



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

[www.onera.fr](http://www.onera.fr)

# Le SAR et l'Intelligence Artificielle à l'ONERA

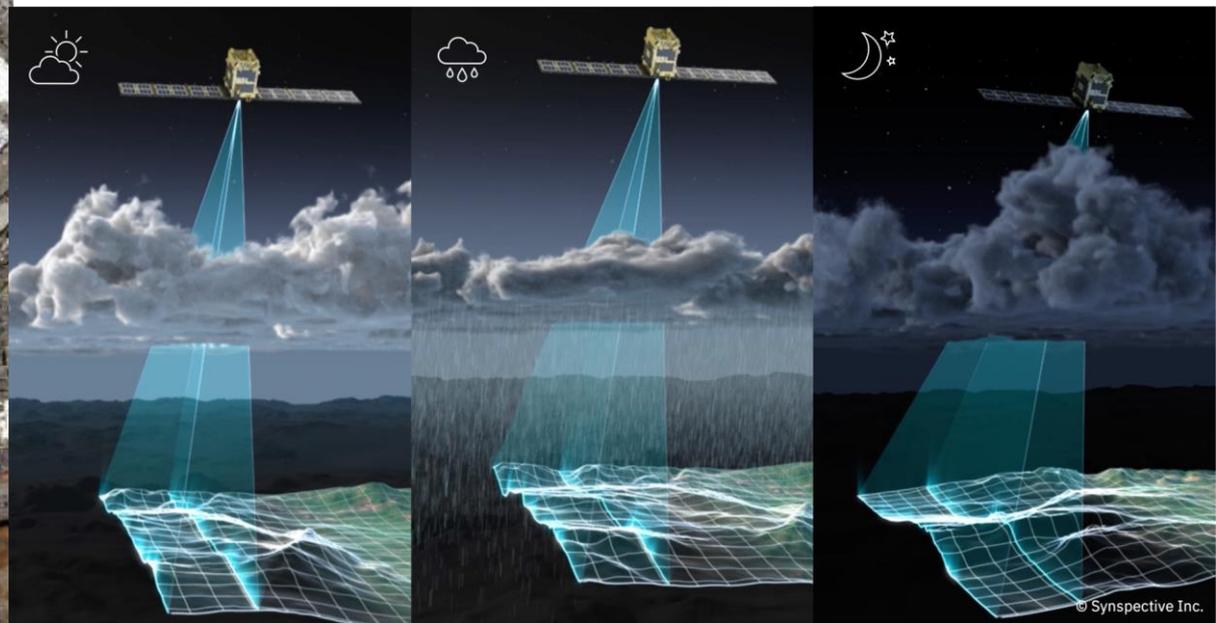
Élise Colin, Nicolas Trouve, Frédéric Brigit,  
Aurélien Plyer

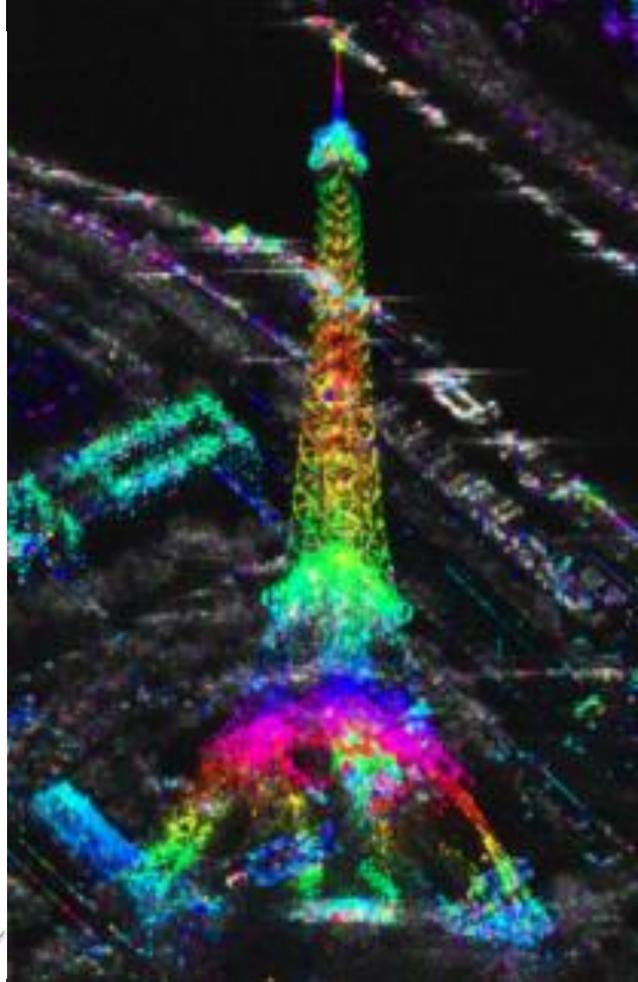
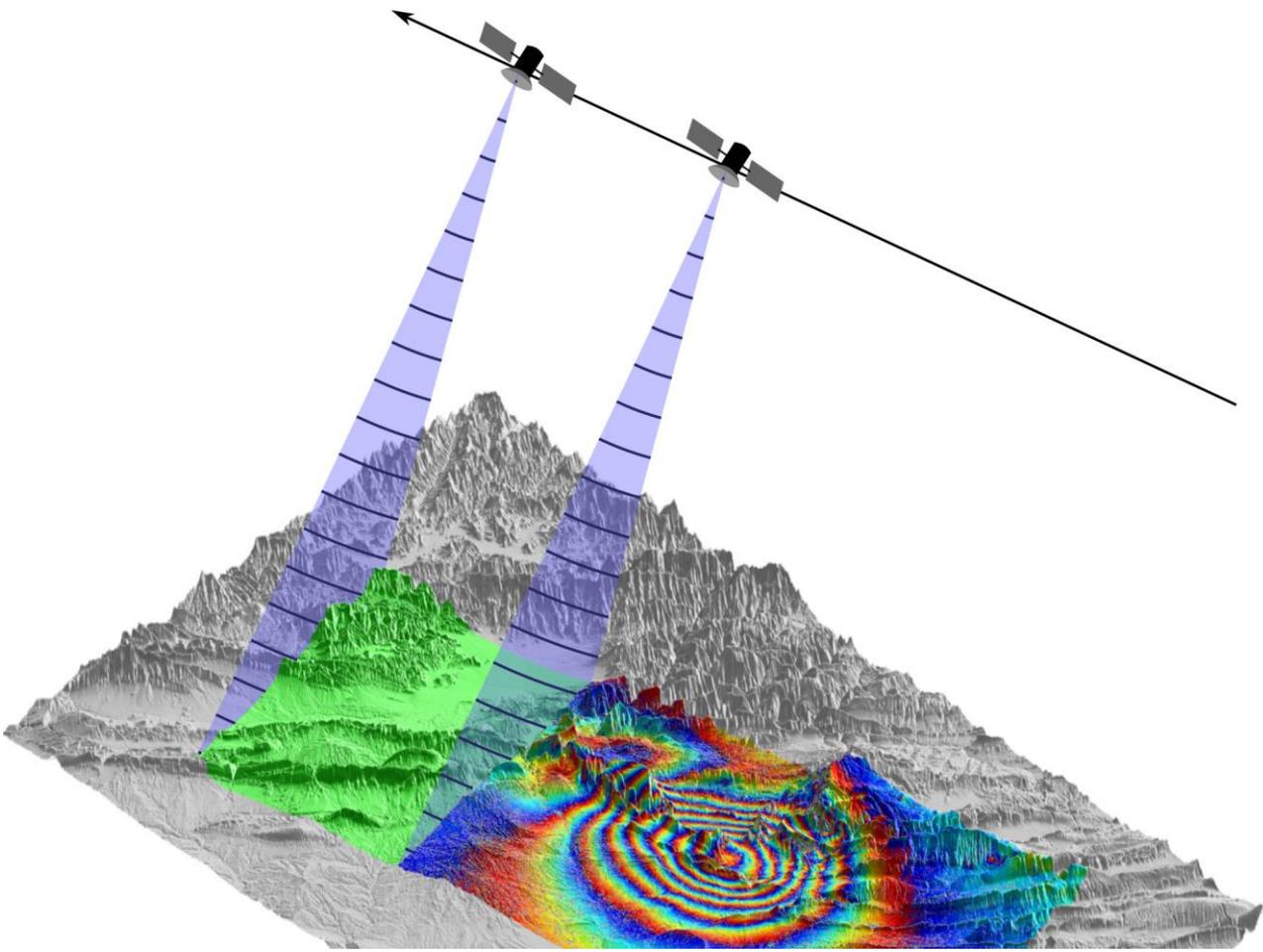
[aurelien.plyer@onera.fr](mailto:aurelien.plyer@onera.fr)





