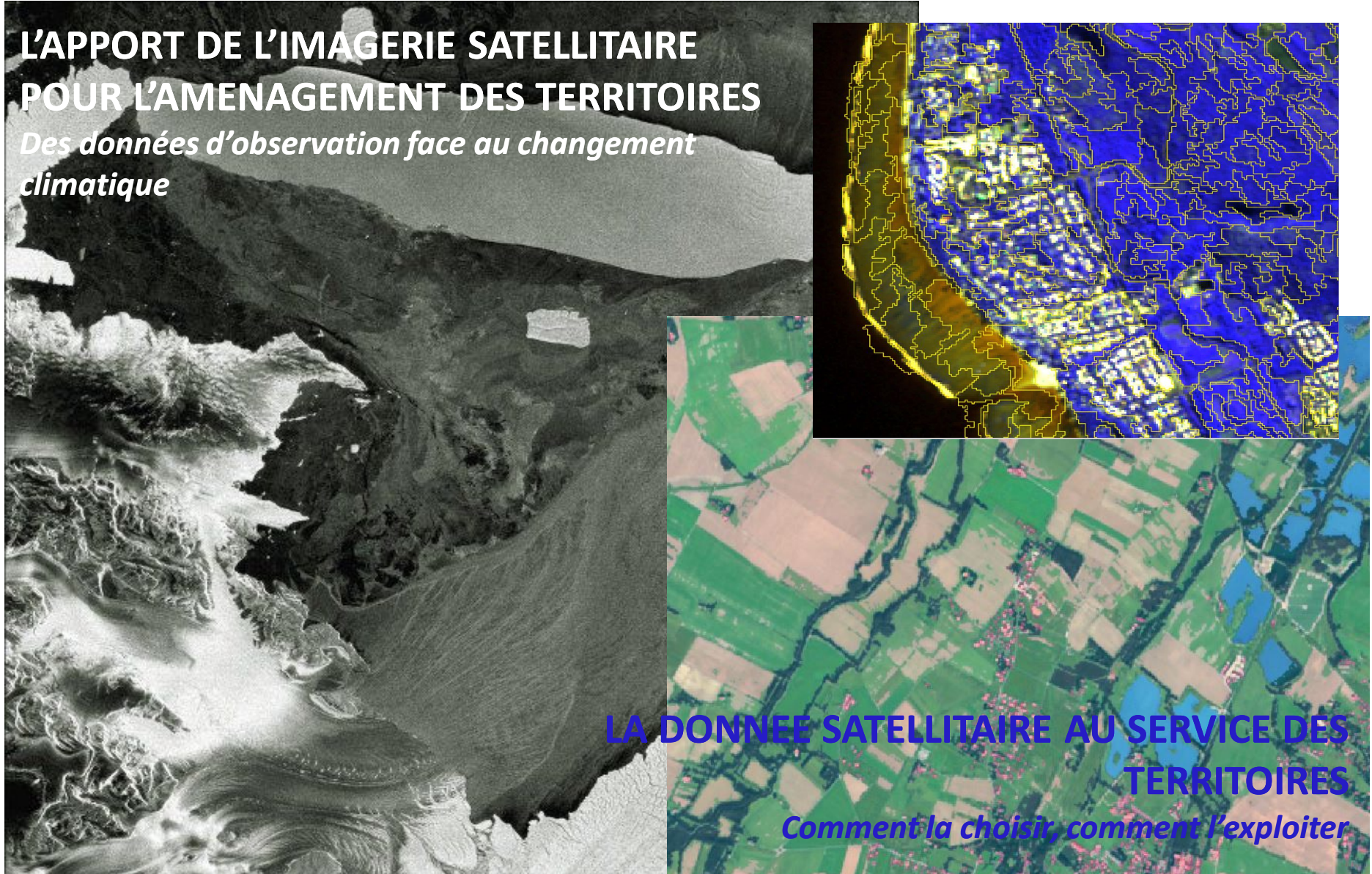


# L'APPORT DE L'IMAGERIE SATELLITAIRE POUR L'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES

*Des données d'observation face au changement  
climatique*



## LA DONNEE SATELLITAIRE AU SERVICE DES TERRITOIRES

*Comment la choisir, comment l'exploiter*

Animation régionale



Theia

ART Occitanie



11 février 2019





Theia

ART Occitanie

# Exemples d'informations exploitables à partir d'images satellitaires

## Données sur les terres émergées

✓ Occupation des sols et son évolution à toutes échelles, relief/topographie/élévation, paramètres descriptifs de la végétation naturelle et agricole, hydrographie, couverture neigeuse...

## Données sur les océans

✓ Salinité, température, teneur en chlorophylle ou phytoplancton, turbidité, bathymétrie et évolution du trait de cote...

## Données de gestion et de prévision des risques naturels ou des situations de crise humanitaire

✓ Inondations, incendies, mouvements de terrain, séismes, zones de conflit

## VISION ...

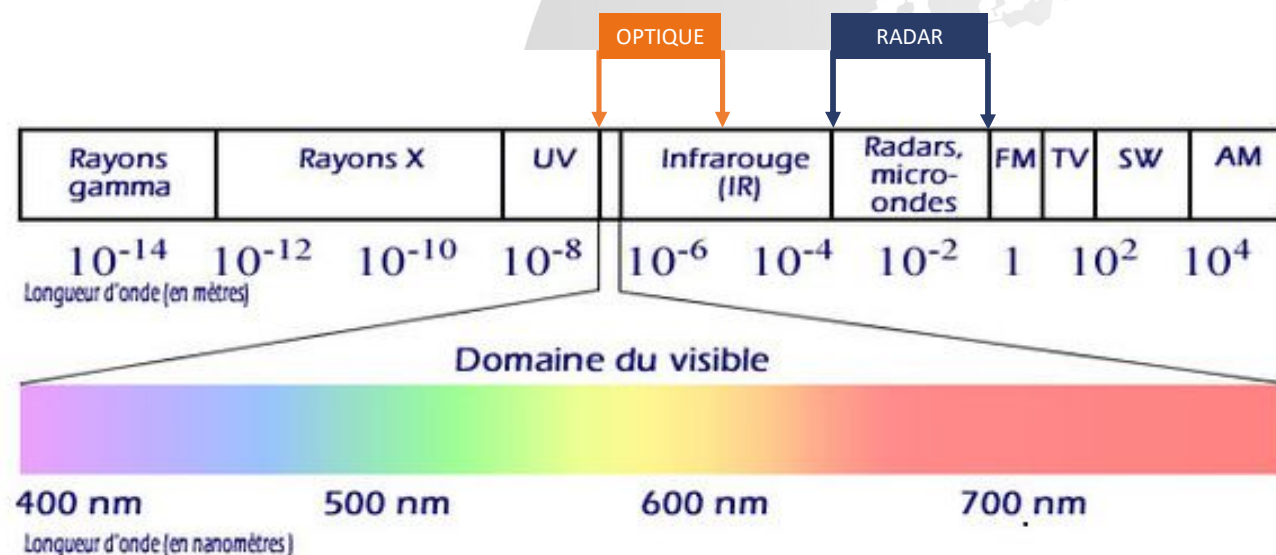
- ✓ MULTI-THEMATIQUE
  - ✓ MULTI-ECHELLE
  - ✓ HOMOGENE
  - ✓ ACTUALISEE
- ...D'UN TERRITOIRE



