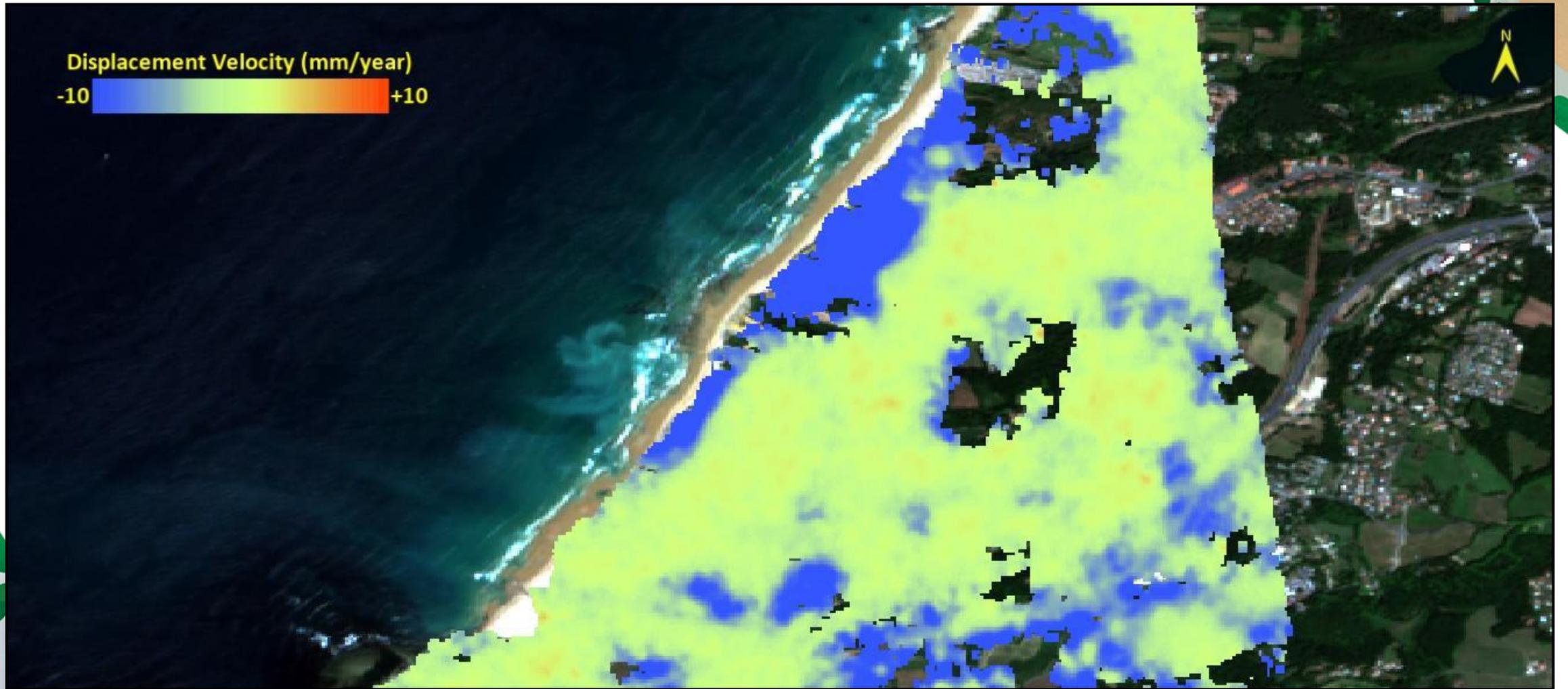
▪ Applications

- Localiser et dimensionner un effondrement ou éboulis
- Estimer les reculs de lignes de falaise
- Estimer les pertes en volume à partir des MNT