# Pourquoi le SAR?

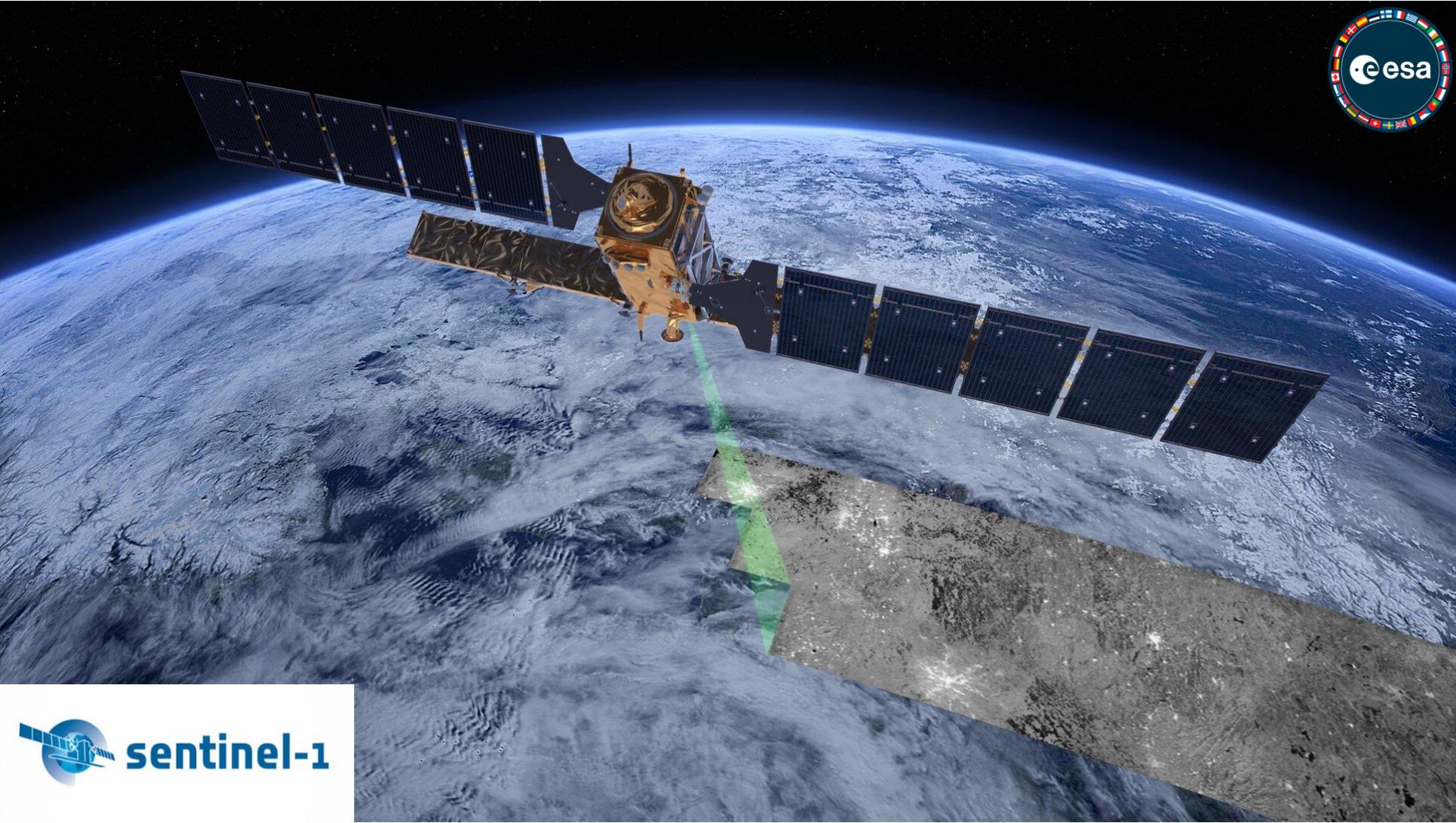






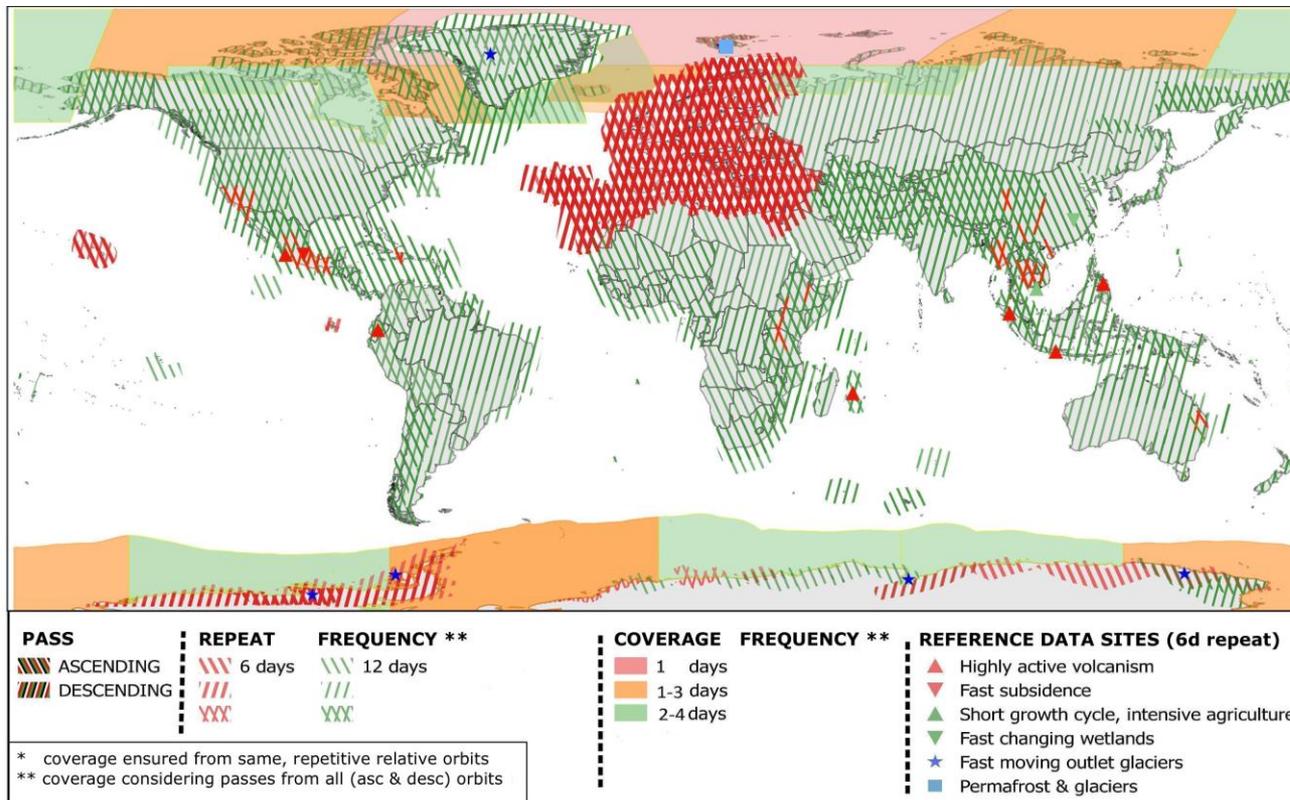
# Le renseignement en sources ouvertes

Présentation des travaux de  
Élise Colin DTIS/MIC  
[elise.colin@onera.fr](mailto:elise.colin@onera.fr)



 sentinel-1

# Fréquence d'acquisition et couverture



Increasing coefficient of variation  $\gamma$



Change

Non stationary process

Stationary process



Speckle



« Permanent Scatterer »