Theia

ART Occitanie

# Les grands types d'images satellitaires



**DEUX GRANDS DOMAINES SPECTRAUX EXPLOITES POUR L'IMAGERIE SATELLITAIRE:**

- ✓ **OPTIQUE (visible et proche infrarouge)**
  - ✓ 400 à 1600 nm environ
- ✓ **RADAR (micro-ondes)**
  - ✓ 2 à 30 cm environ



Theia

ART Occitanie

# L'observation de la Terre par satellite

## OPTIQUE

### SPECIFICITES OPTIQUE:

- ✓ Capteur passif
- ✓ Des acquisitions de jour
- ✓ Une sensibilité à la couverture nuageuse
- ✓ REFLECTANCE

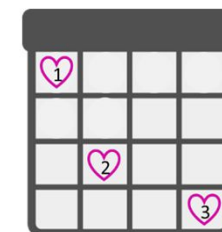
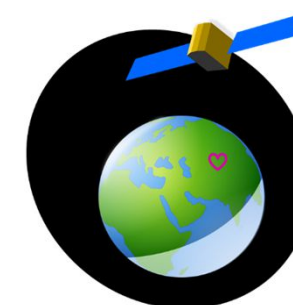
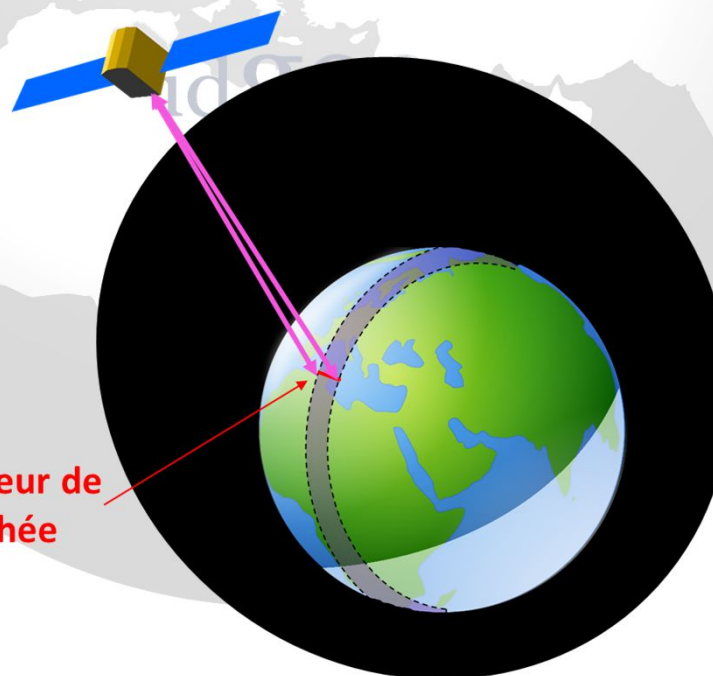
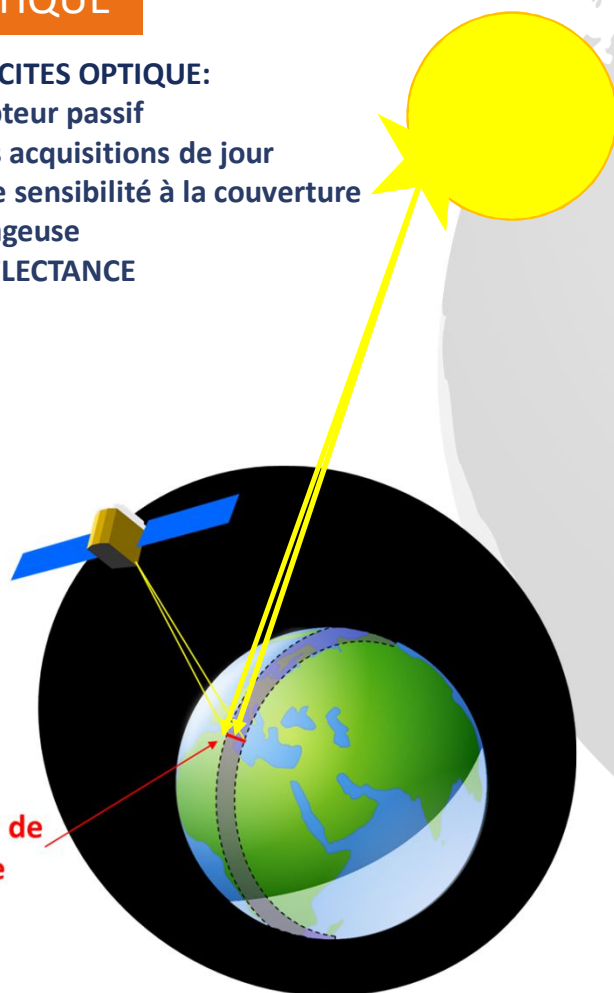
## RADAR

### SPECIFICITES RADAR:

- ✓ Capteur actif
- ✓ Des acquisitions de jour comme de nuit
- ✓ Aucune sensibilité à la couverture nuageuse
- ✓ ENERGIE RETRODIFFUSEE

### SIMILITUDES OPTIQUE ET RADAR:

- ✓ **Orbite héliosynchrone, polaire et quasi-circulaire**
  - ✓ 500 à 1000 km d'altitude
- ✓ Une phase montante, une phase descendante
- ✓ Une largeur de fauchée
- ✓ Une répétitivité, induisant la résolution temporelle





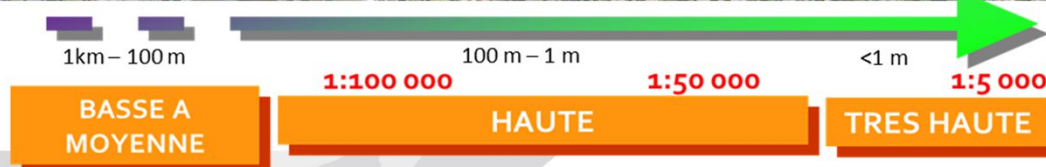
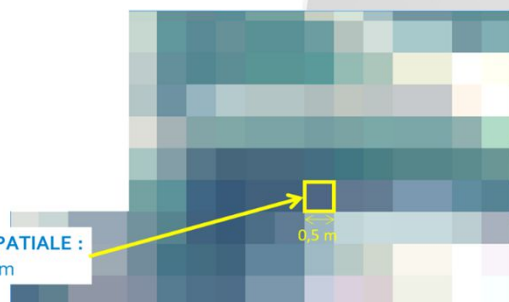
Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : les paramètres techniques