Microdéformations

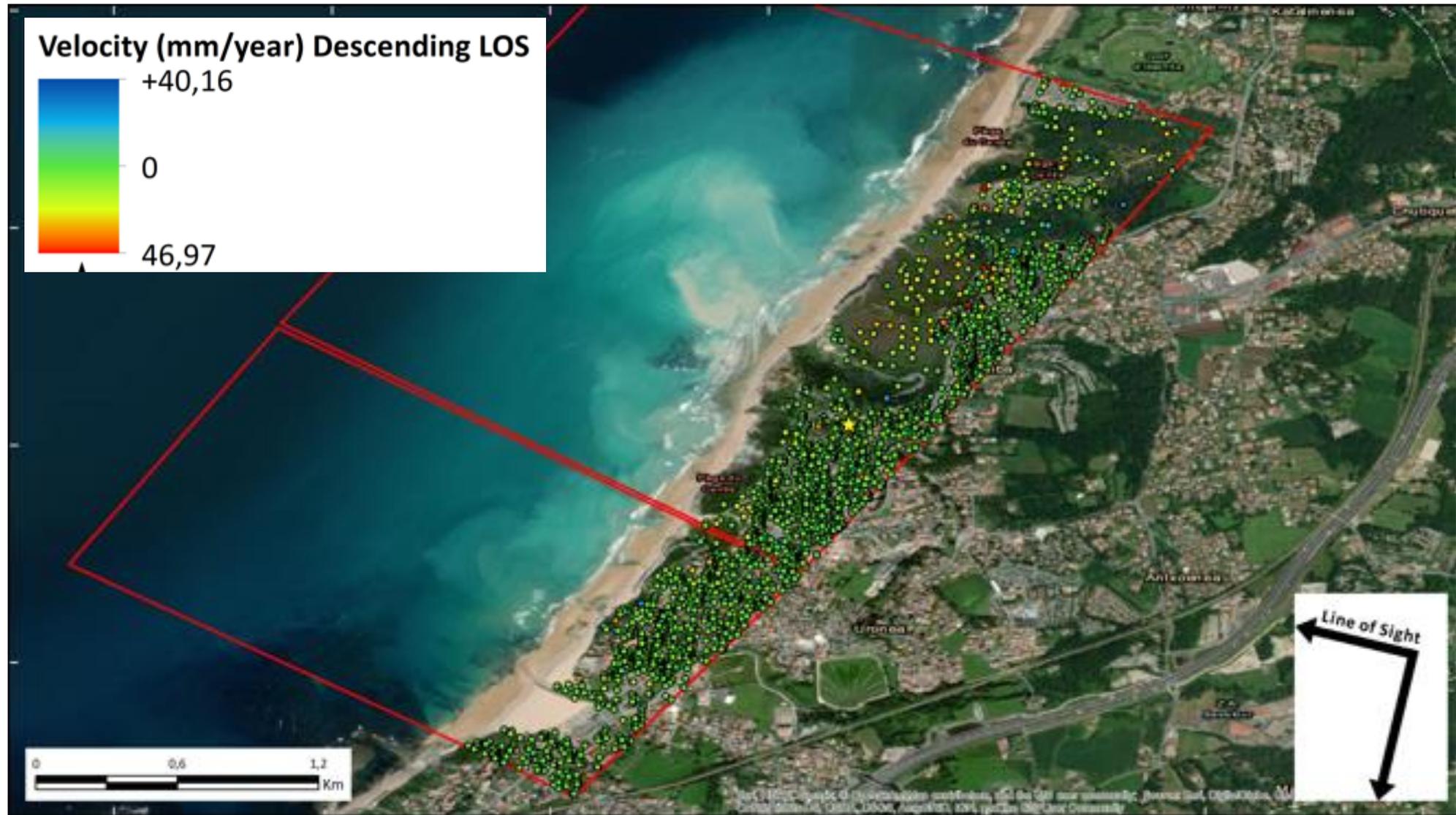


- Production sur 25 ans (ERS, Envisat, Sentinel-1)
- 104 images radar Sentinel-1 entre 2014 et 2019
- Méthodologies basées sur l'interférométrie radar :
 - SBAS (Small BAseline Subset)
 - PSI (Persistent Scatterer Interferometry)
- Obtention de la déformation millimétrique pour les points de cohérence identifiés

