



Land Monitoring

# The European Ground Motion Service

An introduction to the EGMS

Sensibilisation au Service européen de surveillance  
des mouvements de terrain (EGMS)

June 12<sup>th</sup> 2023



PROGRAMME  
OF THE EUROPEAN UNION



Implemented by

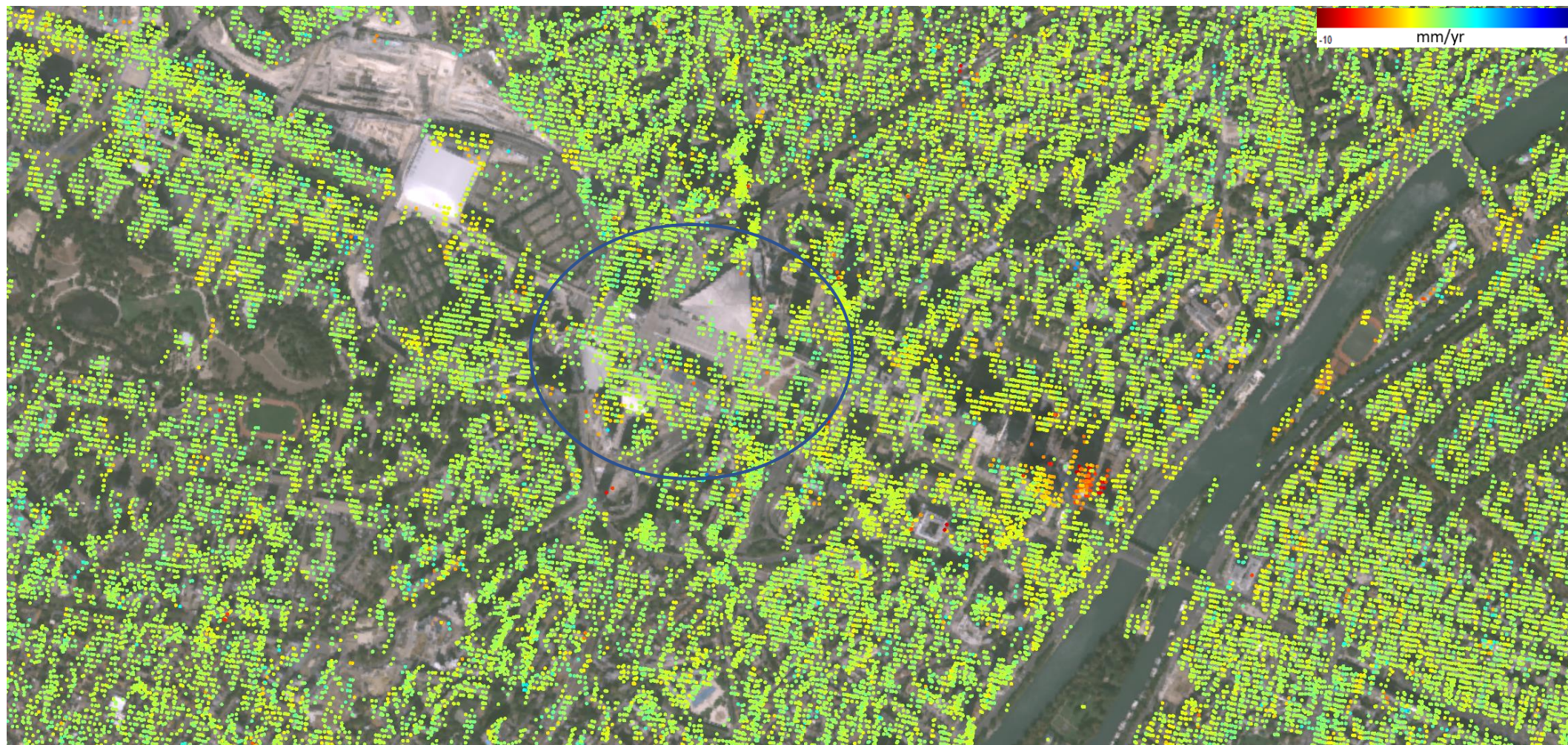


European  
Environment  
Agency



European  
Commission

# L'EGMS est disponible pour les utilisateurs !



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by

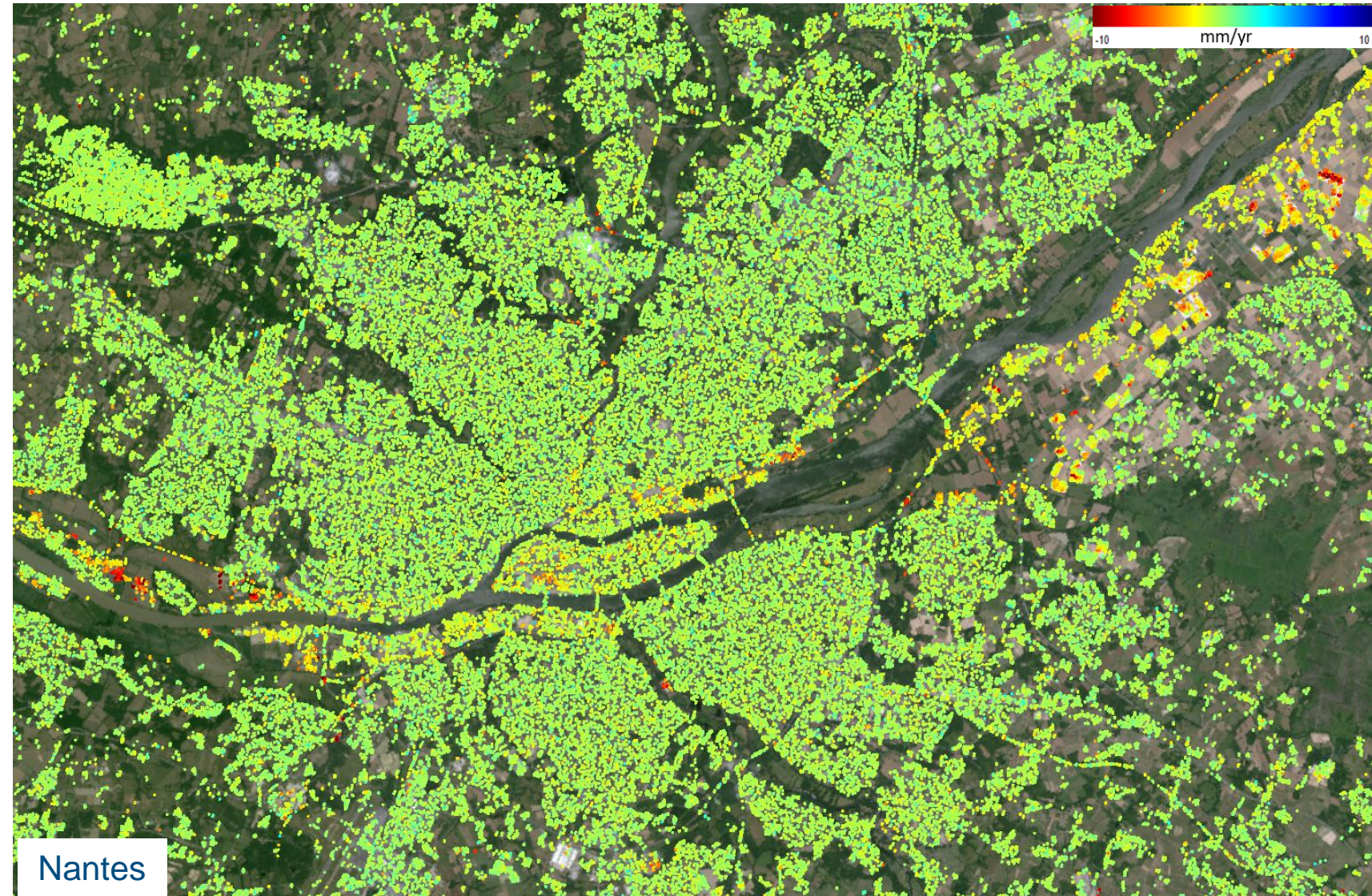


European  
Environment  
Agency



# Qu'est ce que l'EGMS?

- EGMS est un élément essentiel du catalogue CLMS.
- Il est produit à partir des données collectées par la mission de satellite radar Sentinel-1.
- EGMS est disponible pour l'Europe et les départements français d'outre-mer (DROM).
- Les produits EGMS fournissent une carte à haute densité du mouvement du sol à l'échelle du continent.
- Les produits sont gratuits et accessibles à tous.