## La résolution spatiale

RESOLUTION SPATIALE :  
Taille du pixel en m



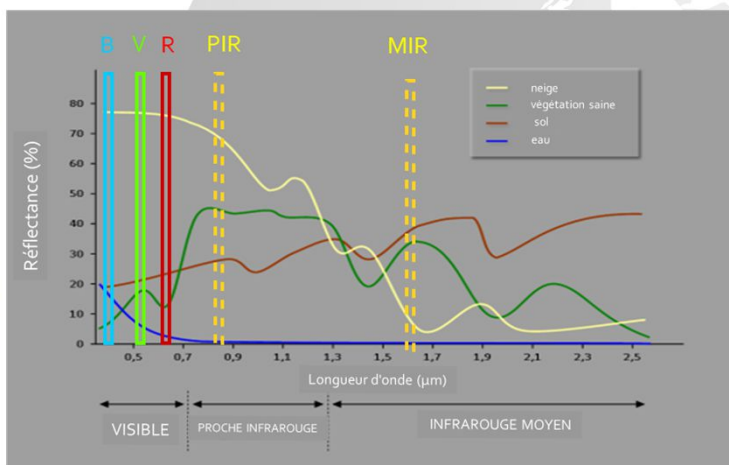


Theia

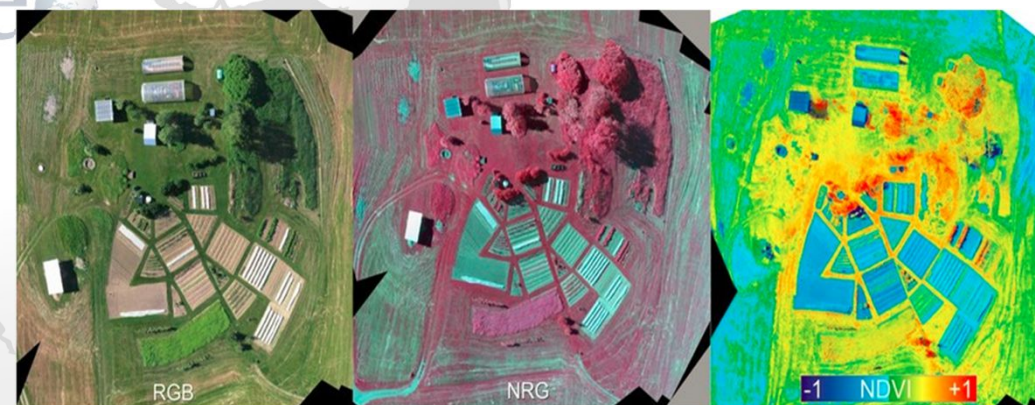
ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : les paramètres techniques

## Résolution spectrale - Bandes et signatures spectrales



Capteurs multispectraux



Réalité / Vraies couleurs

Végétal / Non végétal

Activité et densité de la végétation



Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : les usages

Quelle stratégie pour quel usage?

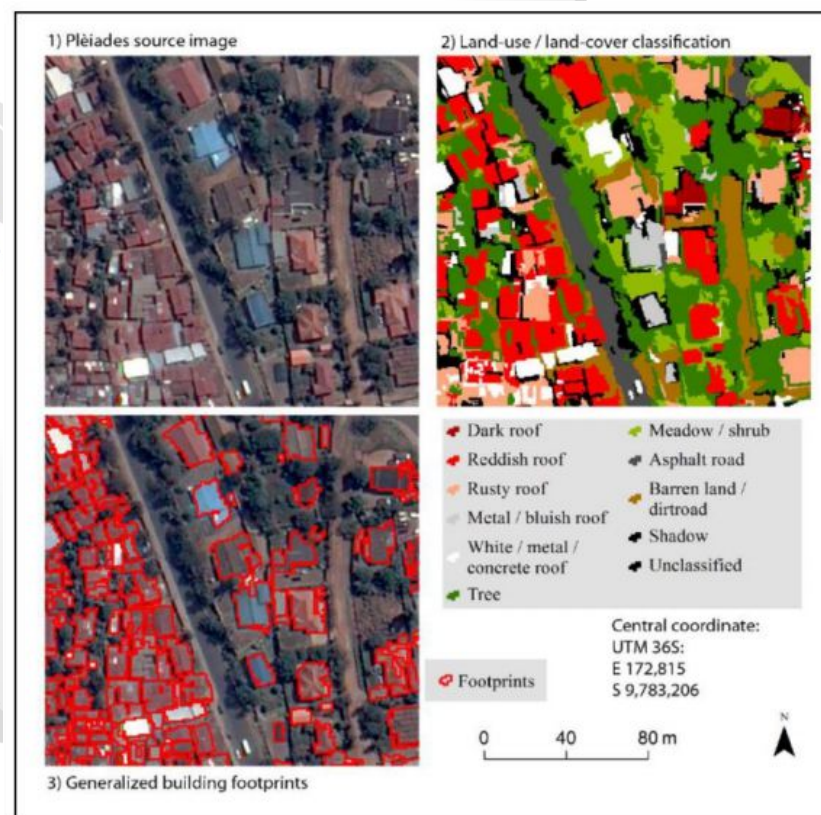
Priorité à la résolution spatiale

OBJECTIF : Caractérisation locale du tissu urbain

Très haute résolution spatiale

PLEIADES

Résolution spatiale de 50 cm  
Acquisitions stéréoscopiques



*Assessment of building heights from pléiades satellite imagery for the Nyarugenge sector, Kigali, Rwanda*

F. Bachofer, 2016

<http://dx.doi.org/10.4314/rj.v1i2S.6D> AJOL African Journals Online



Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : les usages

Quelle stratégie pour quel usage?