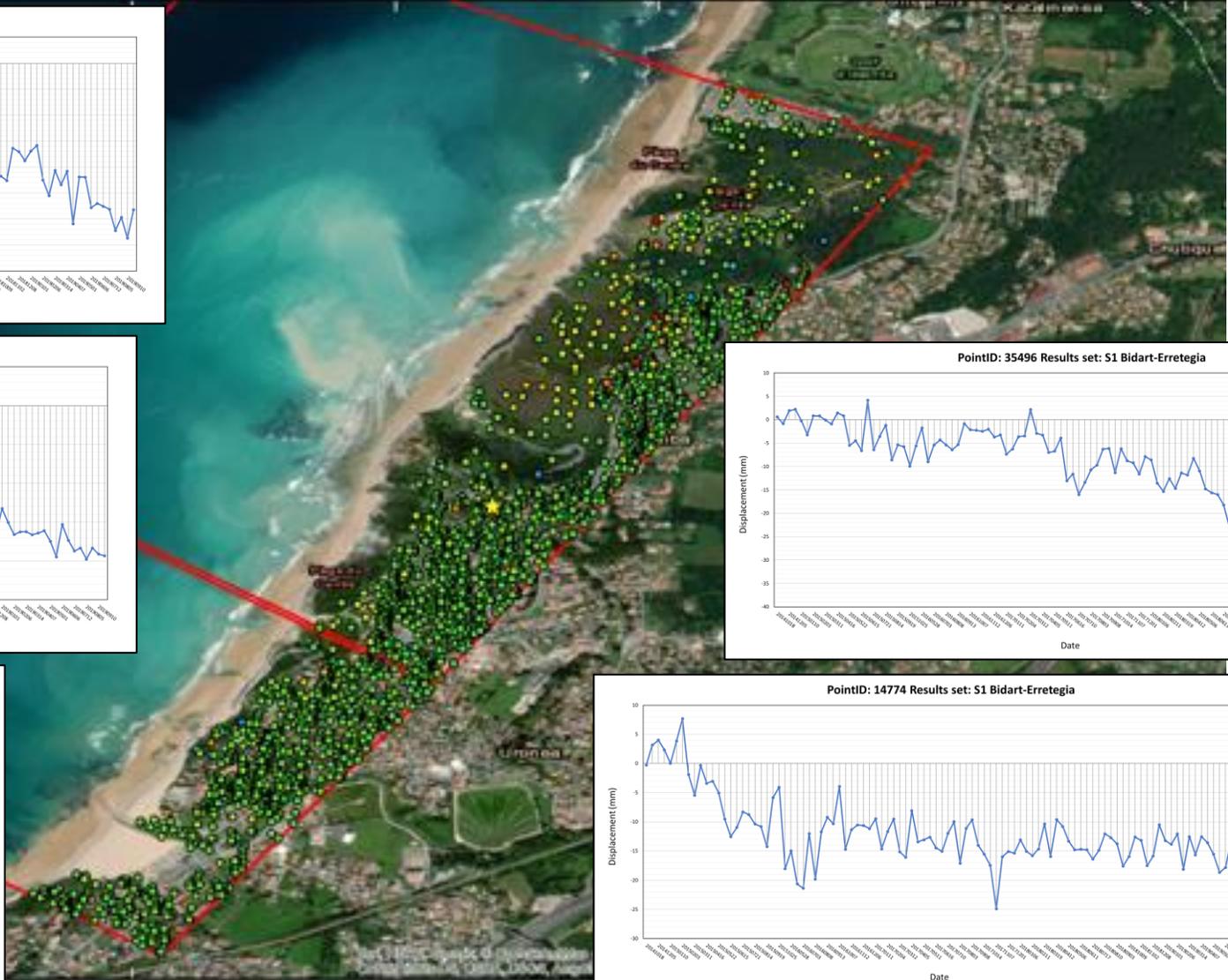
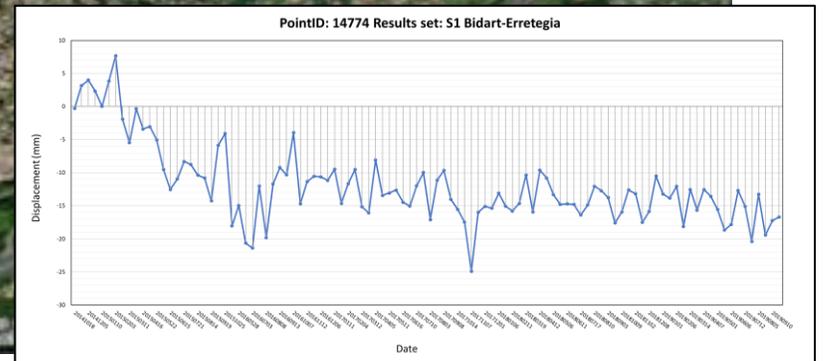
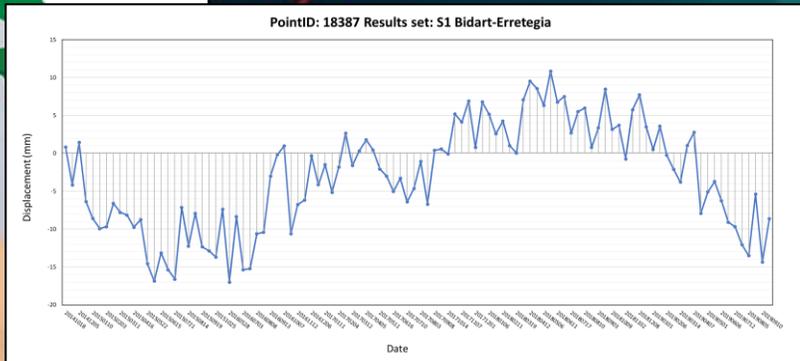