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency



# Que mesure l'EGMS ?

- L'EGMS mesure la position à l'échelle millimétrique, au fil du temps, des éléments au sol qui réfléchissent de façon fiable l'impulsion radar du satellite.
- Les éléments réfléchissants peuvent être des éléments naturels, comme des roches nues, ou des structures anthropiques.
- Cela permet de mesurer et de cartographier :
  - La subsidence du sol (dû à l'extraction des eaux souterraines, à l'exploitation minière, aux sols argileux, à l'affaissement) ;
  - Les glissements de terrain et les phénomènes de pente
  - Le soulèvement (dû au stockage souterrain de gaz ou lié à des phénomènes naturels, tels que le rebond postglaciaire) ;
  - Les déplacement d'infrastructures à grande échelle (par exemple : ponts, barrages, autoroutes) ;

@wikipedia



@usgs



@UNEP



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



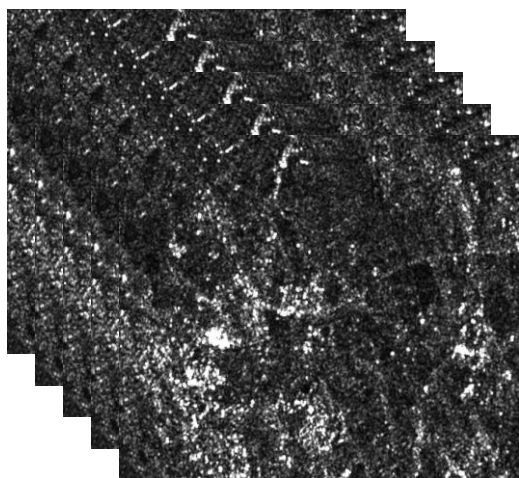
Implemented by



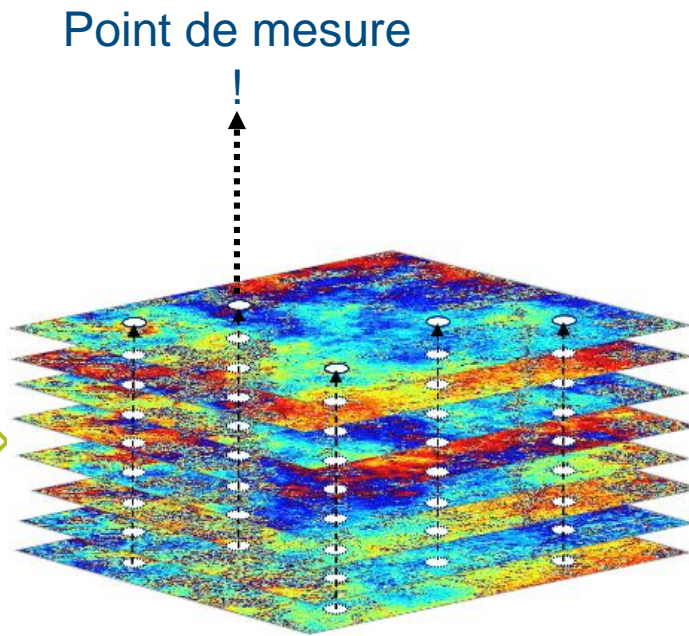
European  
Environment  
Agency



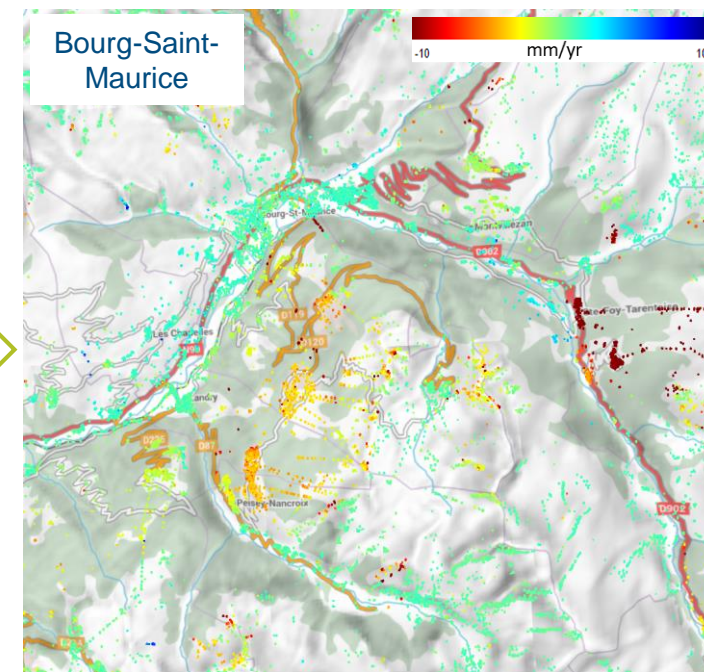
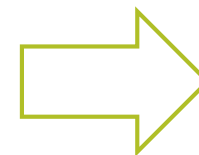
# Comment l'EGMS est-il produit ?



Pile d'images Sentinel-1



Pile d'interférogrammes



Carte des vitesses

Plus d'informations ici



# Sentinel-1

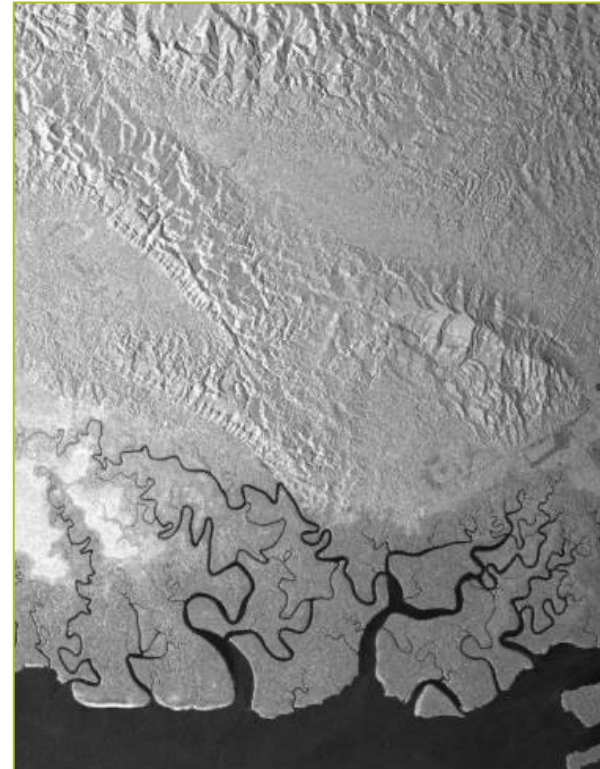
- Fait partie du programme Copernicus
- L'instrument est un radar en bande C
- Cycle de revisite de 12 jours à l'équateur
- L'instrument opère selon un scénario d'observation prédéfini
- Un traitement systématique des données avec un accès libre et gratuit aux données



# Que mesurent les satellites Radar ?



Un satellite radar illumine la Terre avec un faisceau de micro-ondes. Il enregistre l'intensité, le retard et la phase des échos renvoyés par la Terre.