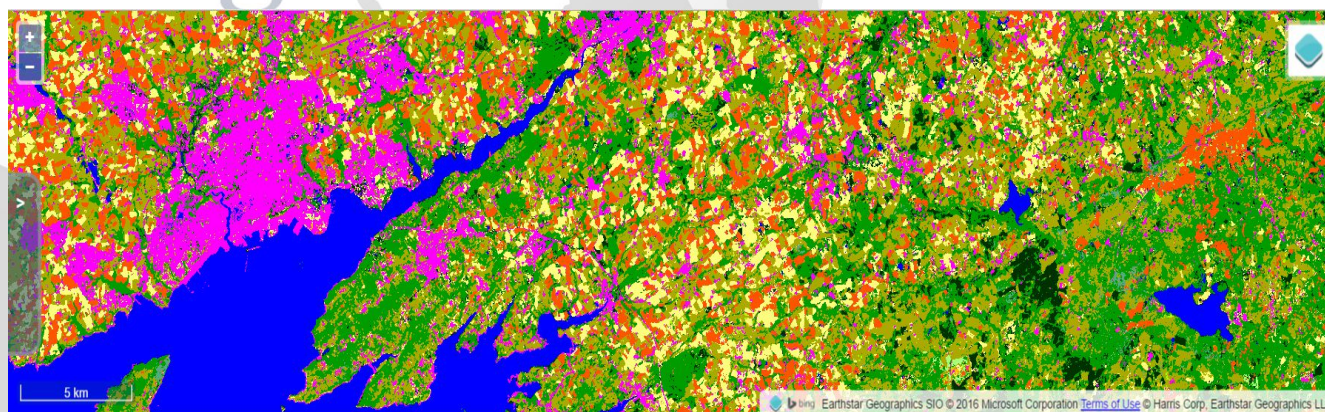
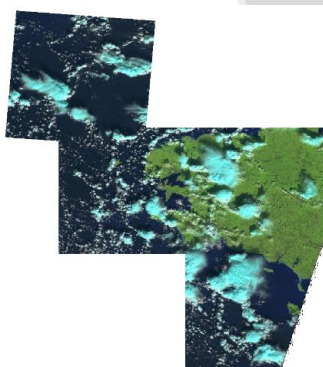
Conjugaison haute résolution spatiale / haute répétitivité temporelle

OBJECTIF : Caractérisation d'un paysage rural, agricole ou naturel à large échelle

Haute résolution spatiale + haute répétitivité temporelle

SENTINEL -2

Fréquence de revisite théorique de 5 à 10 jours  
En tenant compte de la couverture nuageuse :  
1 image par mois en moyenne



[http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/~oso/ui-ol/S2\\_2017/layer.html](http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/~oso/ui-ol/S2_2017/layer.html)





Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : les usages

## Quelle stratégie pour quel usage?

Priorité à l'information spectrale

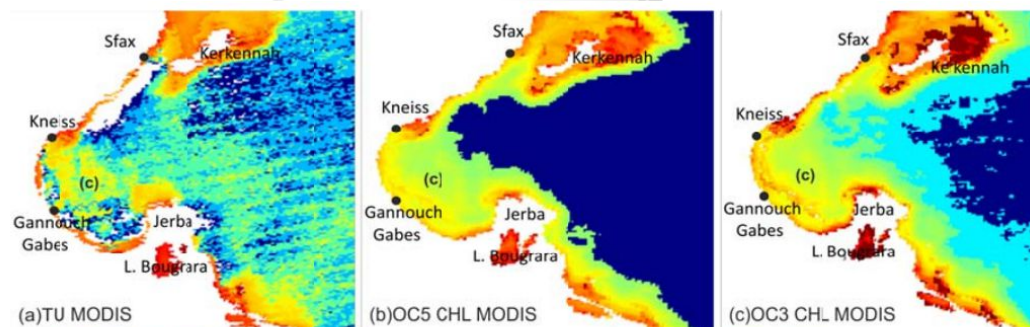
**OBJECTIF :** Caractérisation des ressources marines côtières par évaluation de la teneur en Chlorophylle-a, en matière organiques dissoutes et de la salinité

Données de réflectance spectrale à 443 nm et 500 nm

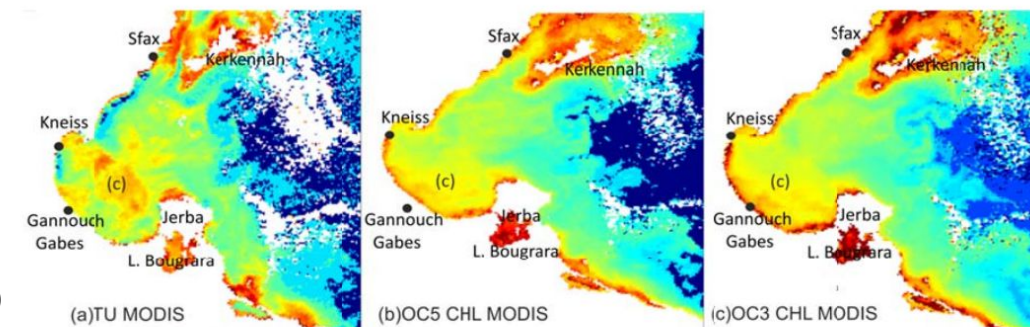
MODIS AQUA

TURBIDITE

TAUX DE CHLOROPHYLLE - 2 CALCULS DIFFERENTS



5 juillet 2009



8 octobre 2009



*Chlorophyll and turbidity concentrations deduced from MODIS as an index of water quality of the Gulf of Gabes in 2009*

Rim Katlane, Cecile Dupouy, Fouad Zargouni, 2012

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00746569>

Rim Katlane, Cecile Dupouy, Fouad Zargouni. Chlorophyll and turbidity concentrations deduced from MODIS as an index of water quality of the Gulf of Gabes in 2009. AUF. T'el'ed'etecion 11, 1, CNRS & Campus Spatial Univ. Paris Diderot VII, pp.265-273, 2012, T'el'ed'etecion.



Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire optique : exemples de satellites