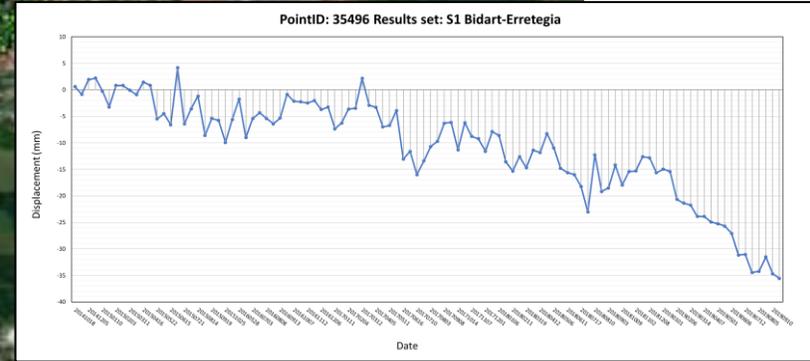
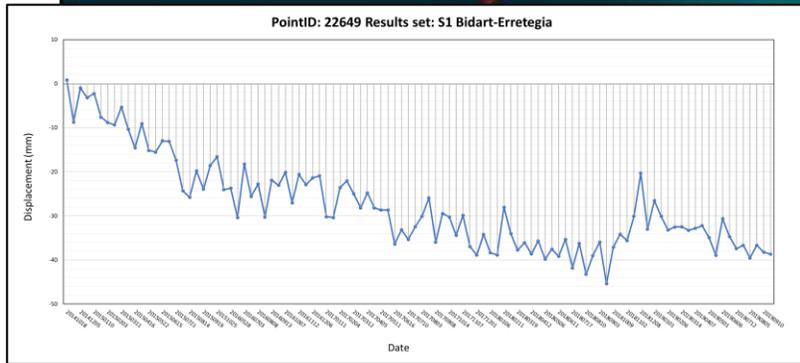


