





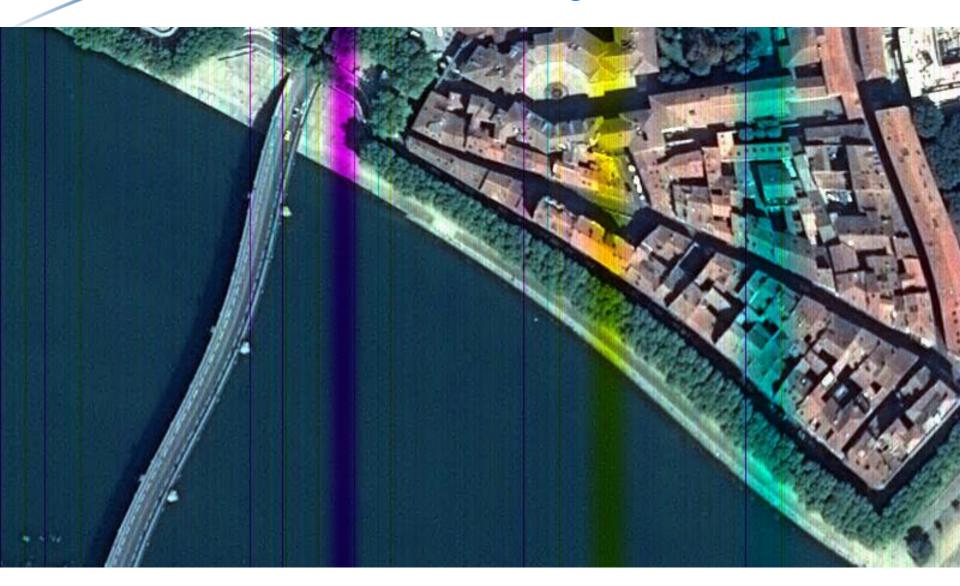
Objectifs du cours

- Mesurer l'utilité de la télédétection spatiale
- Introduire les particularités de la prise de vue spatiale
- Comprendre le fonctionnement d'un système d'observation spatial
- Exposer la notion de qualité image, afin de savoir :
 - ✓ Evaluer les performances d'un système d'observation
 - ✓ Dimensionner un système d'observation qui répond au besoin

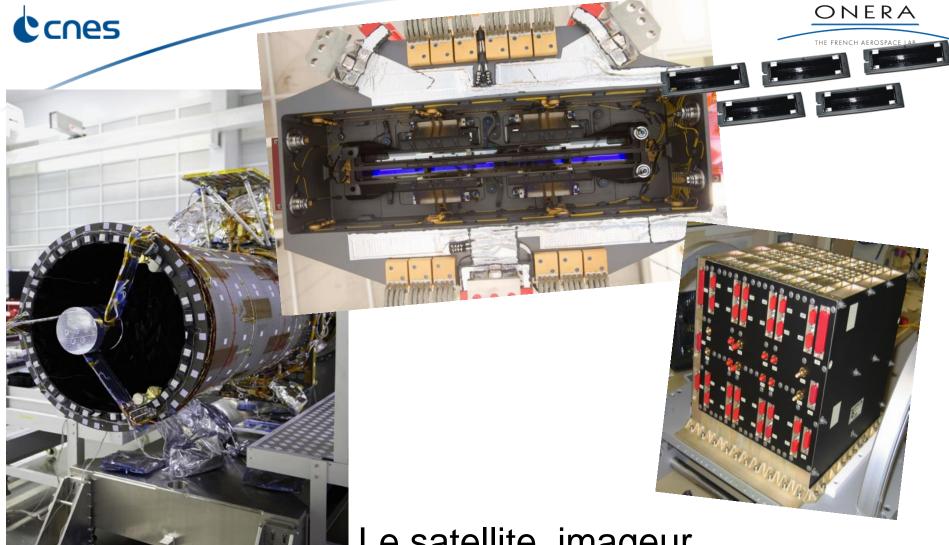




Utiliser une image brute?