Radar: un système actif



Optique: un système passif



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



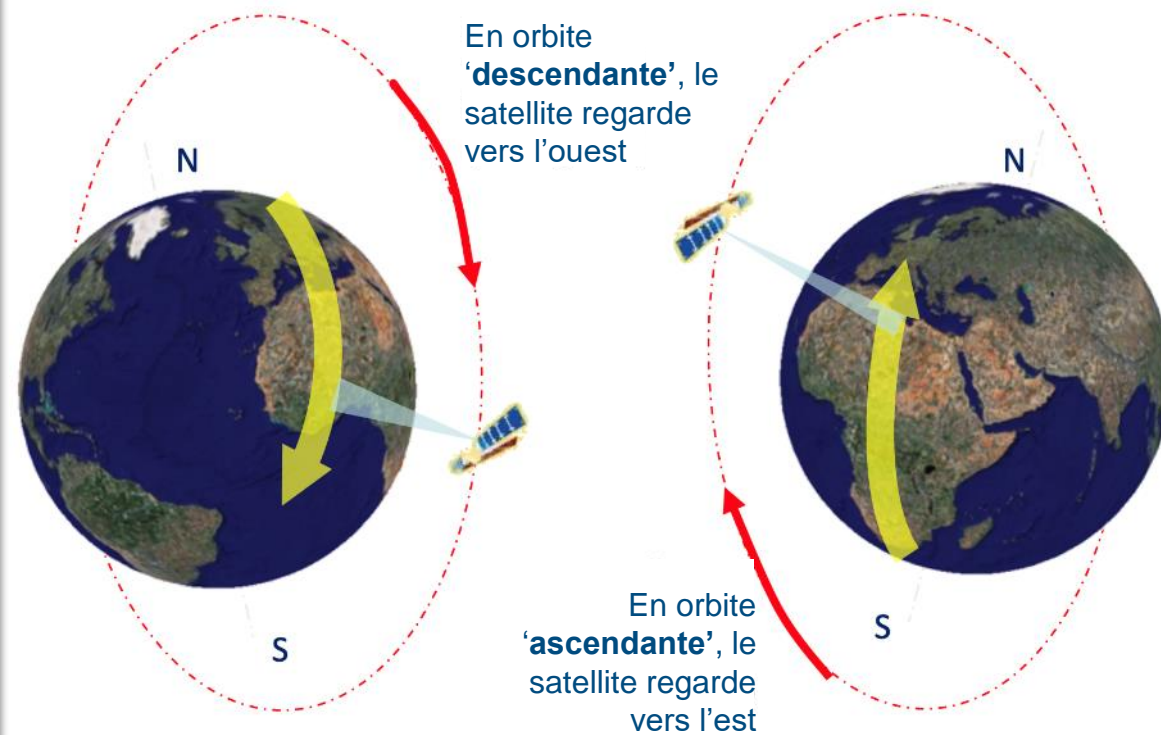
Implemented by



European  
Environment  
Agency



# Géométrie de l'acquisition



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by

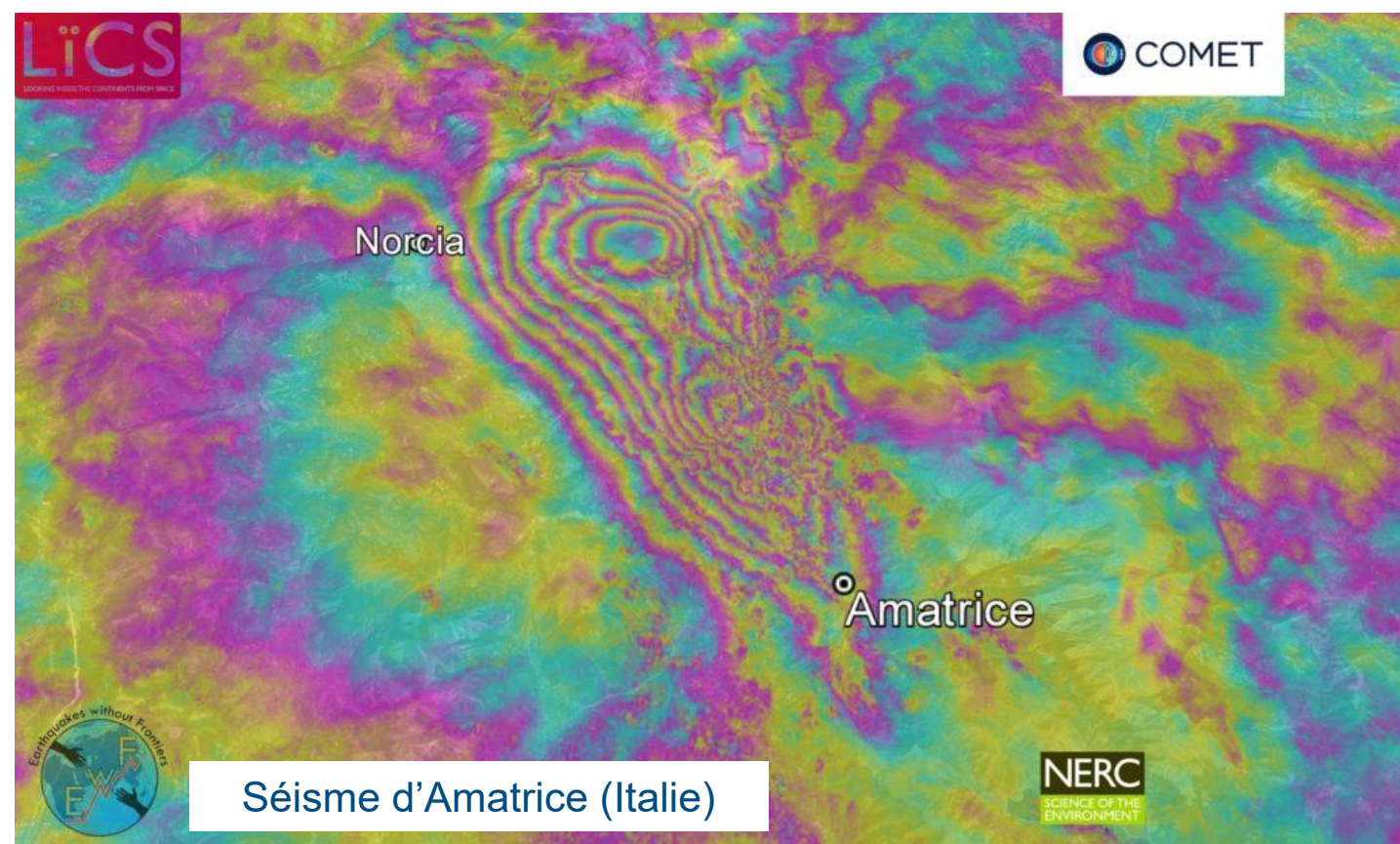
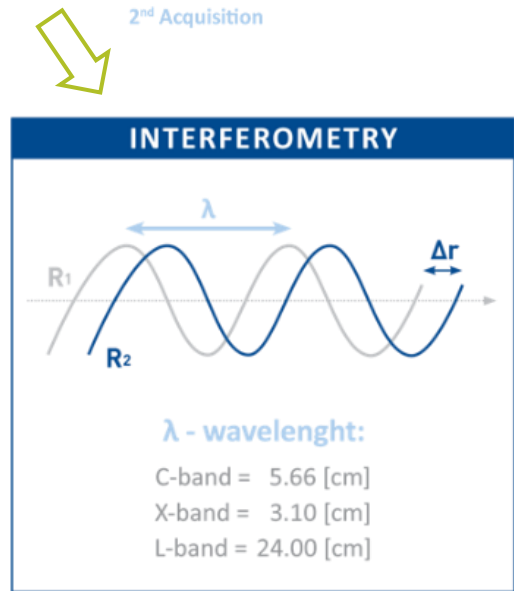
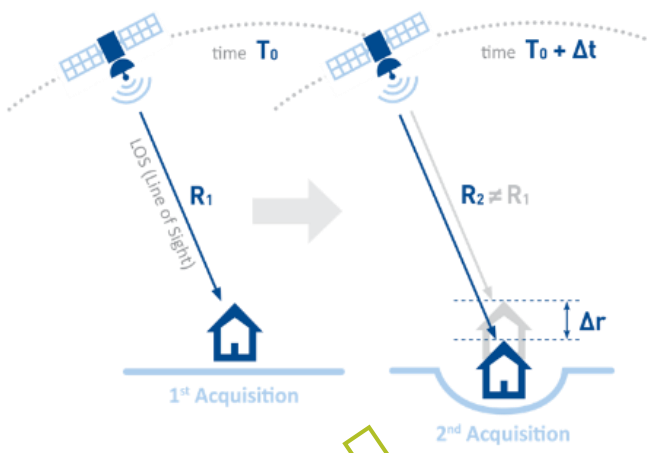