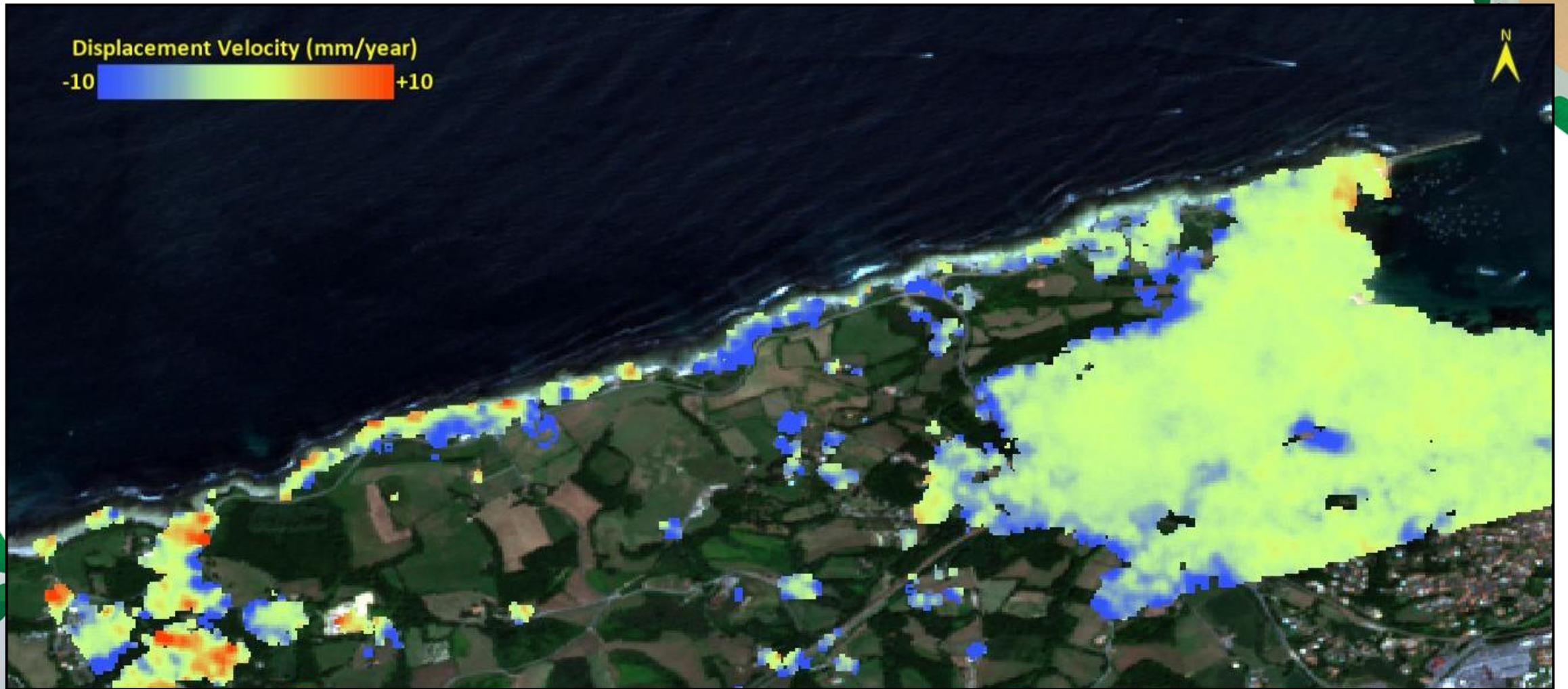
Bidart-Erretegia – HARRIS (Vertical)