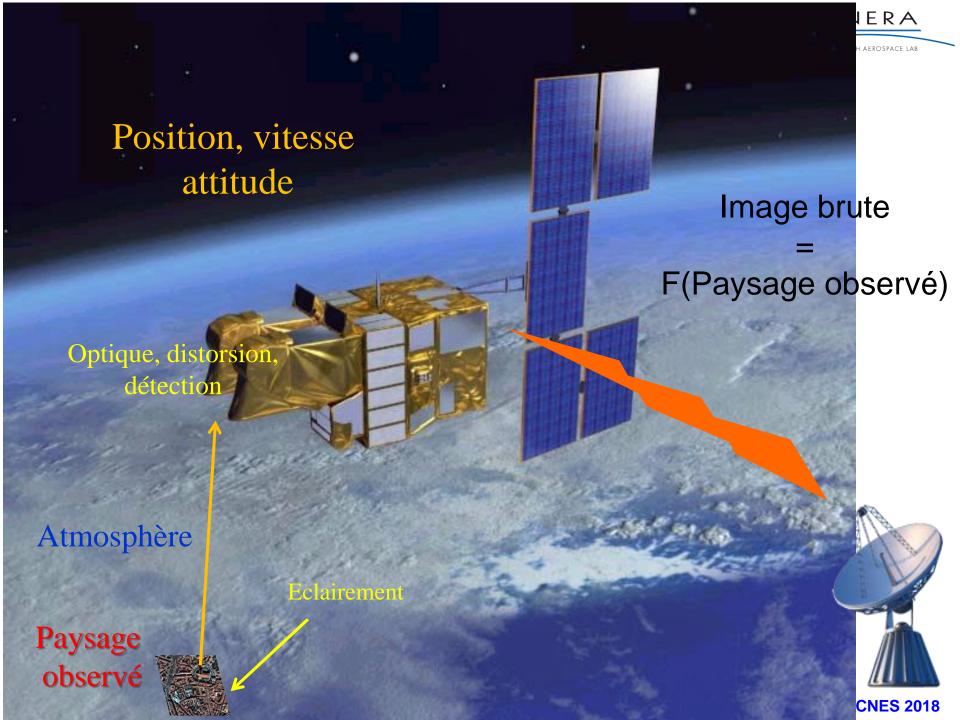


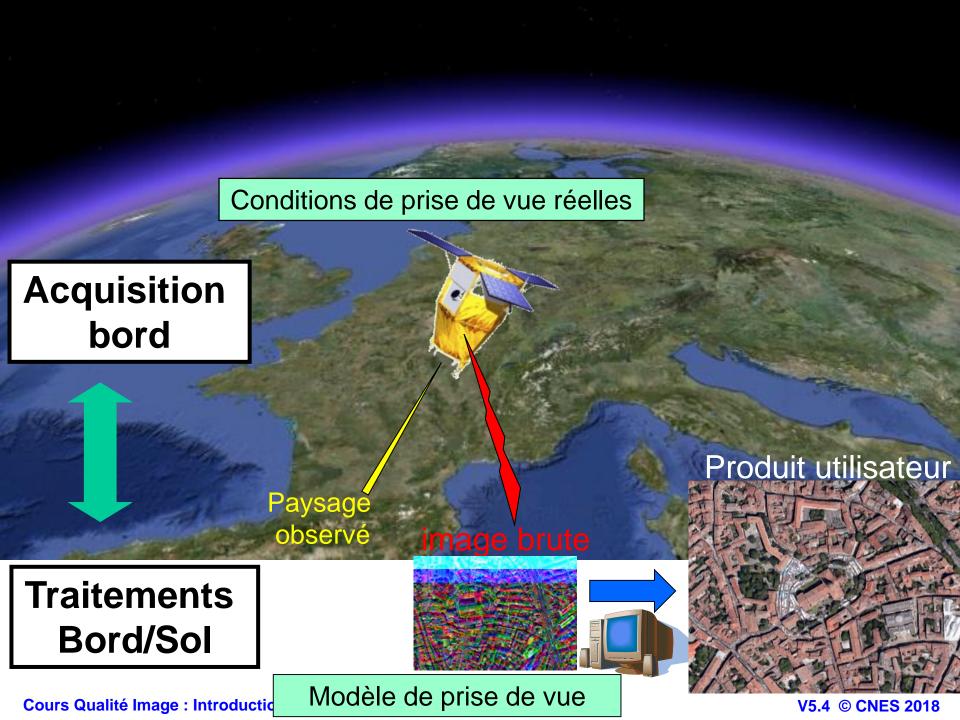


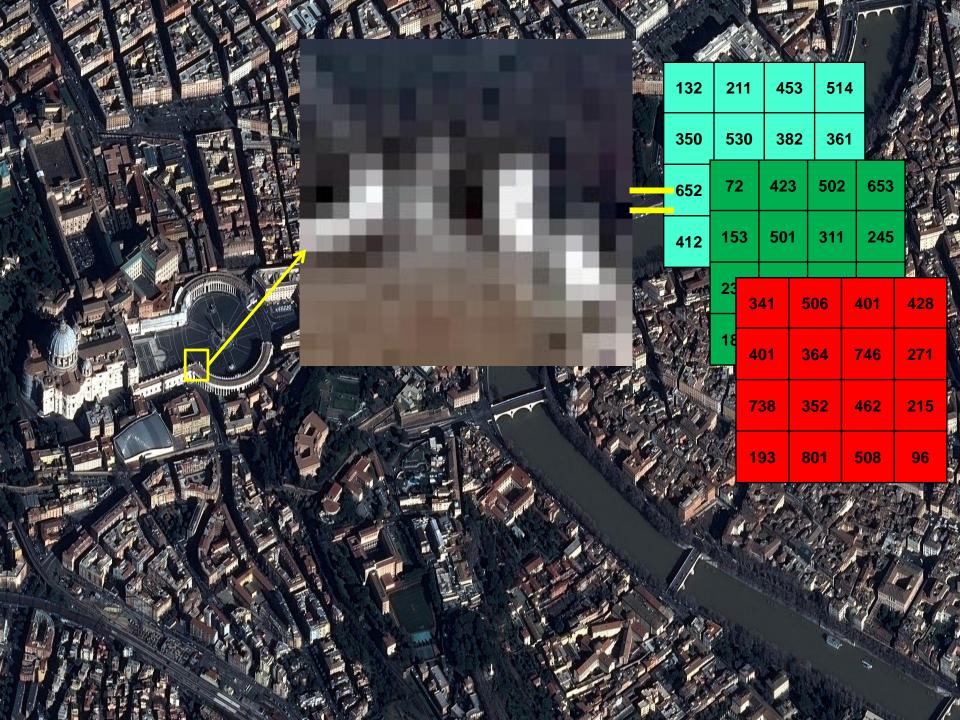


Le satellite imageur est un système physique réel

On sait décrire son comportement ©











Vue d'ensemble

Utilisation de la télédétection spatiale
Qu'est-ce que la télédétection ?

Diversité spectrale

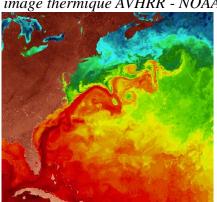
Diversité spatiale





L'observation de la Terre depuis l'espace

image thermique AVHRR - NOAA



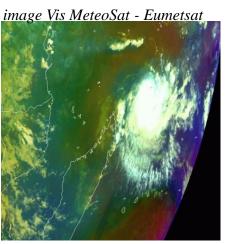
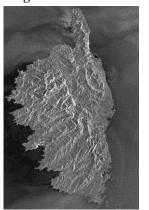
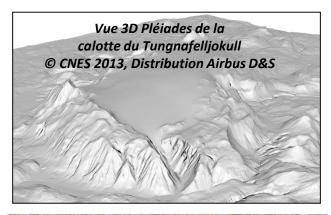
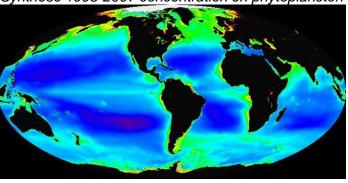