Rice Law

$$\lambda = \frac{\mu_c}{\mu}$$

0  
↑  
 $\lambda$   
↓  
 $\infty$

$$\gamma \simeq 0.52272 - 0.15224\lambda^4$$

$$\gamma \simeq \frac{1}{\sqrt{2}\lambda}$$

Rayleigh Nakagami Law

$$L=4.9 \quad \gamma = 0.2286$$

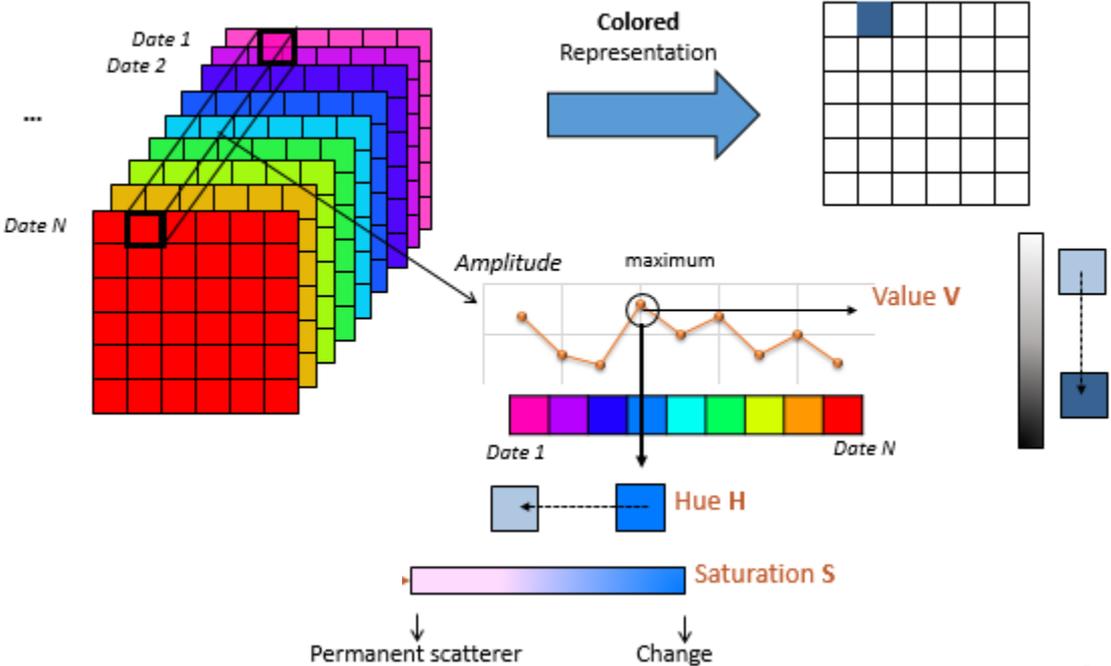
$$\text{std}(\gamma) = 0.1616/\sqrt{N}$$