European  
Environment  
Agency





# Comment est généré un interférogramme ?



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



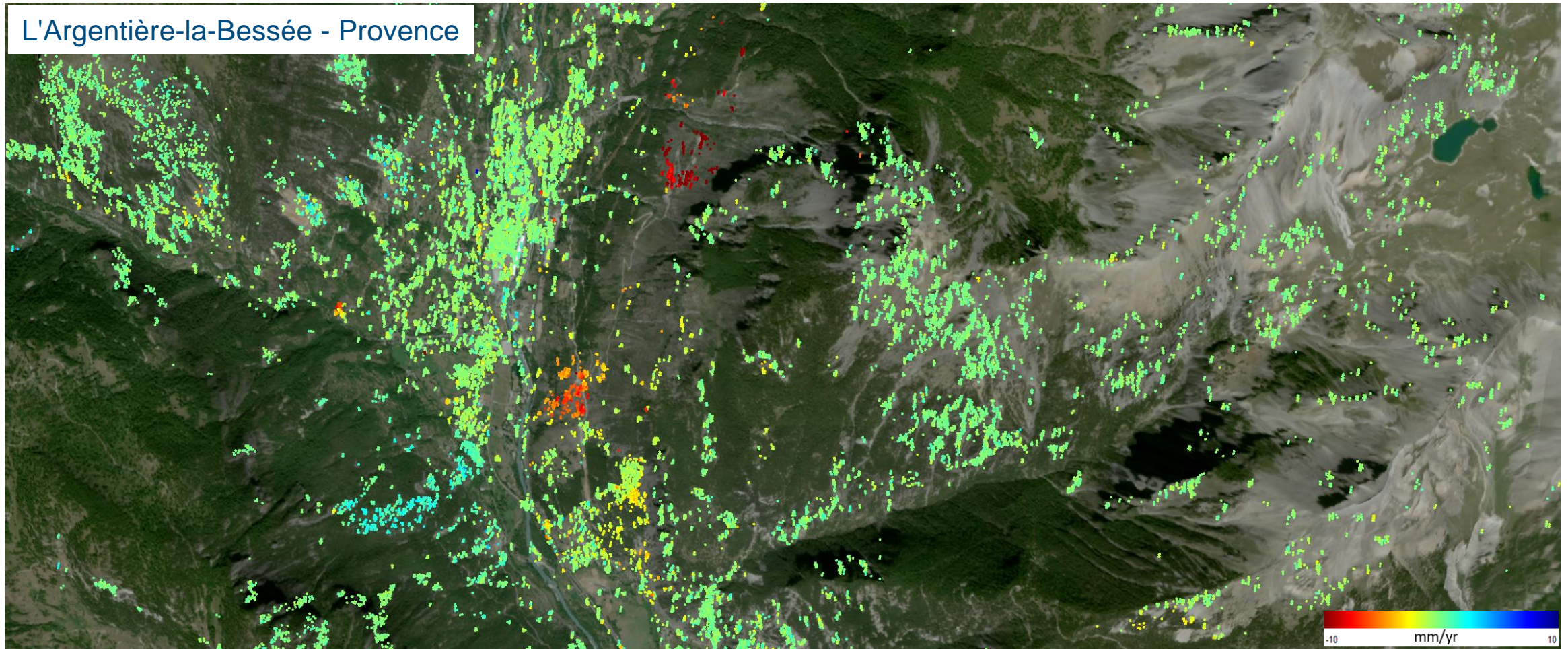
Implemented by



European Environment Agency



# Qu'est-ce qu'un point de mesure ?



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency



# 10 milliards de points sont disponibles, qu'en faire ?

Autoroutes

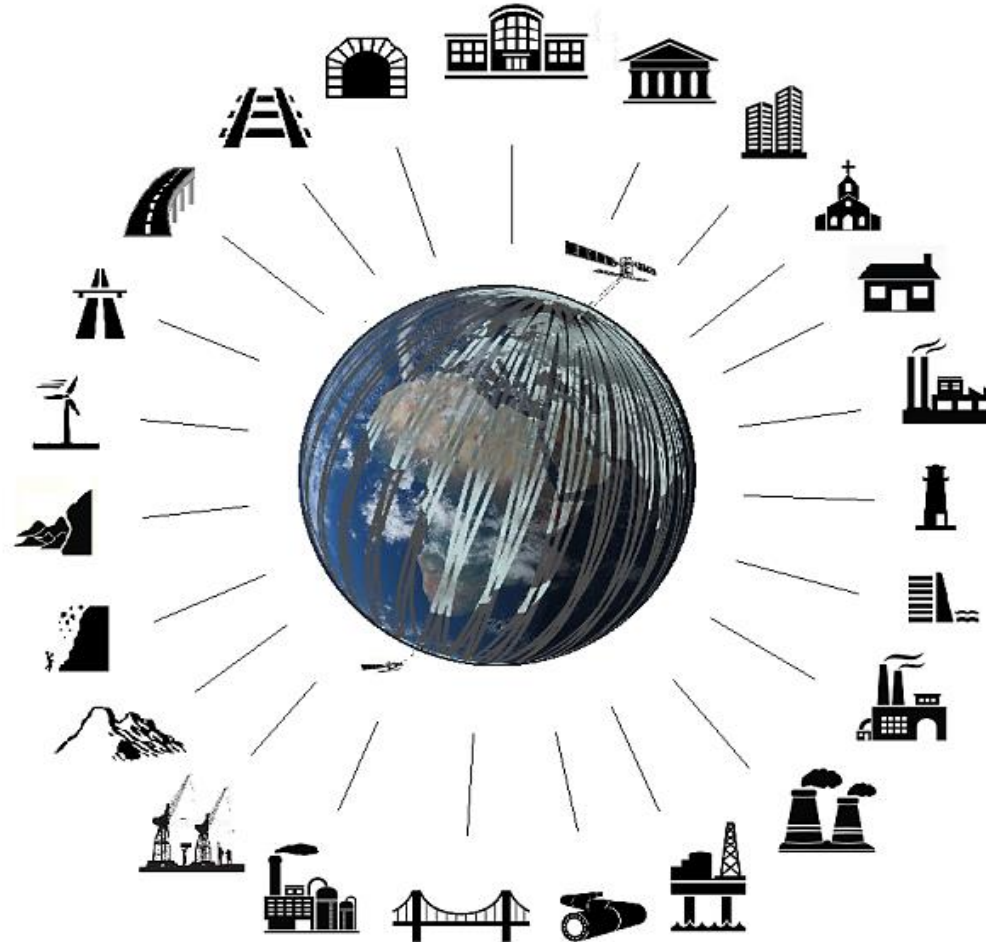
Chemins de fer

Ponts

Bâtiments

Parcs éoliens

Patrimoine  
culturel dans les  
zones urbaines



Effets de l'exploitation  
minière

Glissements de terrain

Volcans

...et bien d'autres choses  
encore !