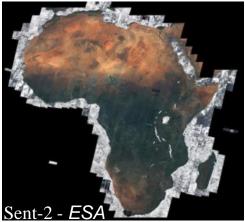
image Radarsat - ASC





Synthèse 1998-2007 concentration en phytoplancton



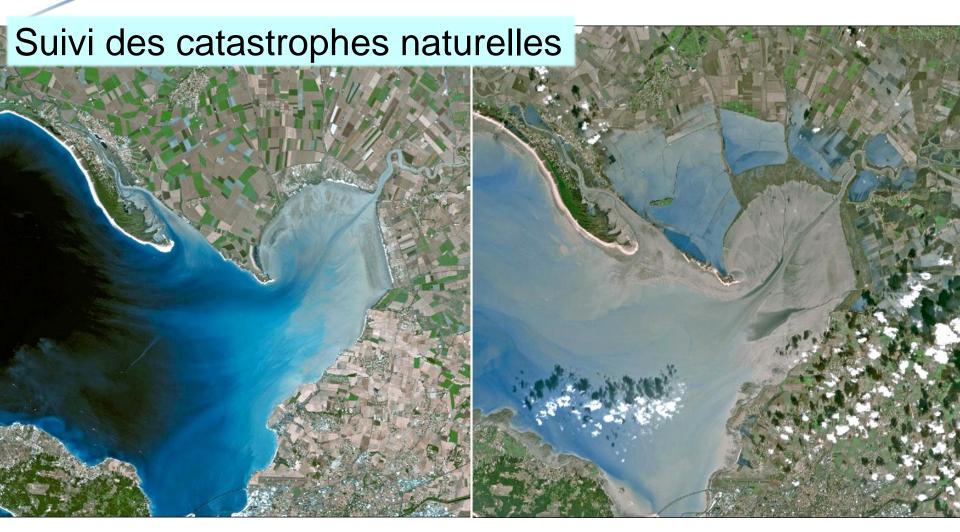








Utilité de l'observation de la Terre



Images Spot 4 avant et après la tempête Xynthia qui a frappé les côtes vendéennes dans la nuit 27 au 28 février 2010. © CNES Distribution Spot Image

Cours Qualité Image: Introduction 11/90





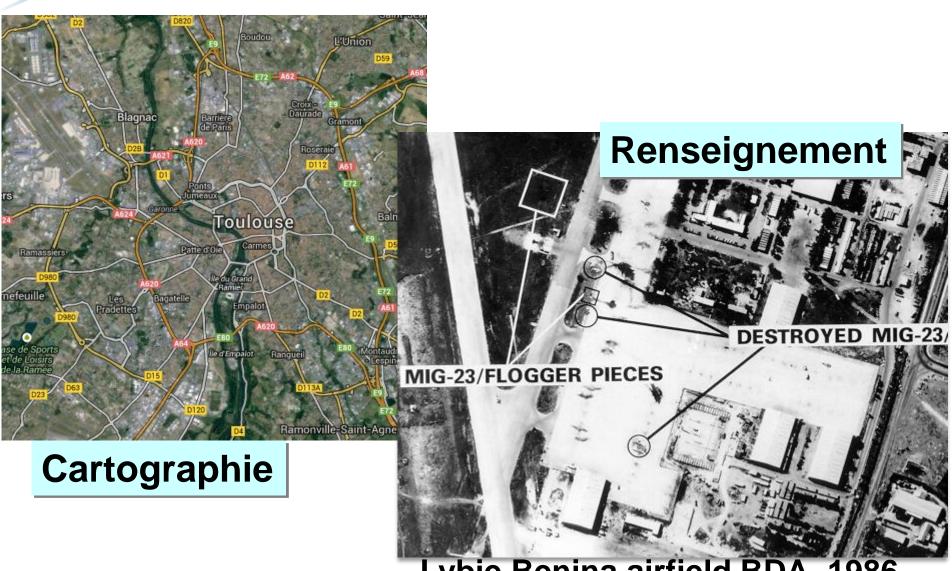
Utilité de l'observation de la Terre







Utilité de l'observation de la Terre



Lybie Benina airfield BDA, 1986



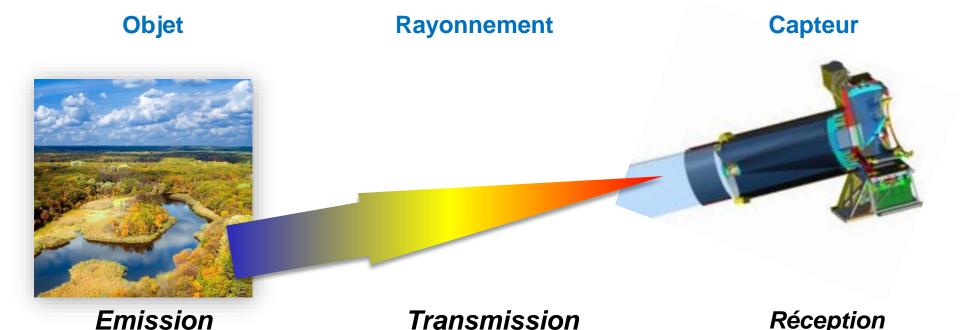




Qu'est-ce que la Télédétection ?

C'est l'ensemble des TECHNIQUES utilisées pour DETERMINER A DISTANCE les PROPRIETES d'objets, naturels ou artificiels, à partir des RAYONNEMENTS qu'ils émettent ou réfléchissent.