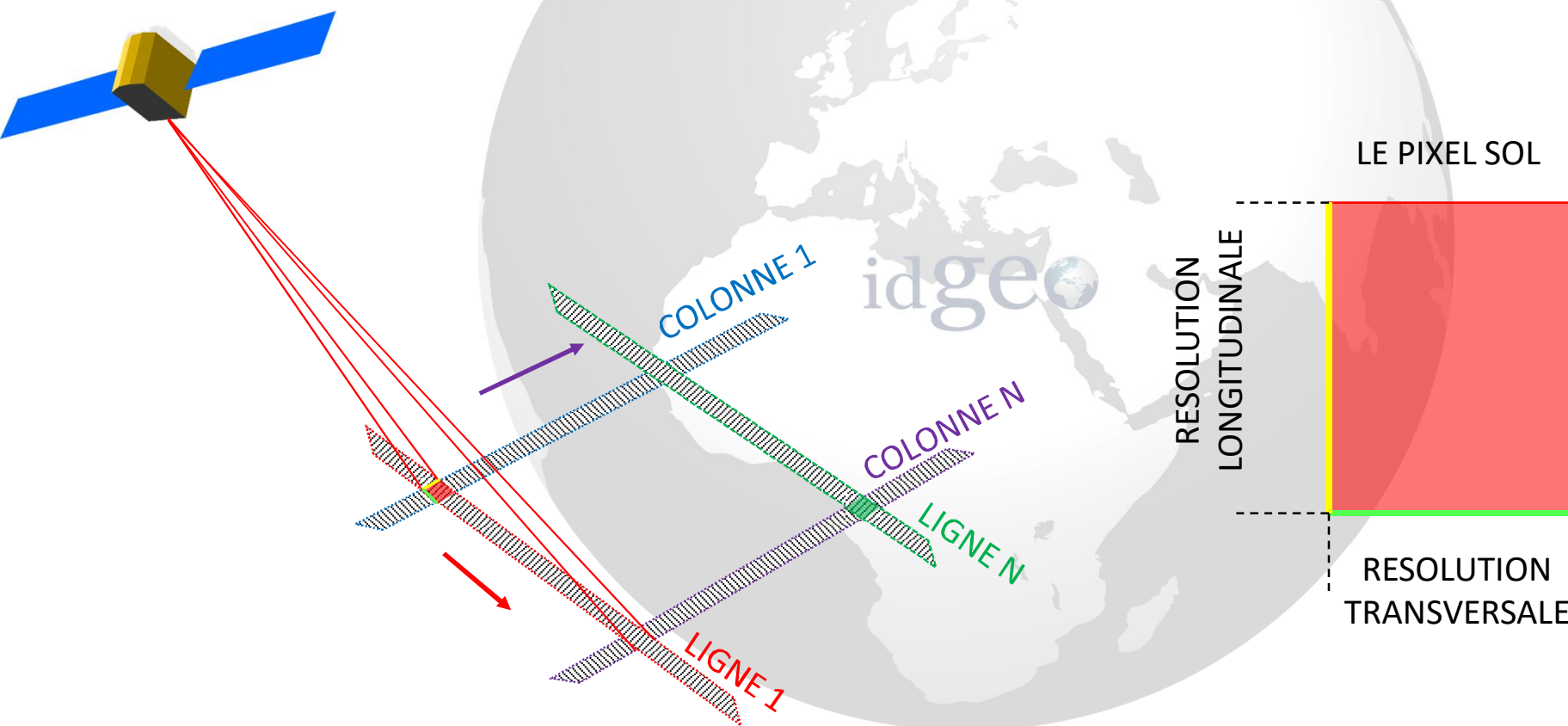


Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les paramètres techniques

La résolution spatiale longitudinale et transversale



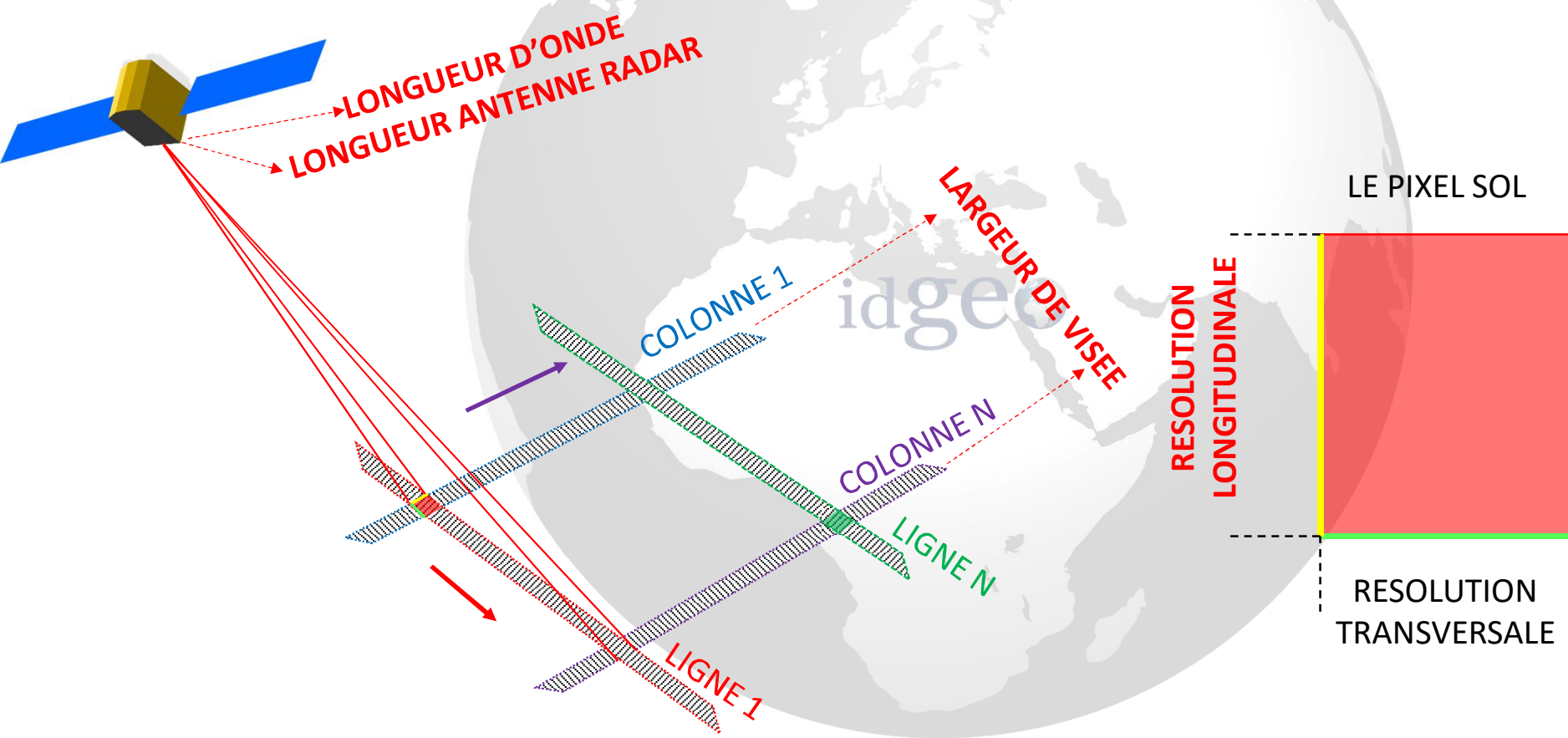


Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les paramètres techniques

La résolution spatiale longitudinale et transversale







Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les paramètres techniques

La résolution spectrale : les bandes RADAR

BANDE	LONGUEUR D'ONDE (cm)
P	30 - 100
L	15 - 30
S	7,5 - 15
C	3,75 - 7,5
X	2,4 - 3,75



OBSERVATION DE LA TERRE  
RADARS IMAGEURS

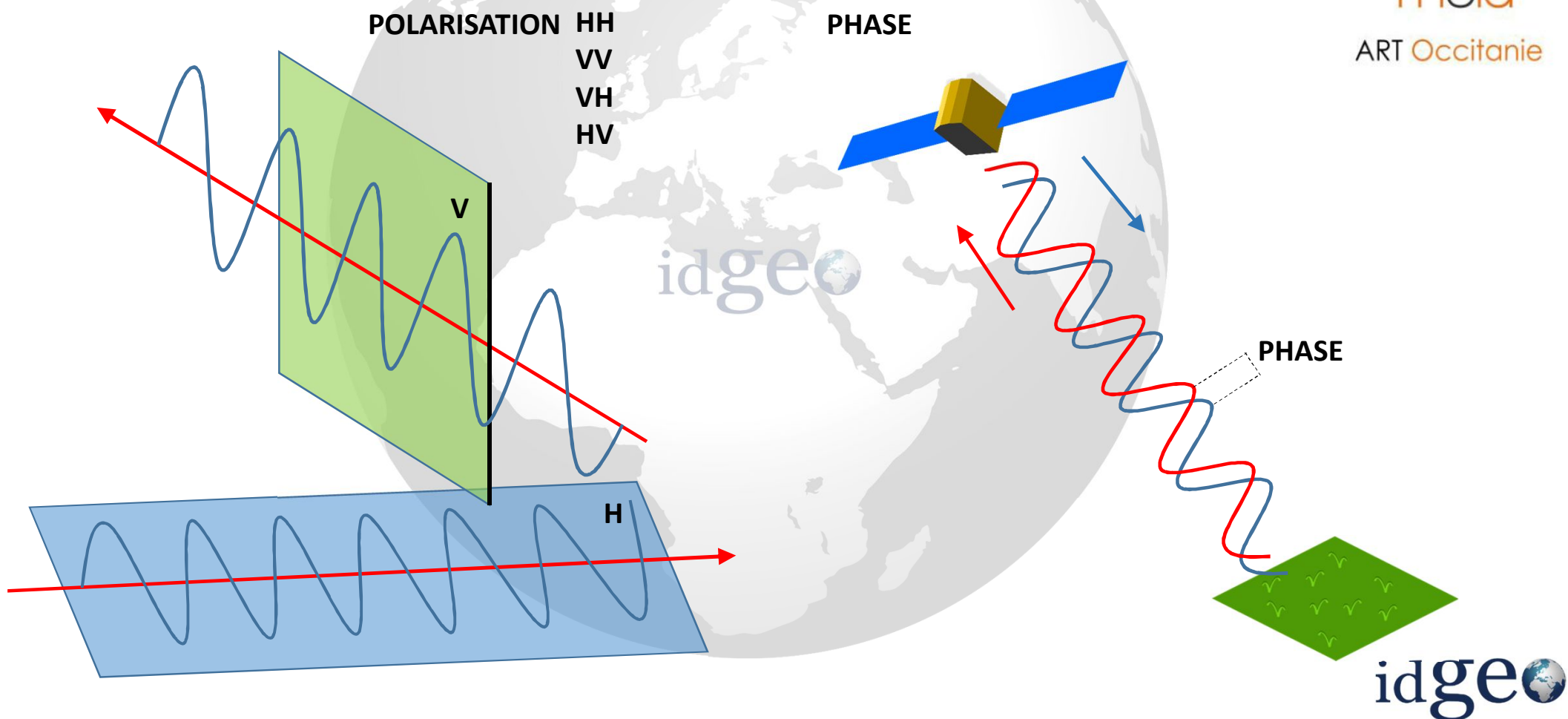


Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les paramètres techniques

La polarisation et la phase





Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : exemples de satellites



TERRASAR X



COSMO SKYMED



ERS



ASAR



SENTINEL-1



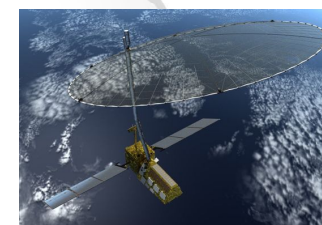
RADARSAT 2



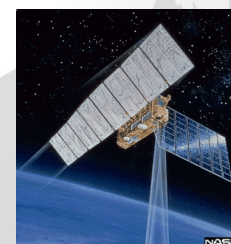
ENVISAT



RISAT



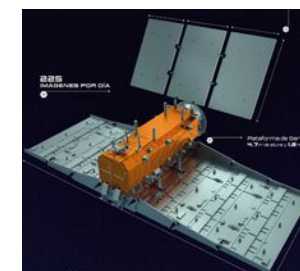
NISAR



JERS



ALOS



SAOCOM

BANDE X

2,4 – 3,75 cm

BANDE C

3,75 – 7,5 cm

BANDE L

15 – 30 cm



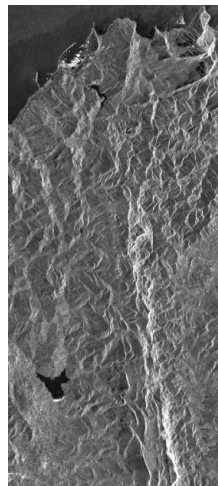
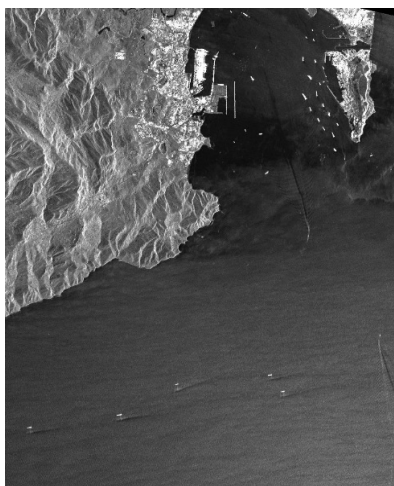


Theia

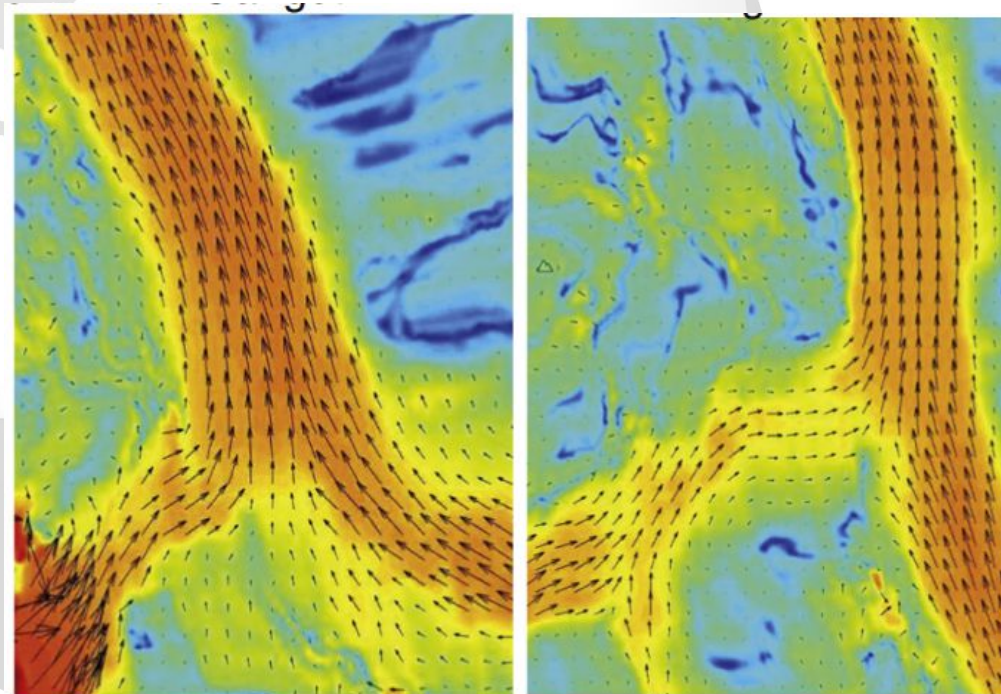
ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les usages