*Cependant, ne prend pas  
en compte les éléments  
qui changent ou se  
déplacent rapidement au  
fil du temps*

# Pour en savoir plus sur les applications de l'EGMS

Diapositives,  
vidéo et  
questions-  
réponses  
partagées après  
chaque webinaire

•2 March: An introduction to the EGMS

•29 March: Exploitation des ressources  
naturelles

•19 April: Risques naturels

•16 May: Adaptation au changement climatique

•7 June: Zones urbaines et infrastructures

Accédez aux  
supports ici :



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by

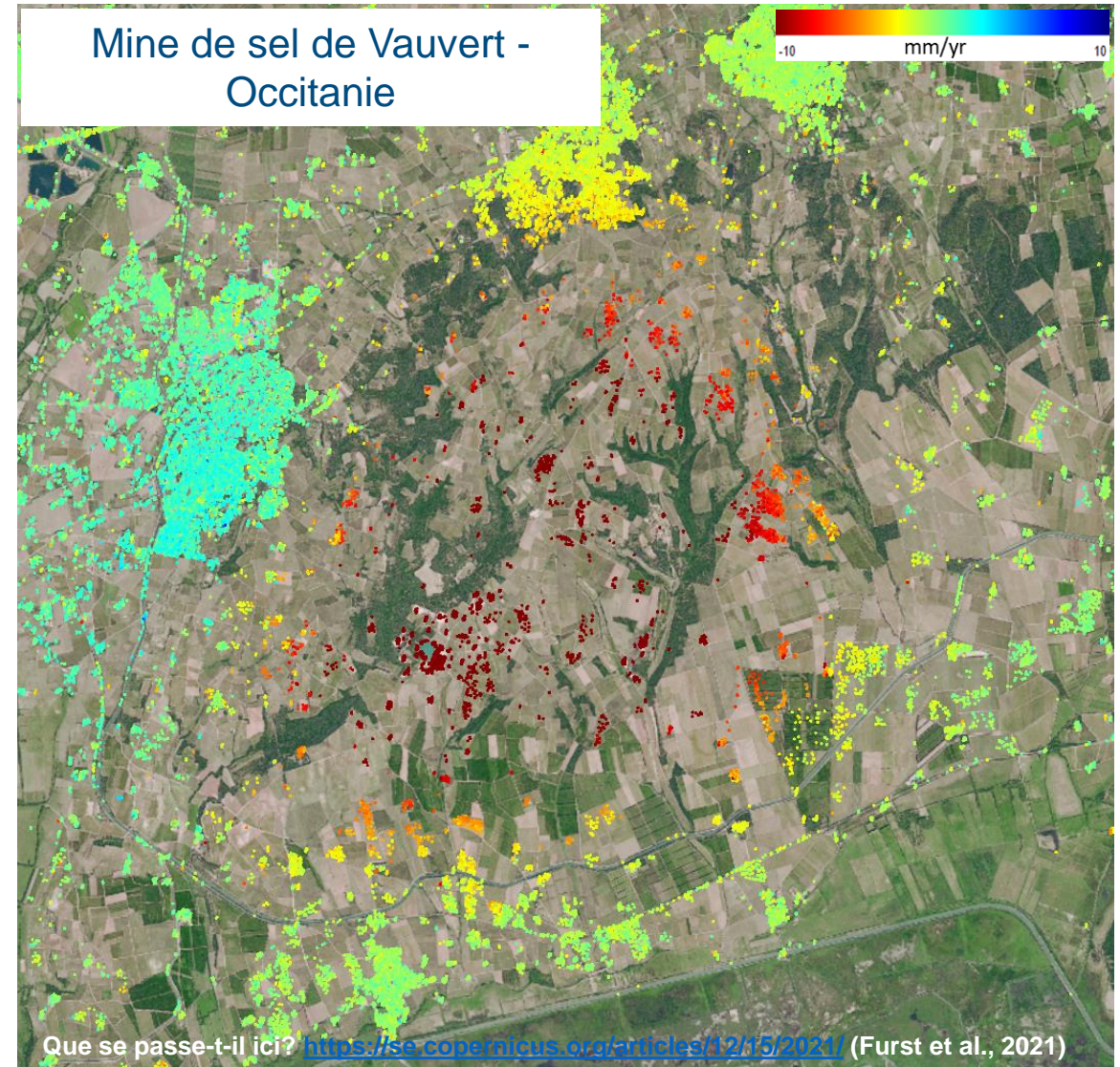


European  
Environment  
Agency



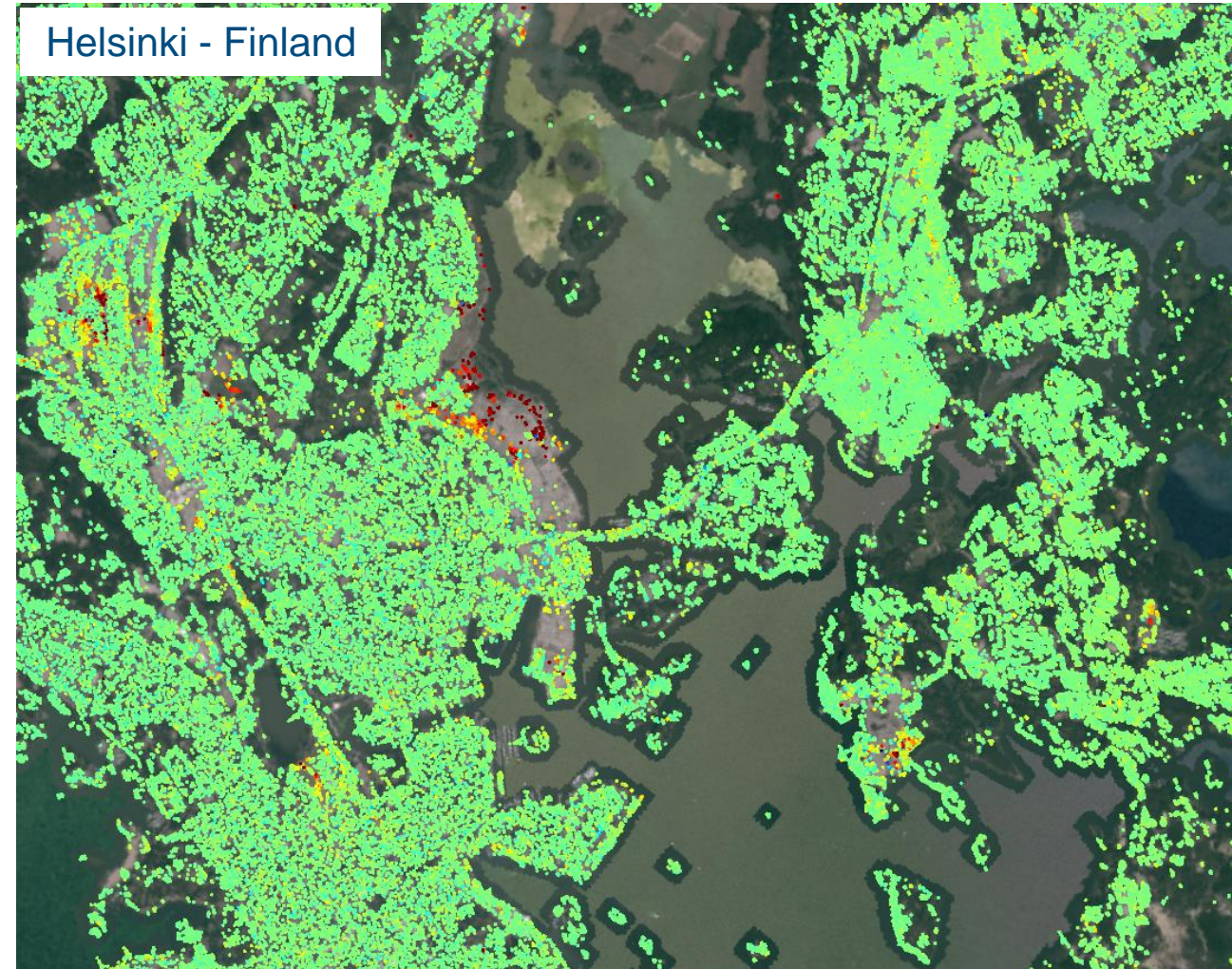
# Les limites de la technique

- La couverture est discontinue : chaque pixel de l'image n'est pas un point de mesure
- Positionnement des points de mesure : l'incertitude est de l'échelle du mètre.
- Résolution spatiale : la résolution au sol est de 20 m x 5 m pour chaque cellule
- Orientation du mouvement : en raison de l'orbite des satellites, EGMS ne fournit pas de mesures de mouvement dans la direction nord-sud
- Plus d'informations dans le manuel de l'utilisateur : [Product User Manual](#)