Pierre angulaire : étude des interactions Matière-Rayonnement



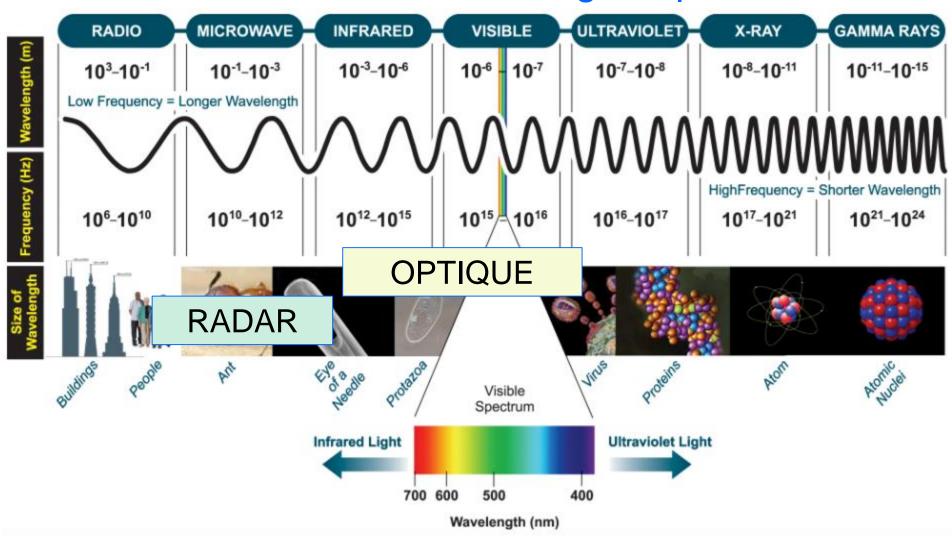
Cours Qualité Image: Introduction 15/90

V5.4 © CNES 2018





Ondes électromagnétiques



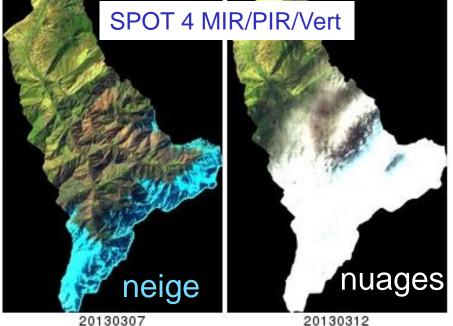


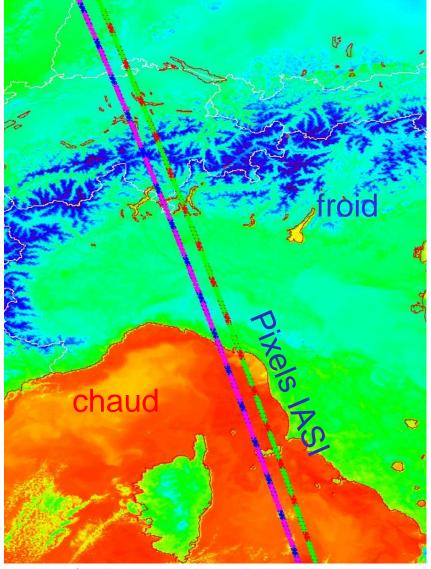
Domaines spectraux en optique





PHR rouge/vert/bleu PHR PIR/rouge/vert
SPOT 4 MIR/PIR/Vert





InfraRouge AVHRR nov 2012

Cours Qualité Image : Introduction 17/90







Bandes optiques : désignation courante des bandes

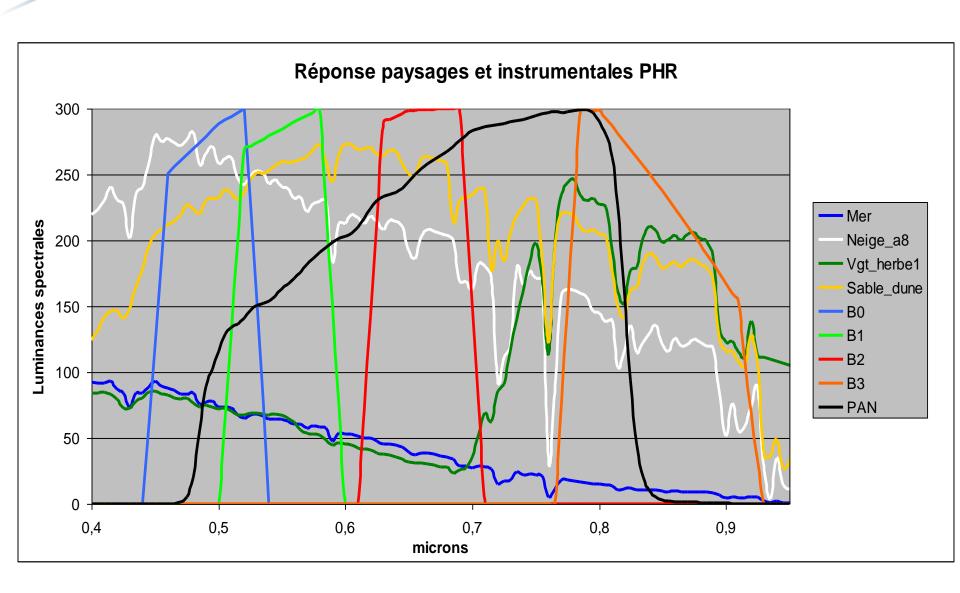
Code abrégé	Bande spectrale	Longueurs d'onde
PA ou PAN	Panchromatique	0.45 – 0.70 à 0.90 μm
B0	Bleu	0.40 – 0.55 μm
B1	Vert	0.50 – 0.60 μm
B2	Rouge	0.60 – 0.70 μm
B3 ou PIR / anglais NIR	Proche Infrarouge	0.75 – 1.30 μm
MIR / anglais SWIR	Moyen Infrarouge	1.30 – 3.00 µm
IRT / anglais TIR	Infrarouge thermique	3 – 50 μm