Rayleigh Law

$$L=1 \quad \gamma = 0.522723$$

$$\text{std}(\gamma) = 0.3713/\sqrt{N}$$

# Algorithmes Reactiv

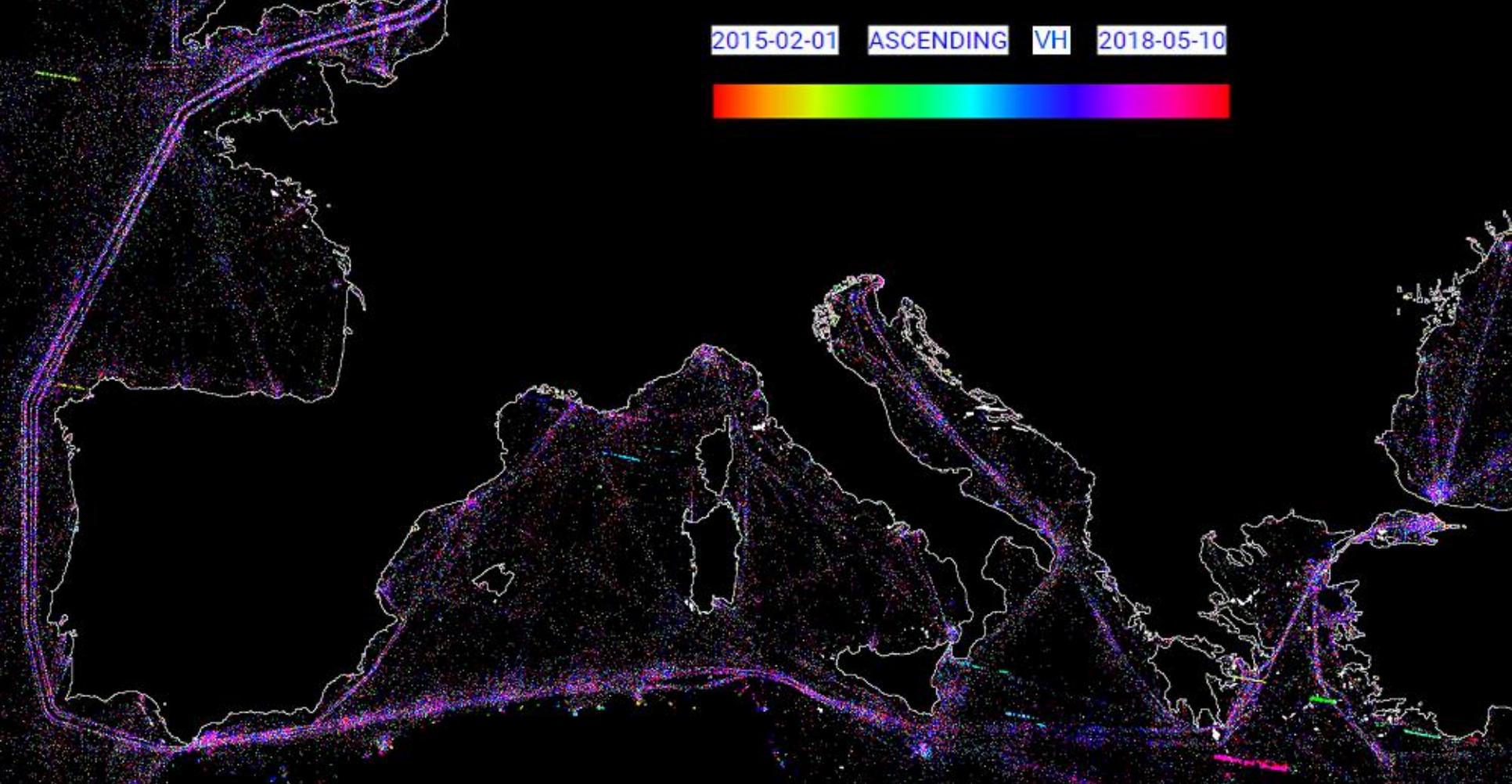


2015-02-01

ASCENDING

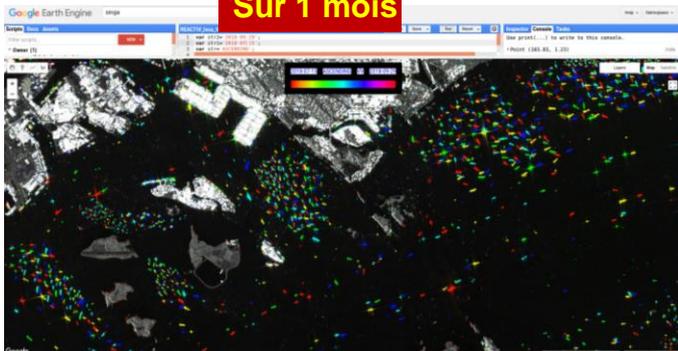
VH

2018-05-10

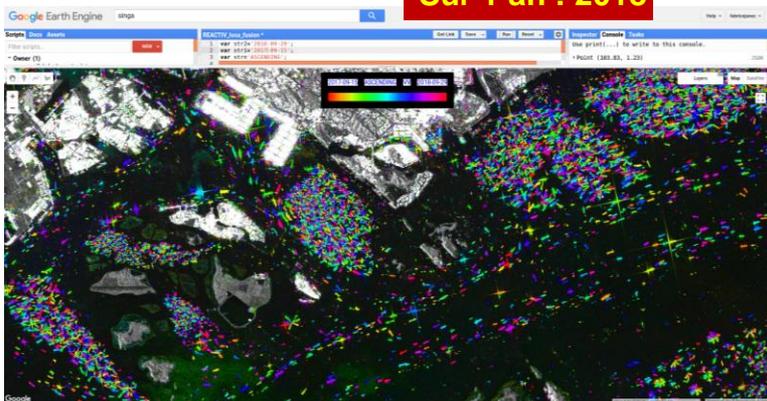


# Renseignement en sources ouverte : Surveillance maritime (PRF Meduse 2016-2020)

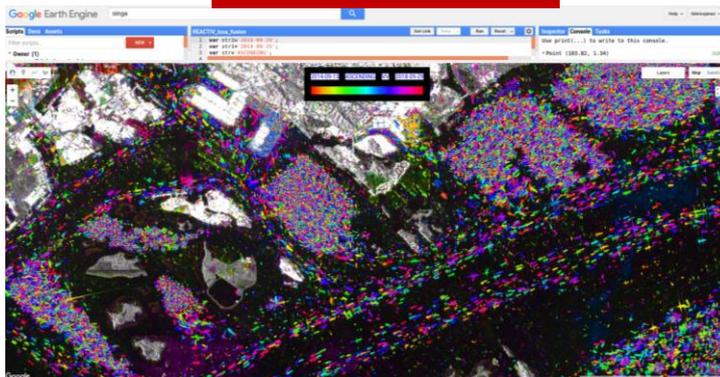
Sur 1 mois



Sur 1 an : 2018



Sur 4 ans : 2014-2018

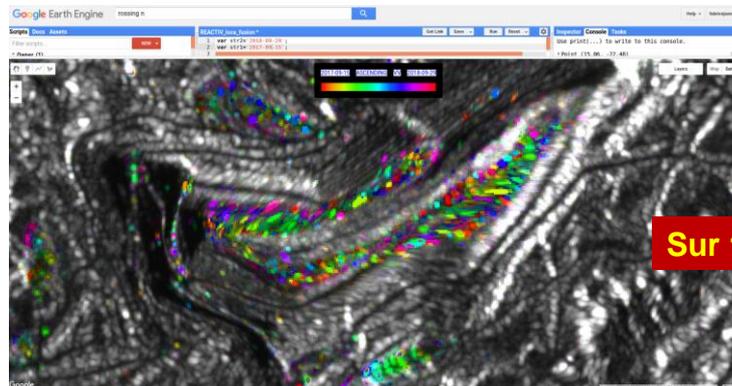
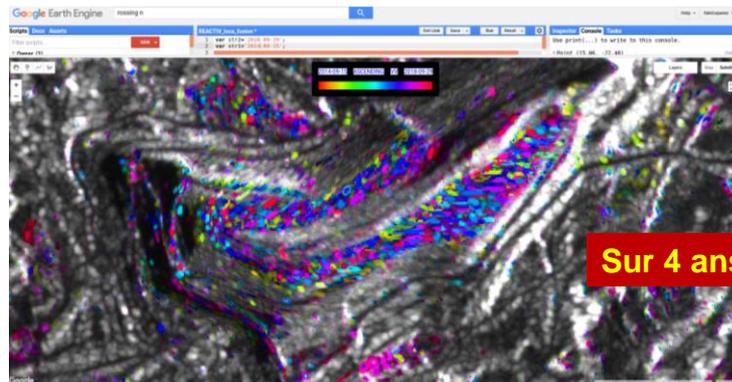
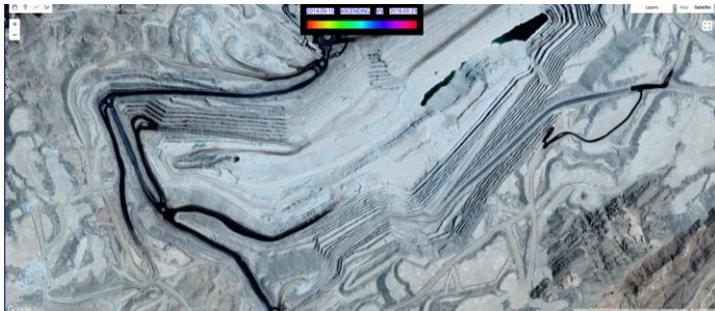


# Renseignement en sources ouverte : Surveillance d'un site sensible (PRF Meduse 2016-2020)

Mine d'uranium de Rössing à ciel ouvert située dans le désert du Namib en Namibie



Utilisation de GEE pour explorer une pile de données Sentinel 1 et visualiser les résultats de l'algorithme ReactiV [E.Colin]



# Surveillance d'un bateau au mouillage

Contexte :

La municipalité d'Oslo est confrontée à des problèmes liés à l'utilisation de bateaux comme plaque tournante de la criminalité d'acquisition.



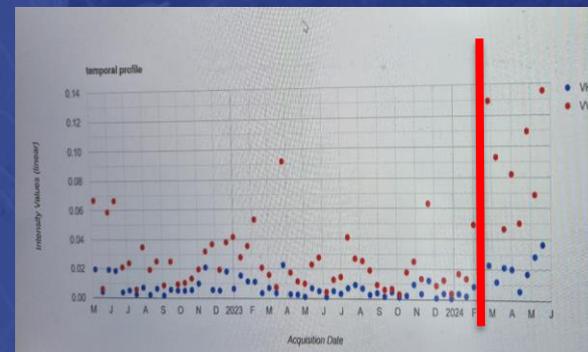
Méthode :

Analyse des séries temporelles de l'amplitude du signal radar de Sentinel 1 avec ReactiV.



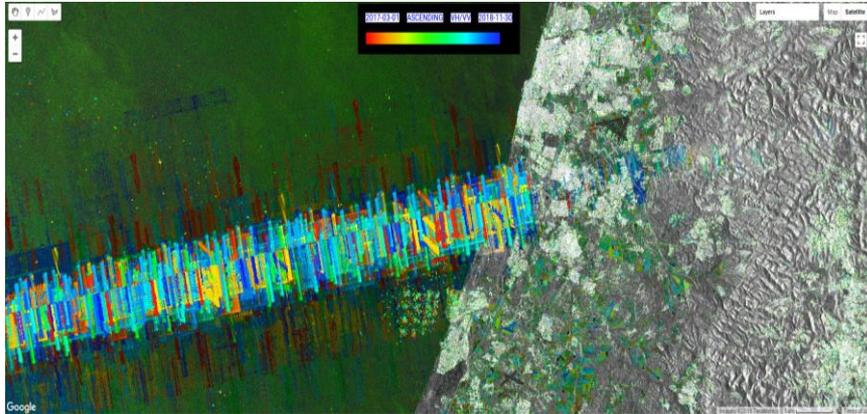
Résultat :

La série temporelle permet d'identifier le bateau et de déterminer qu'il a jeté l'ancre vers février 2024.