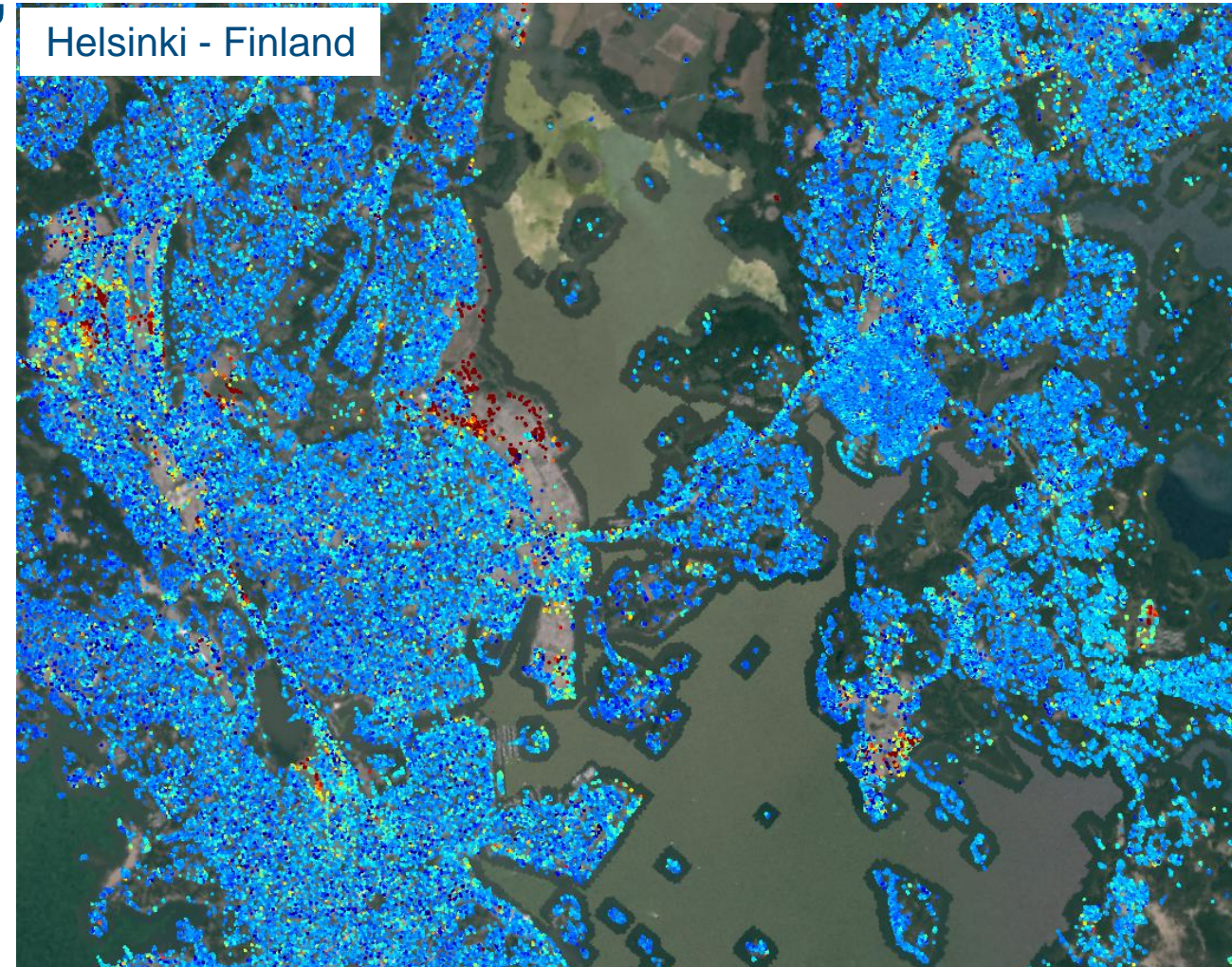
# Produit “EGMS Basic”

- Donne une estimation de la vitesse du mouvement du sol suivant la ligne de visée du satellite
- La vitesse est estimée par rapport à un point de référence. L'estimation est **relative**
- À utiliser avec précaution quand on étudie de grandes zones



# Produit “EGMS Calibrated”

- Donne une estimation de la vitesse du mouvement du sol suivant la ligne de visée du satellite
- La vitesse est estimée par rapport à un modèle de GNSS (système global de navigation par satellite). L'estimation est **absolue**.
- Cependant, l'interprétation peut être difficile à l'échelle locale.



# De "Basic" à "Calibrated" : pourquoi une calibration ?

## Interférométrie satellitaire



Très dense, précis sur de petites échelles spatiales



Mesures relatives, uniquement en 1D (ligne de visée du satellite)