## L'imagerie d'amplitude



- Ajout d'une dimension temporelle : étude de l'évolution spatiale saisonnière et inter-annuelle d'un glacier



Spatiotemporal variations in surface velocity of the Gangotri glacier, Garhwal Himalaya, India: Study using synthetic aperture radar data - S.P. Satyabala, Remote Sensing of Environment 181 (2016) 151–161

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.03.042>



[https://www.airbus.com/space/earth-observation/portfolio.html#medialist-image-image-all\\_ml\\_0-4](https://www.airbus.com/space/earth-observation/portfolio.html#medialist-image-image-all_ml_0-4)

- Occupation généraliste des sols par classification
- Mise en évidence de taches urbaines
- Mise en évidence de masses d'eau/neige/glace

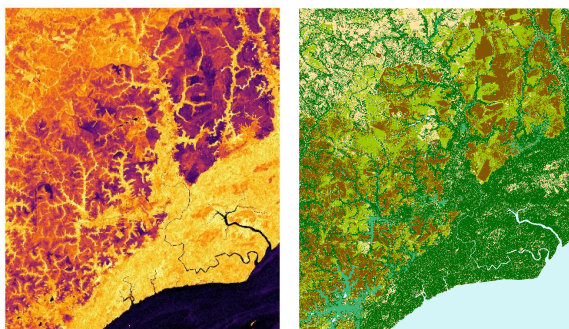


Theia

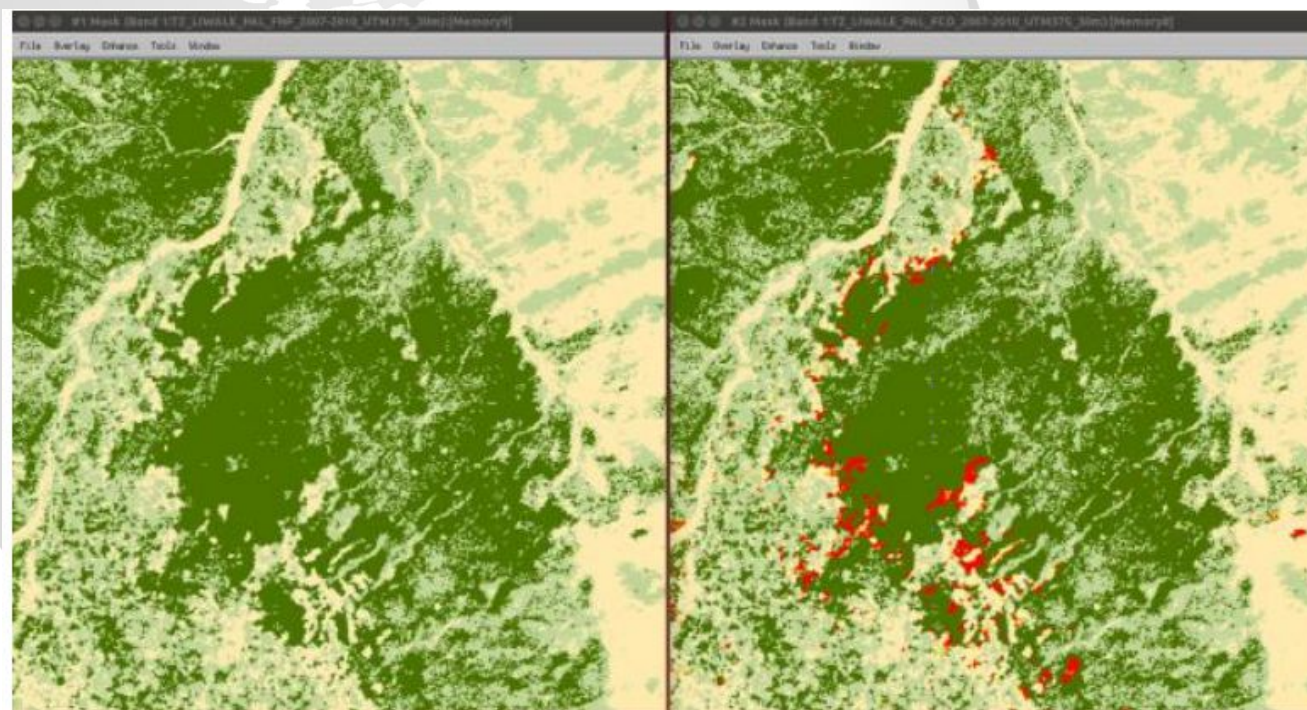
ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les usages

## La polarimétrie



- Etude de la végétation par classification
- Ajout d'une dimension temporelle : zones de déforestation



*Forest and forest change mapping with C-band and L-band SAR in Liwale, Tanzania*

J. Haarpaintner, C. Davids, H. Hindberg, E. Zahabu, R.E. Malimbwi, 2015

[doi:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-391-2015](https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-391-2015)



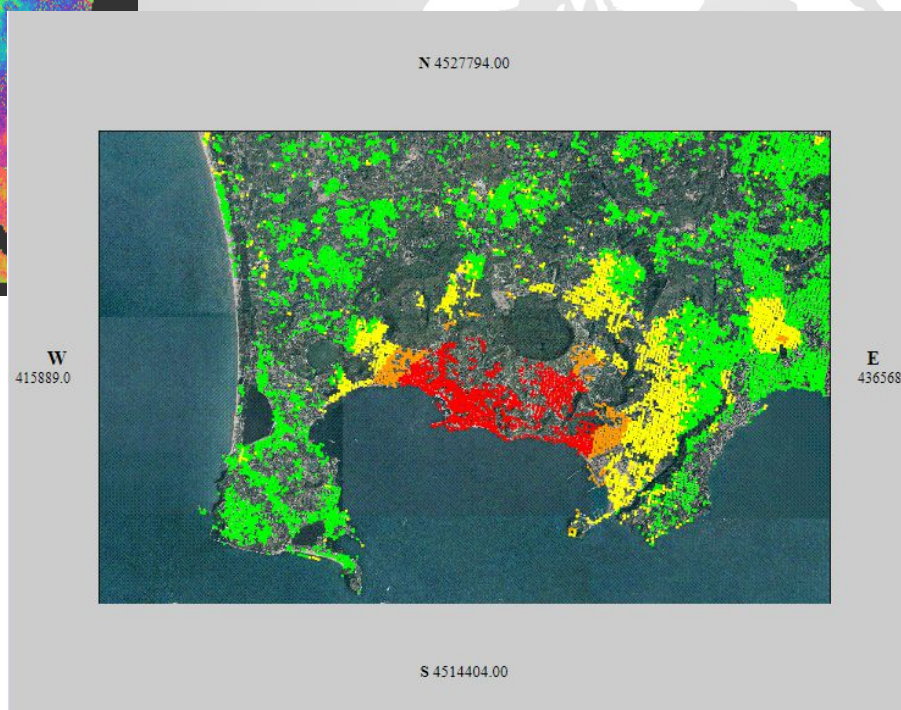
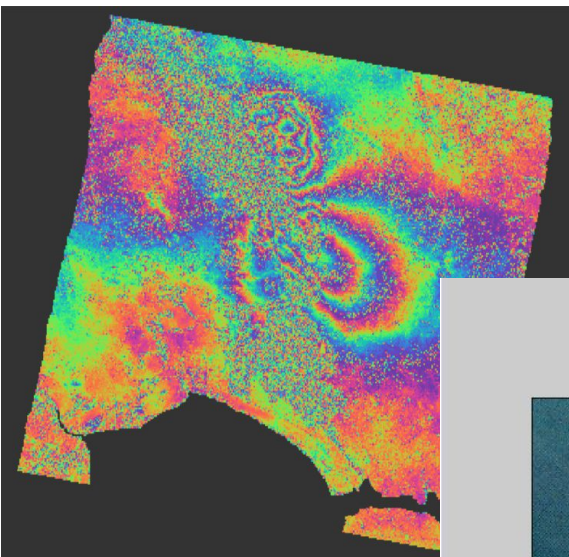
Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les usages