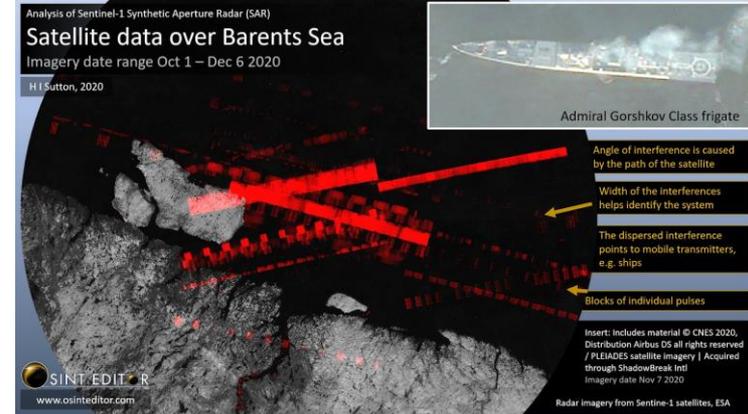


Elise COLIN, ONERA, France  
Ivar Oveland, kartverket

# Renseignement en sources ouverte : système anti-missile

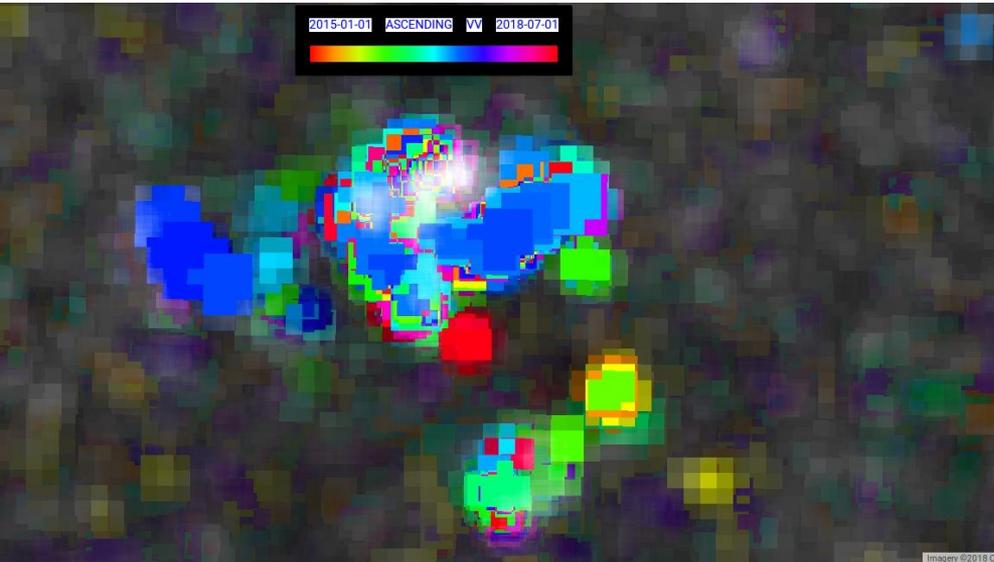


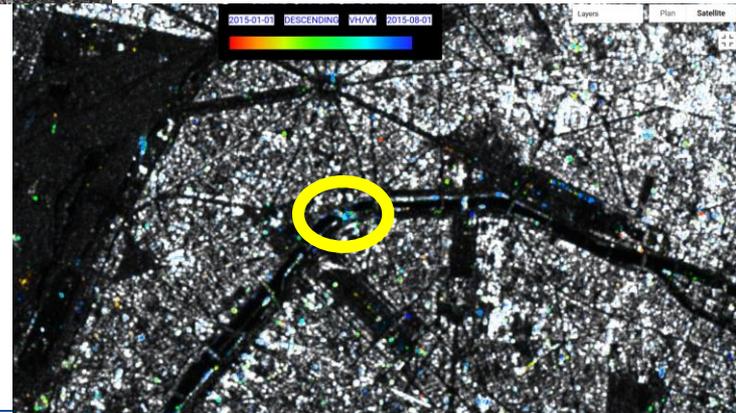
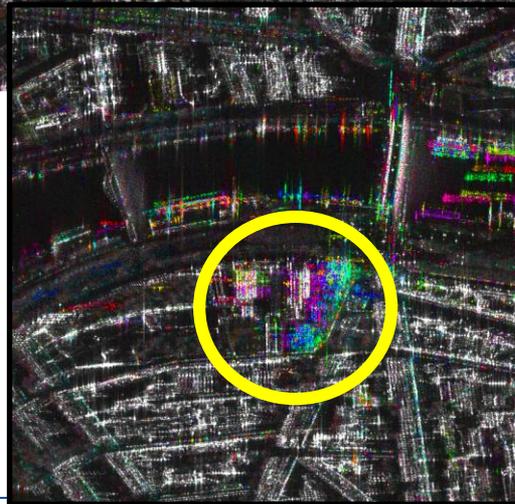
Visualisation des RFI due a l'interference se systems anti-missile (ici système Patriot en Israël)



# Site monitoring: king khalid military city extension (Saudi Arabia)

Aout 2014 – aout 2016



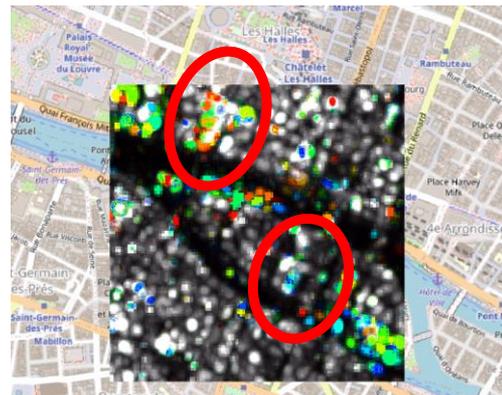
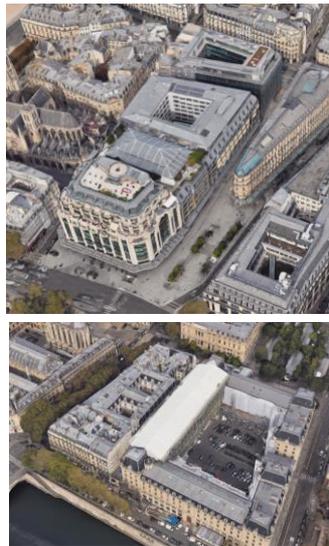
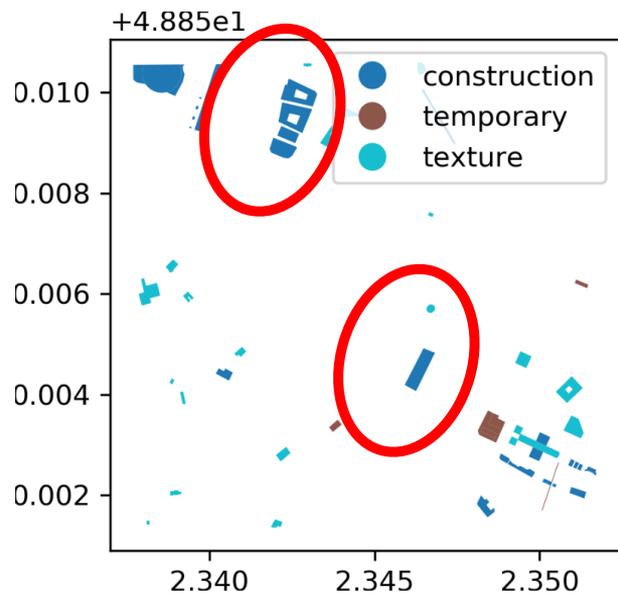


Etape 1 : Analyse des données Sentinel-1

-> Détection des changements

Etape 2 : vérifier le changement en radar à une échelle plus fine (TerraSAR-X)

Etape 3 : Interpréter le signal de changement 3D radar à l'aide d'une maquette 3D



# Simulation SAR par IA

Présentation des travaux de l'équipe  
DEMR/SEM de Nicolas Trouvé  
[nicolas.trouve@onera.fr](mailto:nicolas.trouve@onera.fr)