Presque impossible de mesurer le mouvement dans la direction nord-sud

## Données de GNSS (système mondial de navigation par satellite)



Mesure absolue, précise sur de grandes échelles spatiales



Sujet à des mouvements locaux, à l'entretien des stations

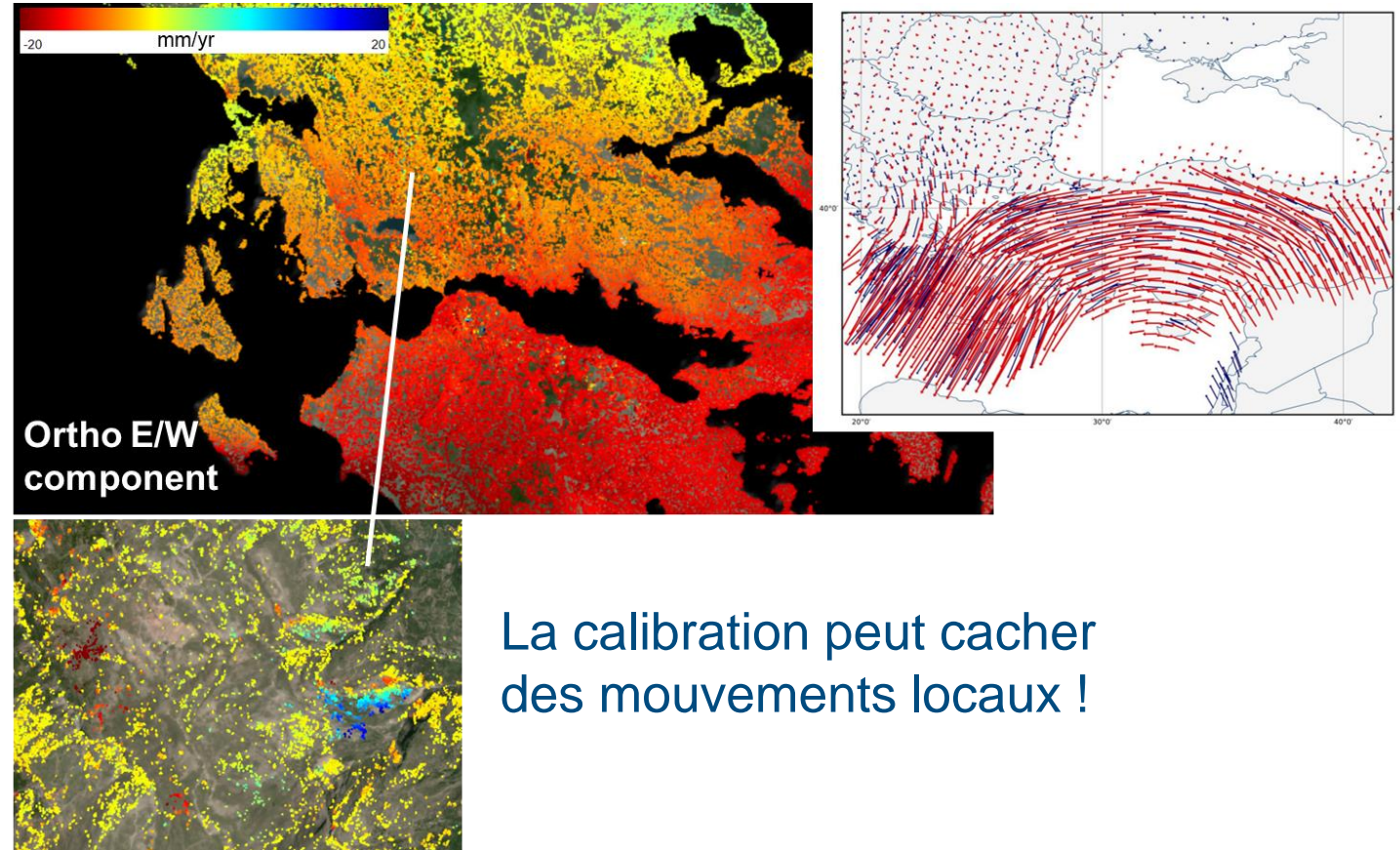


Réseau très peu dense, nombre limité dans certains pays



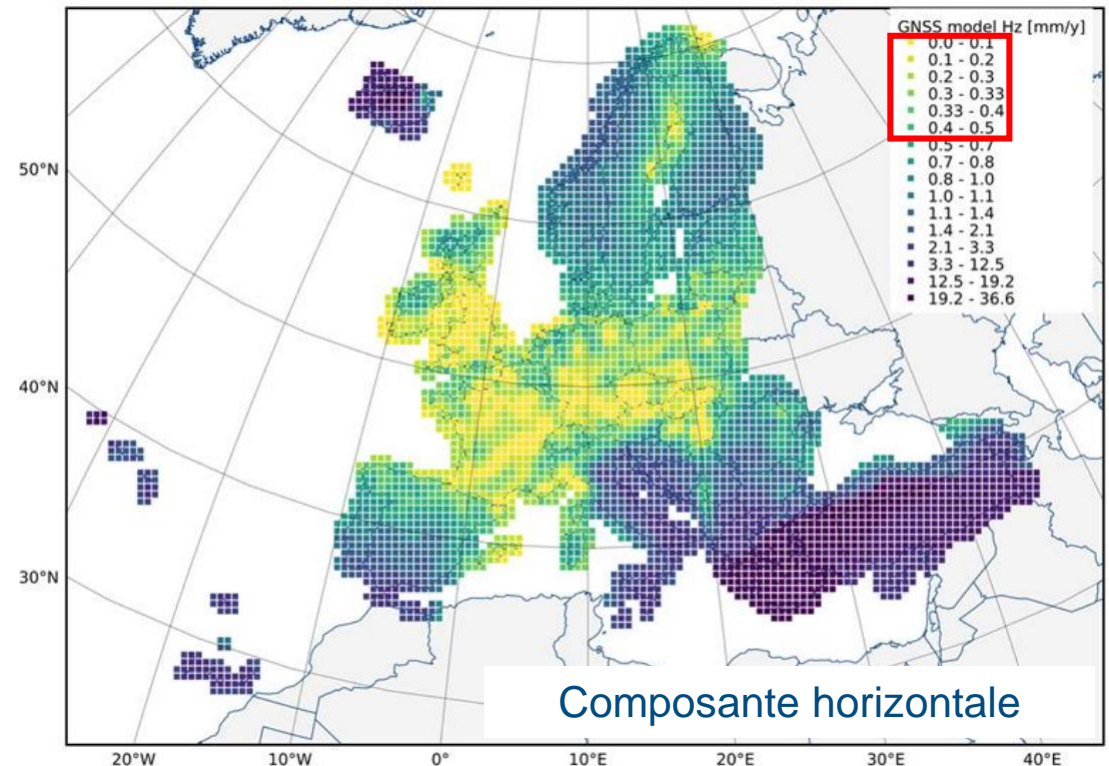
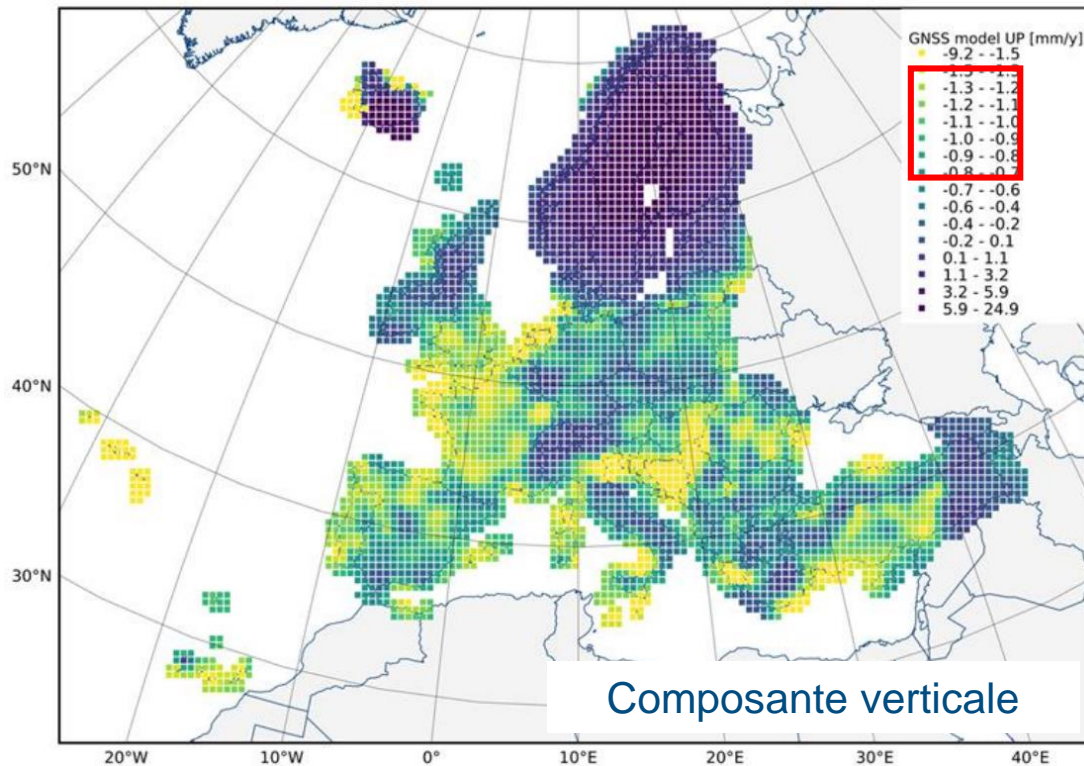
# La calibration : quelle implication pour les utilisateurs ?

L'estimation de la vitesse est désormais absolue, mais....