## L'interférométrie

- Sismologie
- Glissements et affaissements de terrain



EXEMPLE DE VILLES ITALIENNES – IREA  
<http://jupiter.irea.cnr.it/gis/webgisnapoli.html>  
<http://webgis.irea.cnr.it/>



Theia

ART Occitanie

# L'image satellitaire RADAR : les usages

## L'interférométrie



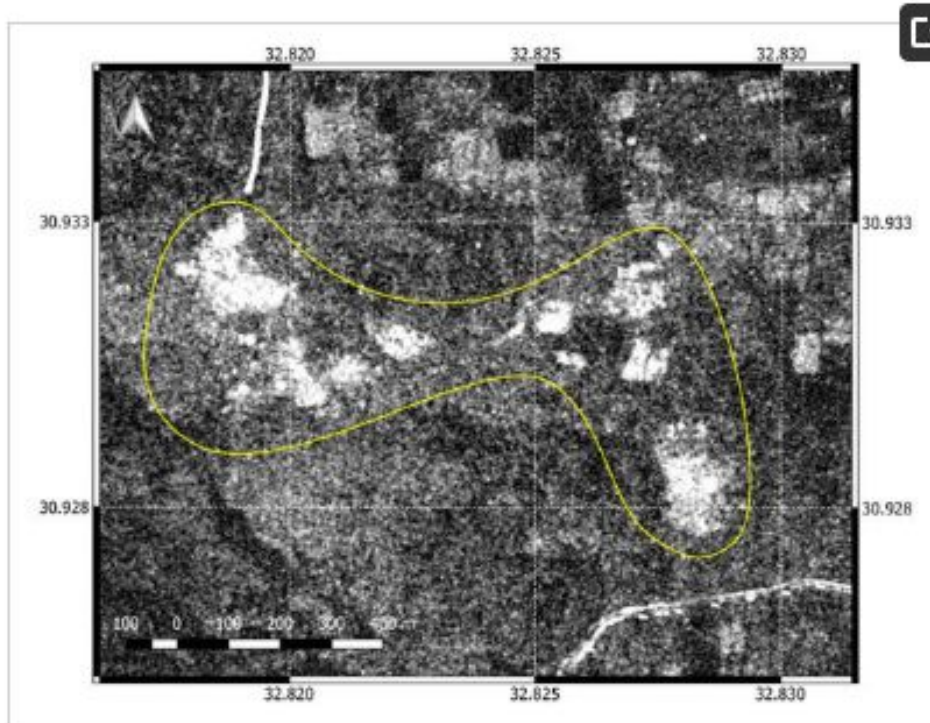
# Conjugaison optique / radar

Cas de l'archéologie – détection de structures enfouies

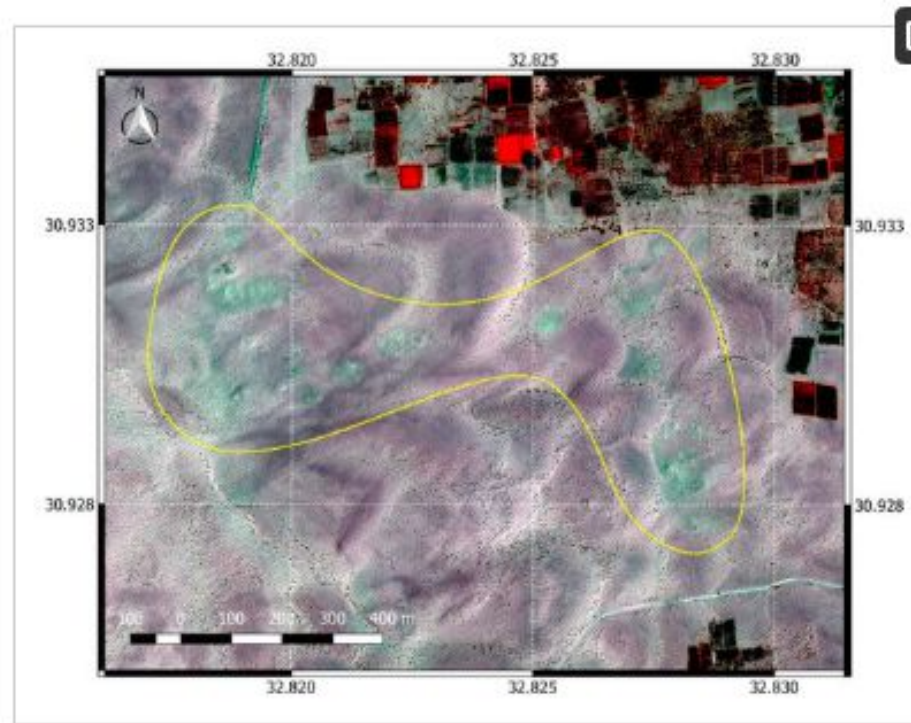


Theia

T Occitanie



Données Terrasar-X / moyennes de cohérences de phases



Données Pléiades / exploitation de l'information spectrale dans le vert, le rouge et le proche infrarouge

*Satellite Remote Sensing Analysis of the Qasrawet Archaeological Site in North Sinai*  
Stewart, Christopher, Oren, D. Eliezer, Cohen-Sasson, Eli, 2018

*Remote Sens.* **2018**, *10*(7), 1090; doi : [10.3390/rs10071090](https://doi.org/10.3390/rs10071090)

<https://www.mdpi.com/2072-4292/10/7/1090/html>