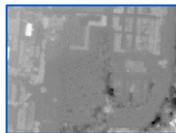
# La Hype du GenAI





# La simulation de capteur SAR

Modèle de terrain



+ Scénario d'acquisition

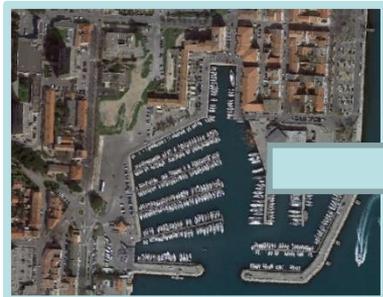


Image optique

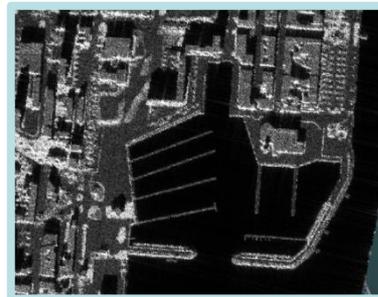


Segmentation sémantique



+

Objets particuliers



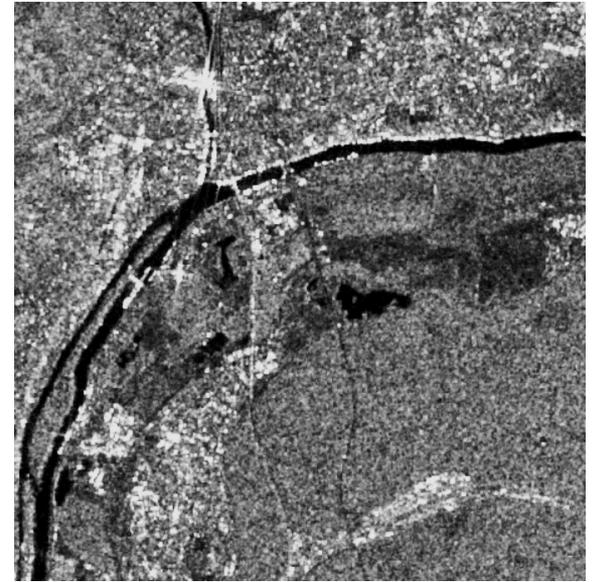
Simulation SAR

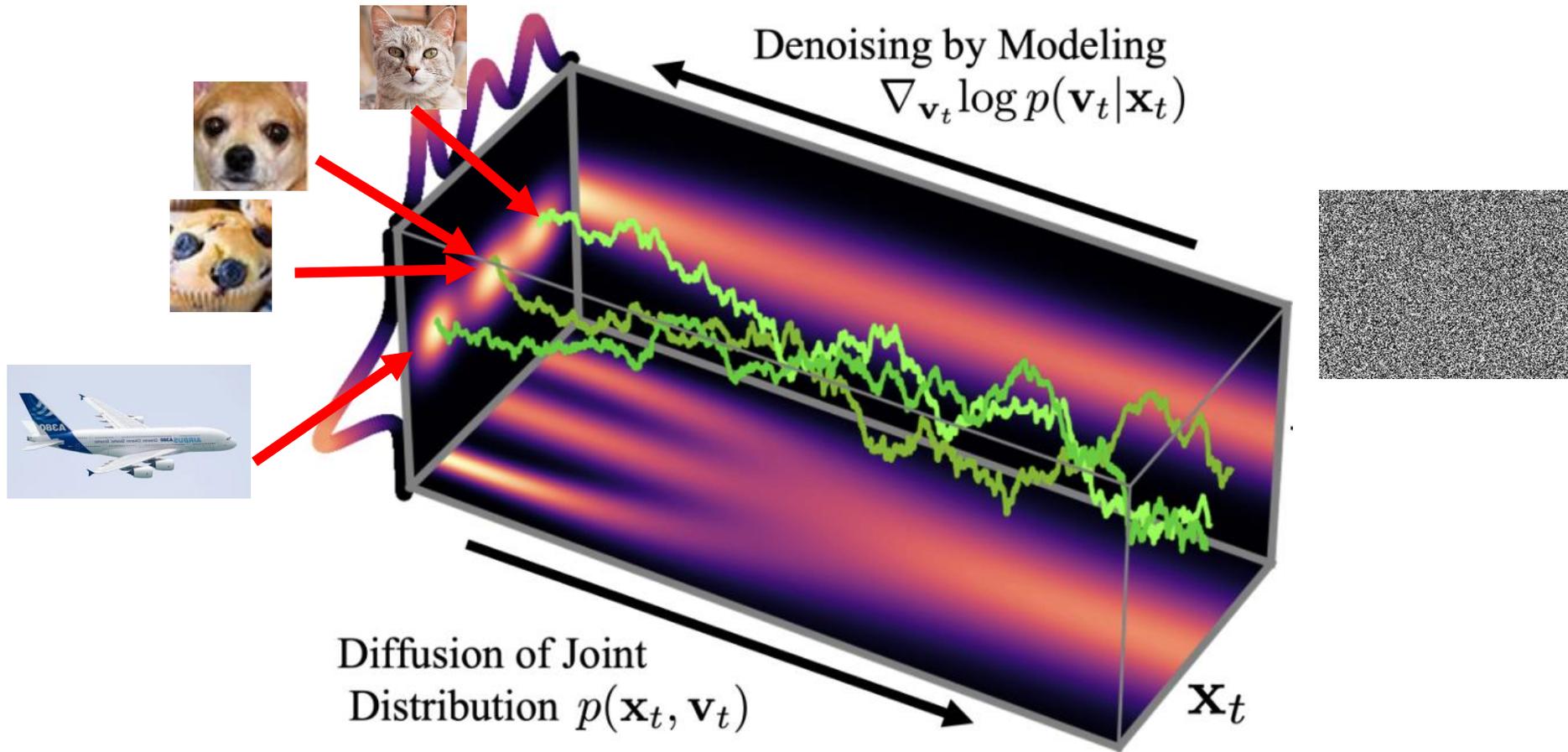
Partie manuelle

EMPRISE

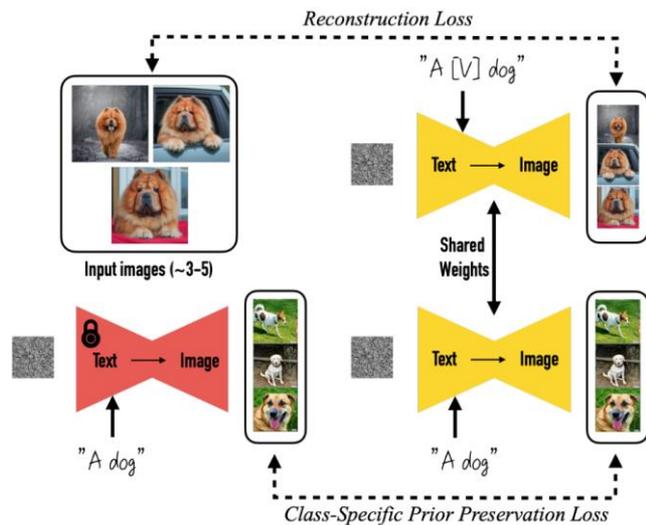
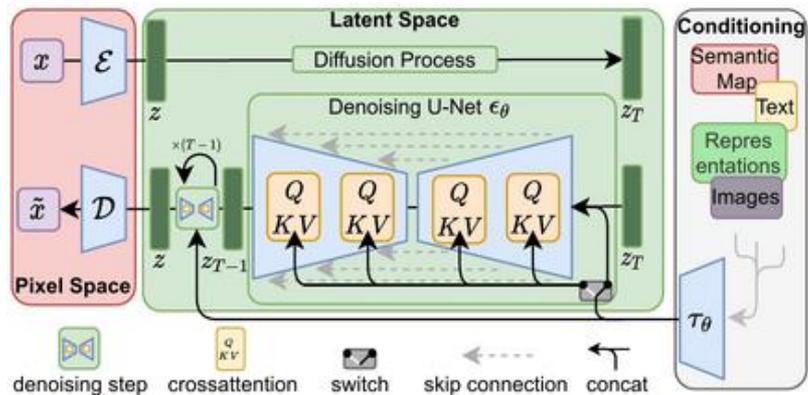