Microdéformations



Microdéformations



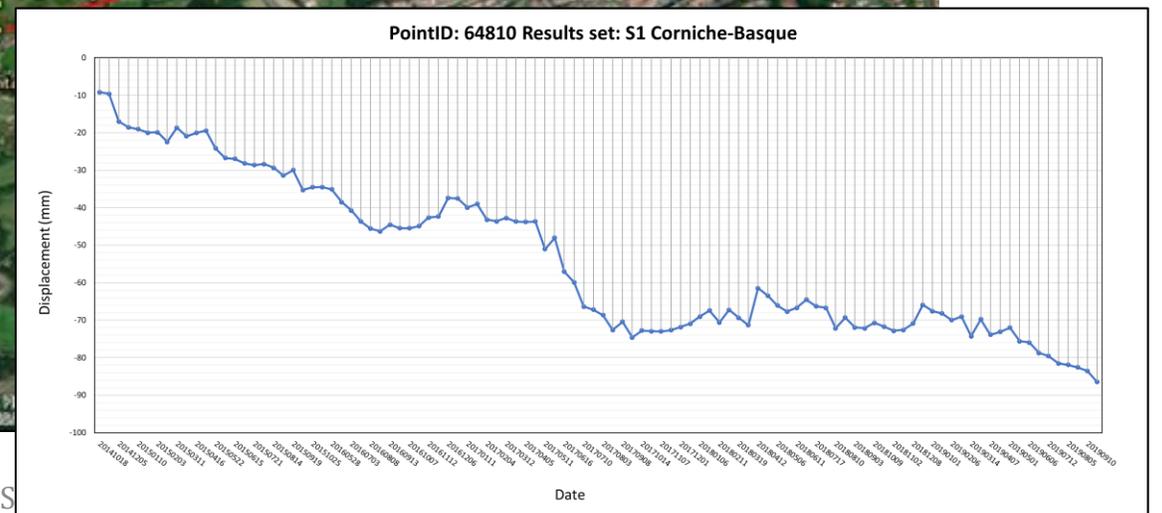
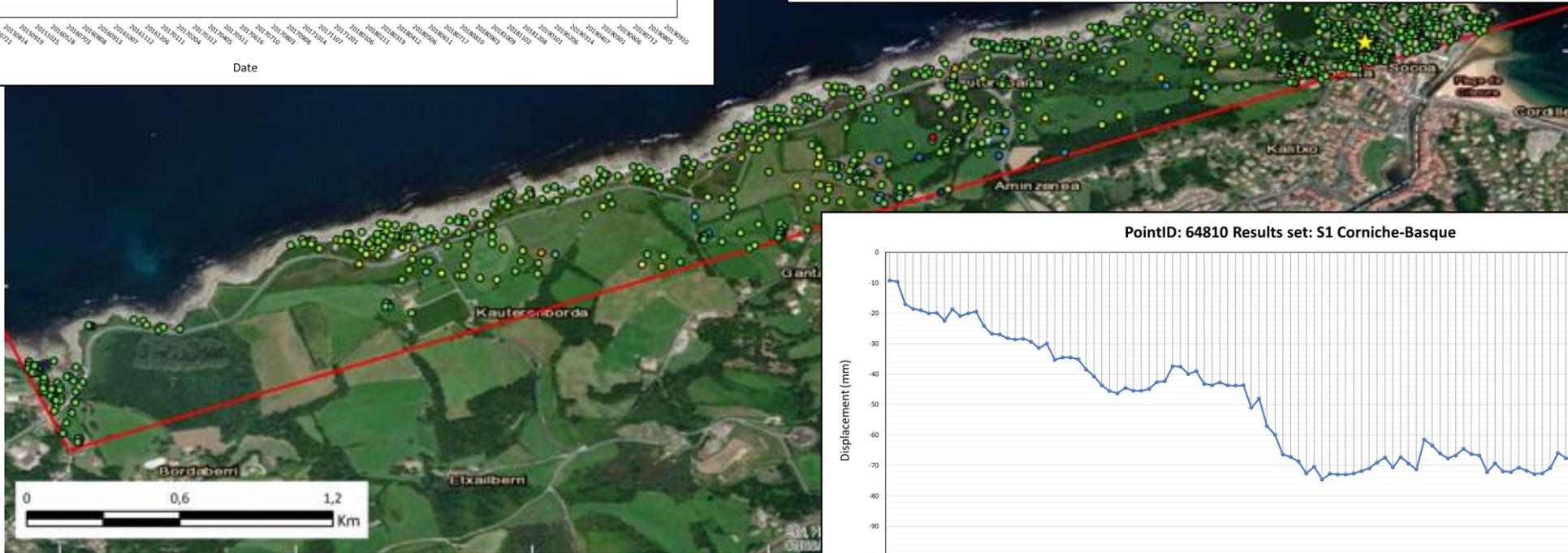
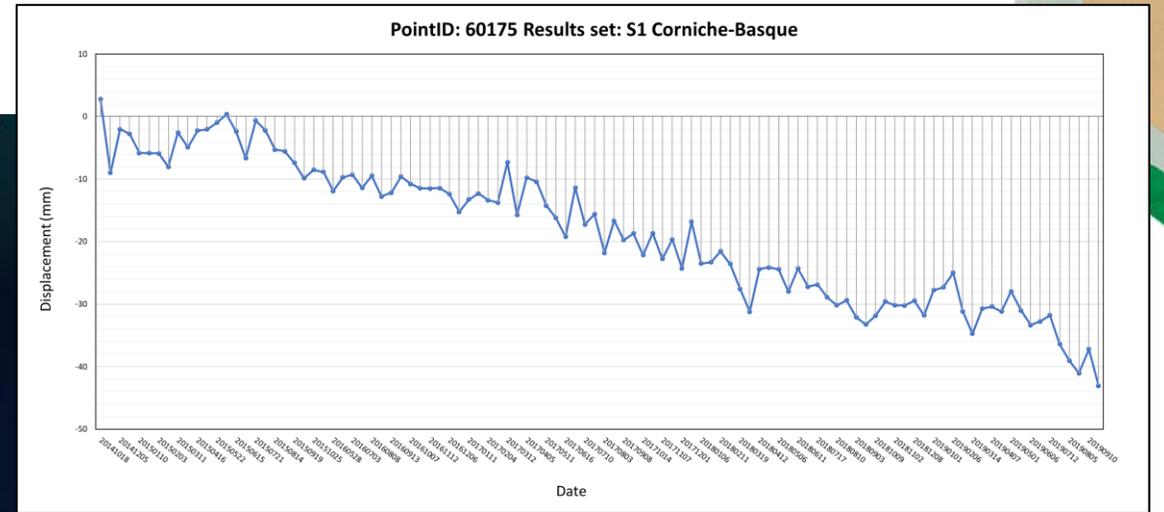
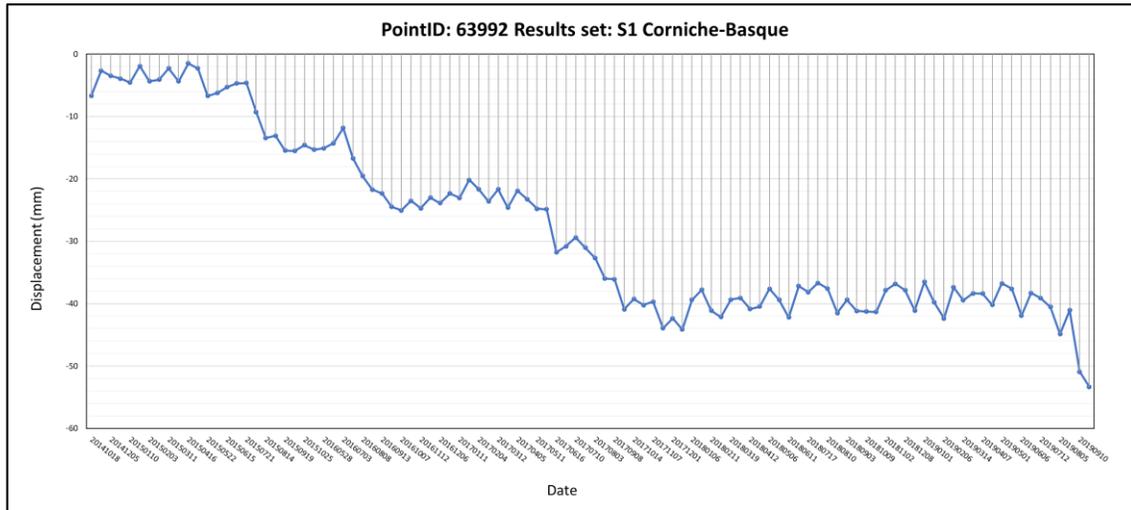


Corniche – HARRIS (Vertical)

Microdéformations



Microdéformations



Microdéformations

■ Applications

- Évaluer la corrélation entre les déformations millimétriques observées et les épisodes de glissement de terrain
- Suivi des instabilités
- Prévention des risques : identifier les sites à sécuriser
- Aide à la connaissance scientifique des phénomènes de mouvements de terrain