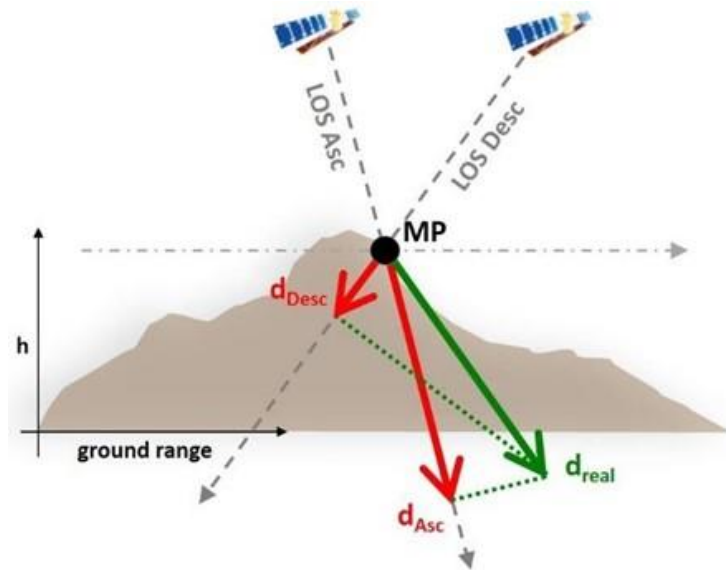


# La calibration: quelle implication pour les utilisateurs Français ?

Signal GNSS du mouvement des plaques quasi-nul → Les données de base et les données calibrées sont presque identiques



# Produit “EGMS Ortho”



Le produit Ortho est calculé grâce à la relation géométrique entre les 2 orbites

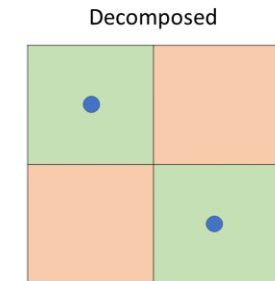
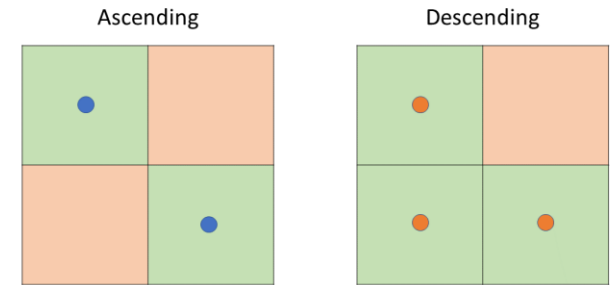
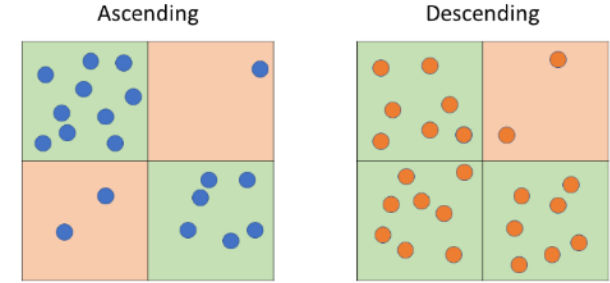
Données provenant des deux orbites (ascendantes / descendantes)



Moyenne des mesures (sur une grille de 100m x 100m)



Estimation des composantes verticale et est-ouest



Il s'agit d'un point de mesure synthétique !

Comment ?

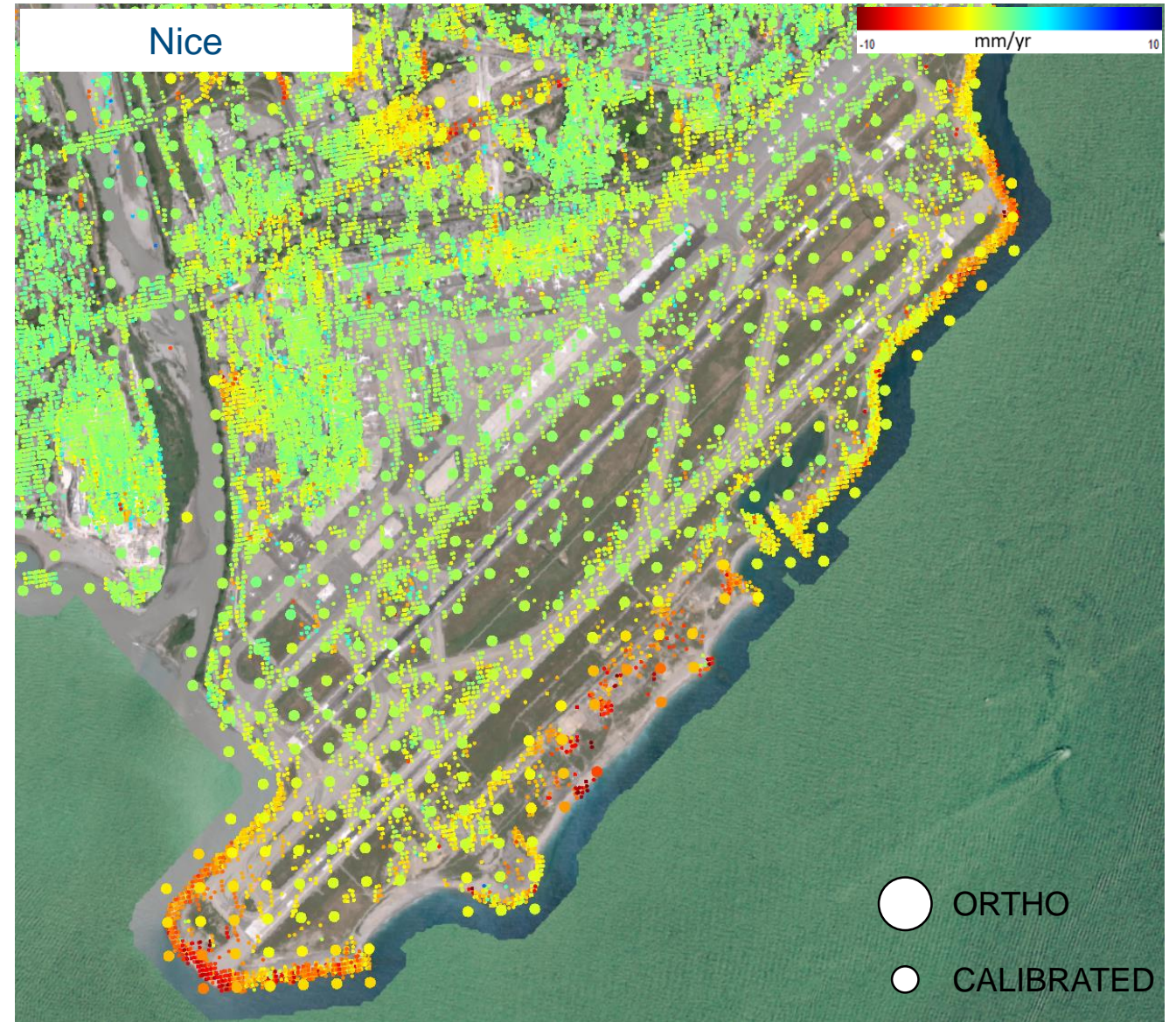


# Calibrated vs Ortho

Deux différences :  
La résolution spatiale  
Le vecteur de vitesse

Que se passe-t-il sur l'image ?

<https://nhess.copernicus.org/articles/15/1973/2015/>



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency



# L'EGMS est en cours de validation



```
File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help Not Trusted Python 3.0
In [3]: # transform the insar df to geopandas with a geometry column
insar = geopandas.GeoDataFrame(insar, geometry=geopandas.points_from_xy(insar.xcoord, insar.ycoord))

In [4]: # set get crs for both
lens.to_crs("epsg:2154", inplace=True)
insar.set_crs("epsg:2154", inplace=True)

In [12]: lens.plot(figsize=(25, 10), column='class_2018', legend=True, legend_kwds={'bbox_to_anchor': (1.7, 1.0), 'title': 'Geographi
plt.axis('off');

In [5]: print("INSAR file shape", insar.shape)
```

Système de validation ouvert,  
Basé sur des notebooks Jupyter

Les résultats de la validation arriveront en octobre 2023,  
informations à venir !



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency



# Besoin de votre aide !

Nous recherchons des cas d'utilisation  
CLMS/EGMS intéressants

[https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/CLMSuse  
caseform-1](https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/CLMSusecaseform-1)



PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency





Land Monitoring

# Thank you!

For data issues

<https://land.copernicus.eu/contact-form>

For Service evolution and user uptake

[Lorenzo.Solari@eea.europa.eu](mailto:Lorenzo.Solari@eea.europa.eu)

[Joanna.Balasis@eea.europa.eu](mailto:Joanna.Balasis@eea.europa.eu)



[land.copernicus.eu](https://land.copernicus.eu)



PROGRAMME  
OF THE EUROPEAN UNION



Implemented by



European  
Environment  
Agency



European  
Commission