# Saurez-vous reconnaître l'image réelle de l'image simulée ?

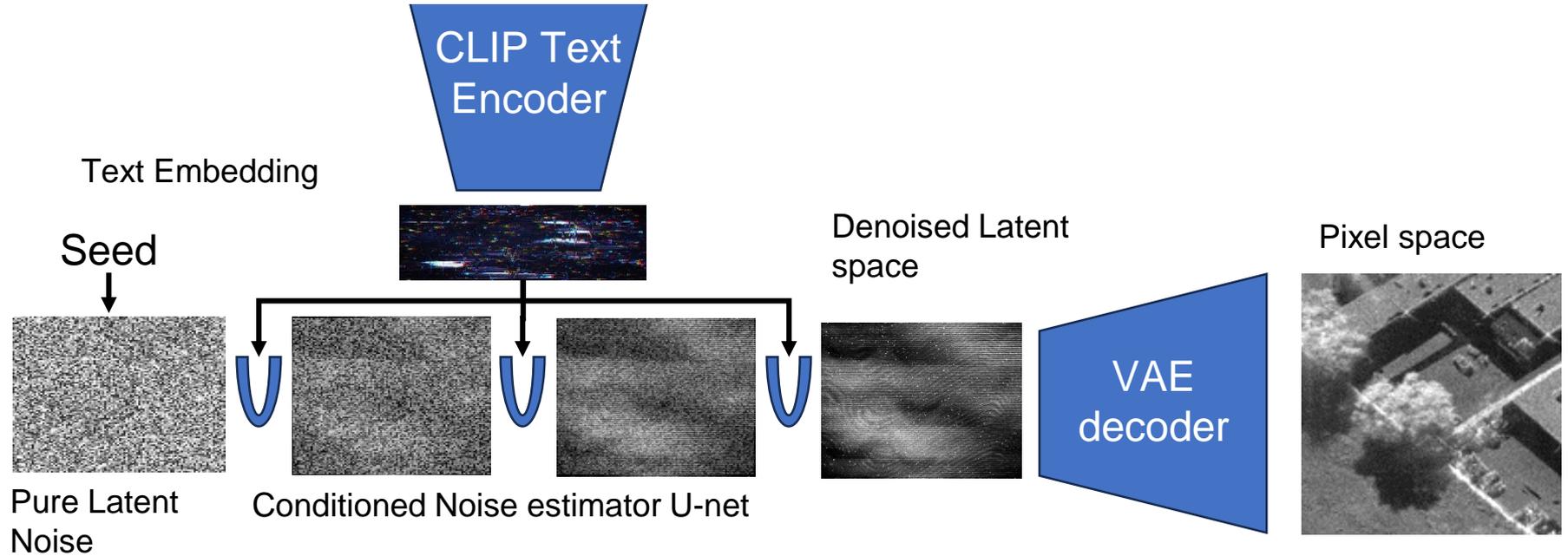




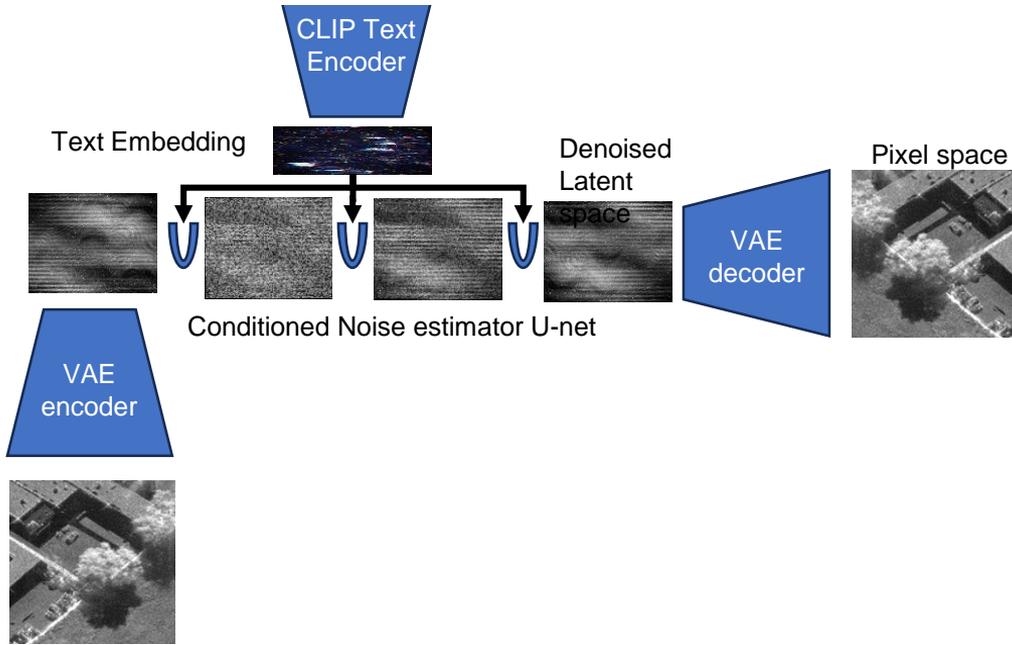
# Deux ingrédients : StableDiffusion + DreamBooth



« a SAR image of a tree surrounded by buildings »



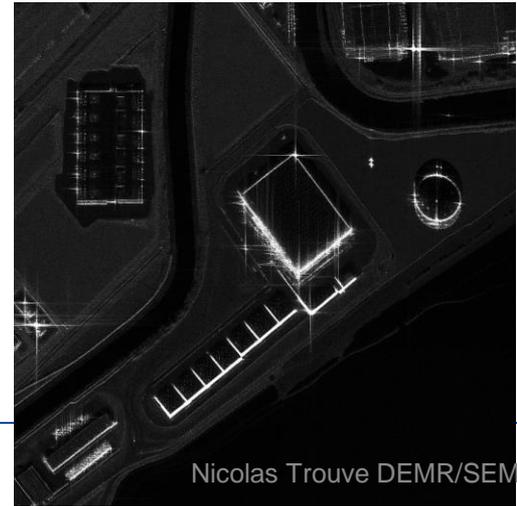
« a SAR image of a tree surrounded by buildings »



Input



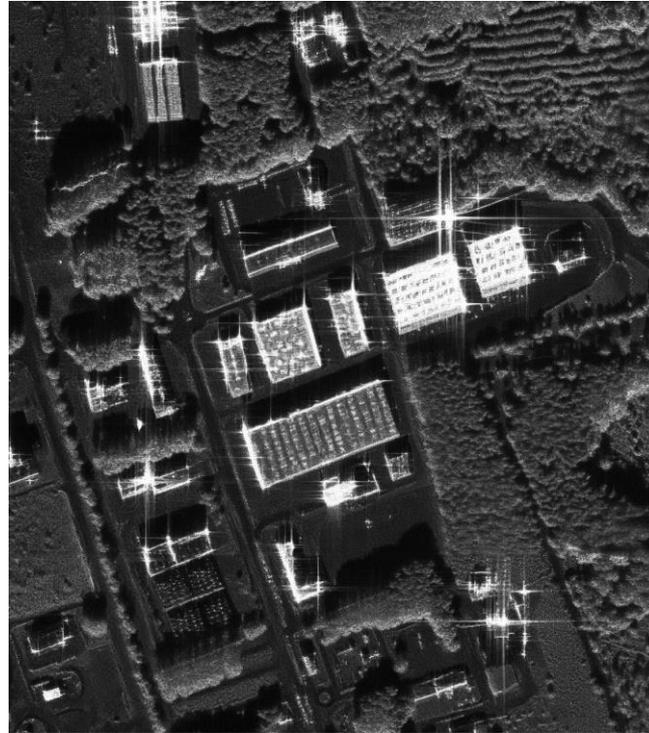
Output



# Application : Super-résolution (compress-sensing)



Input real SAR image (1,6m)

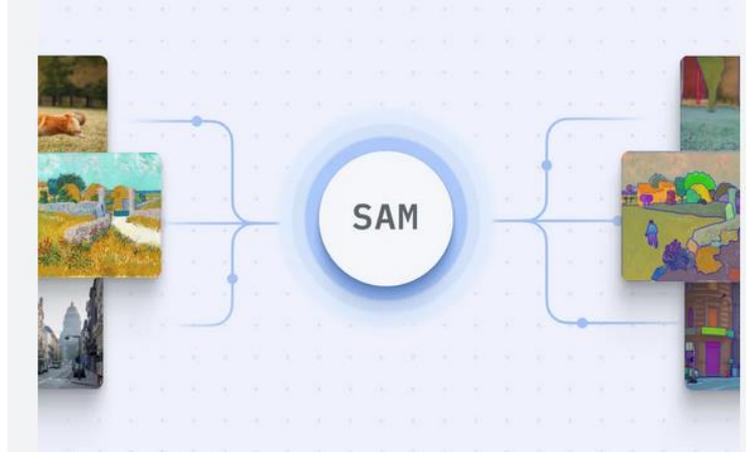


Output (40cm)

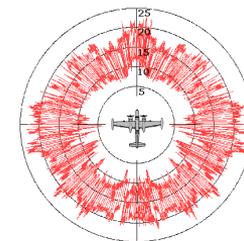
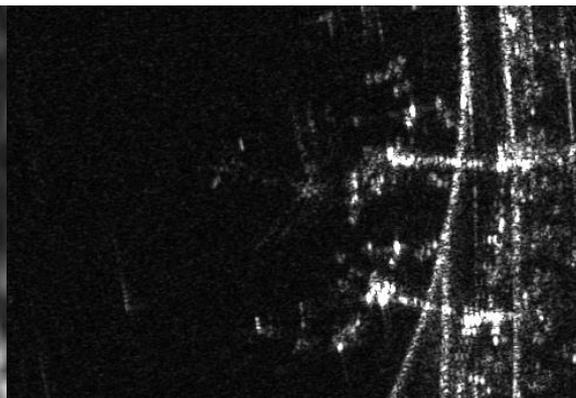
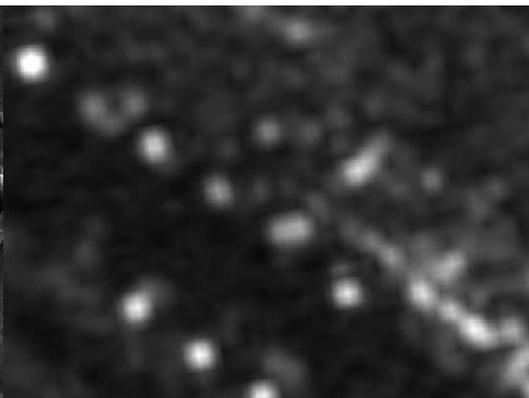
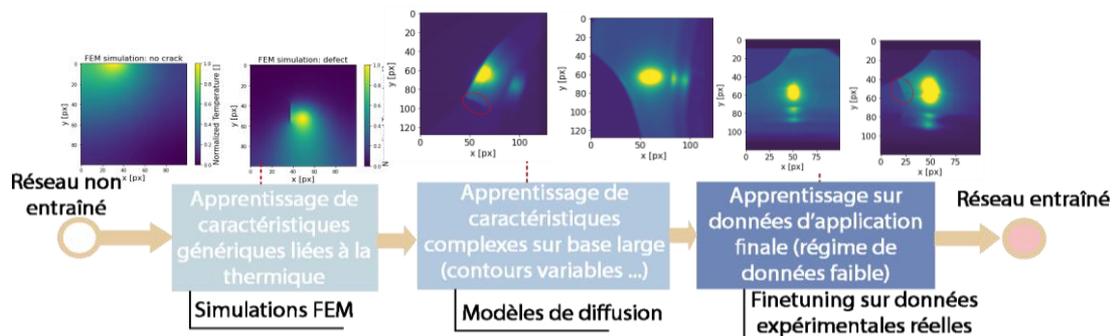
# Intrerpretation des données SAR

Présentation des travaux de  
Frédéric Brigui DEMR/TSRE  
frederic.brigui@onera.fr  
Élise Colin DTIS/MIC  
elise.colin@onera.fr

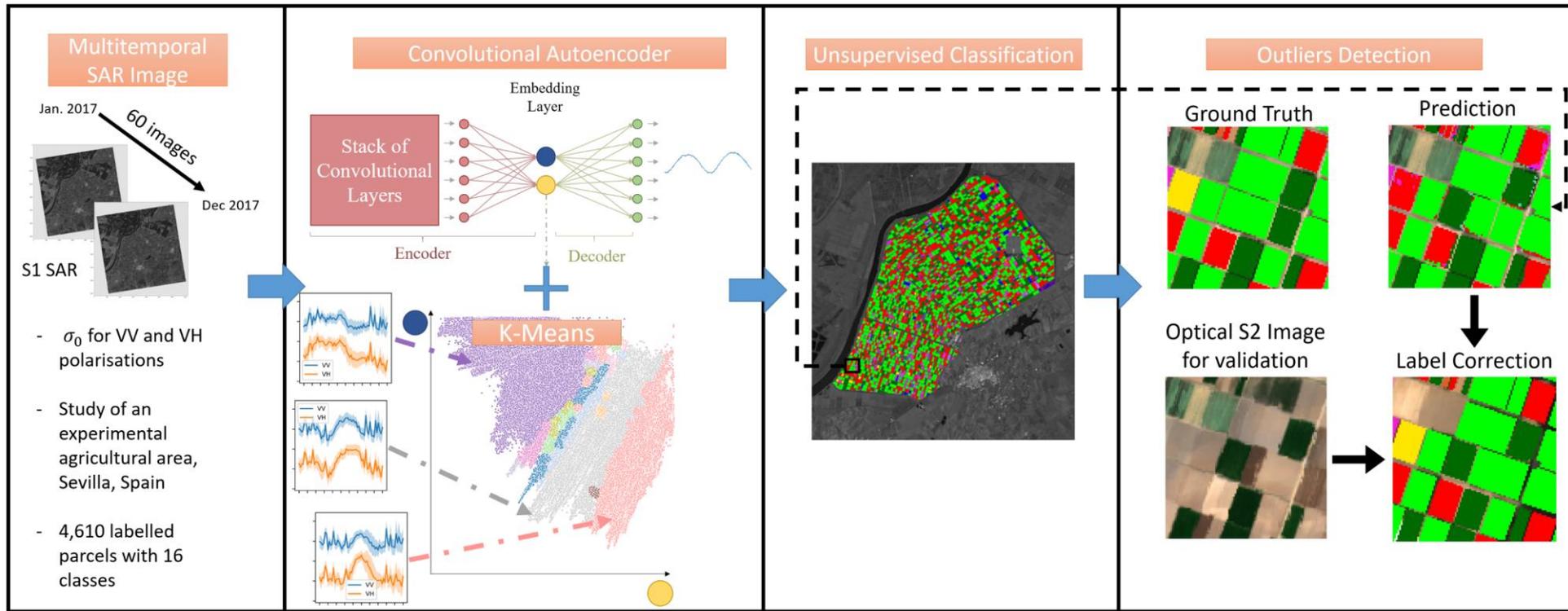
# SAM : Segmantation Anything Models



# Travaux en cours : détection via l'approche methodo K.Helvig



# Visualisation de séries temporelles et correction de VT



# Questions?

## Contacts :

DTIS/MIC : [elise.colin@onera.fr](mailto:elise.colin@onera.fr)

DEMR/SEM : [nicolas.trouve@onera.fr](mailto:nicolas.trouve@onera.fr)

DEMR/TSRE : [frederic.brigui@onera.fr](mailto:frederic.brigui@onera.fr)

LaboIA : [adrien.chan\\_hon\\_tong@onera.fr](mailto:adrien.chan_hon_tong@onera.fr)

moi : [aurelien.plyer@onera.fr](mailto:aurelien.plyer@onera.fr)