Bandes Radar : désignation par des lettres K, X, S, C, L, P





Exemples de réponses spectrales

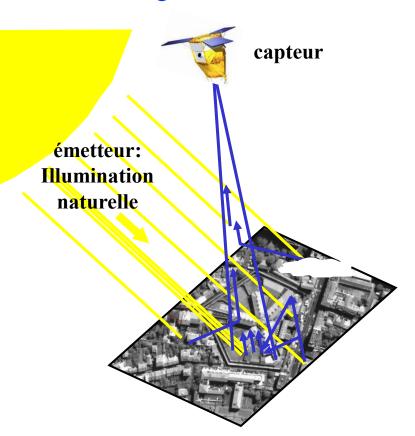




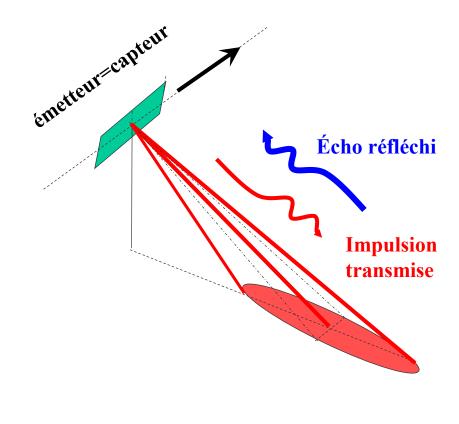


Optique ou Radar?

OPTIQUE: *PASSIVE*



RADAR: ACTIF



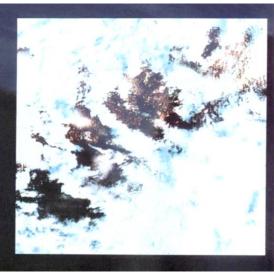




Imagerie Radar : système « tout temps »







Landsat TM

Waterford, Ireland, 9/08/91

Surface: 50 km x 50 km

Landsat pass time: 10H43 a.m.

ERS-1 pass time: 11H25 a.m.

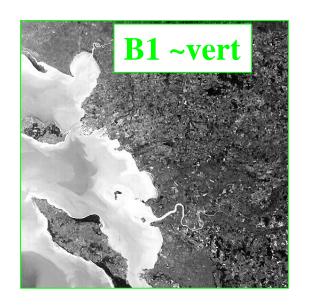
Le radar actif permet d'imager la Terre :

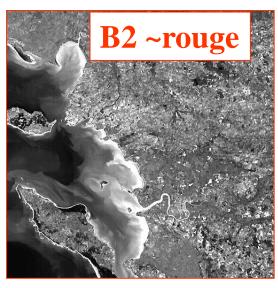
- · de jour comme de nuit
- quelles que soit les conditions météorologiques (sans nuages!)

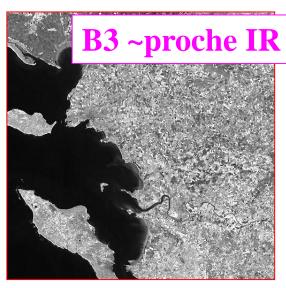




Diversité spectrale : SPOT (2/5)





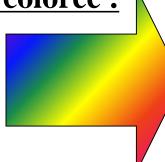


Composition colorée :

Bleu = B1

Vert = B2

Rouge = B3

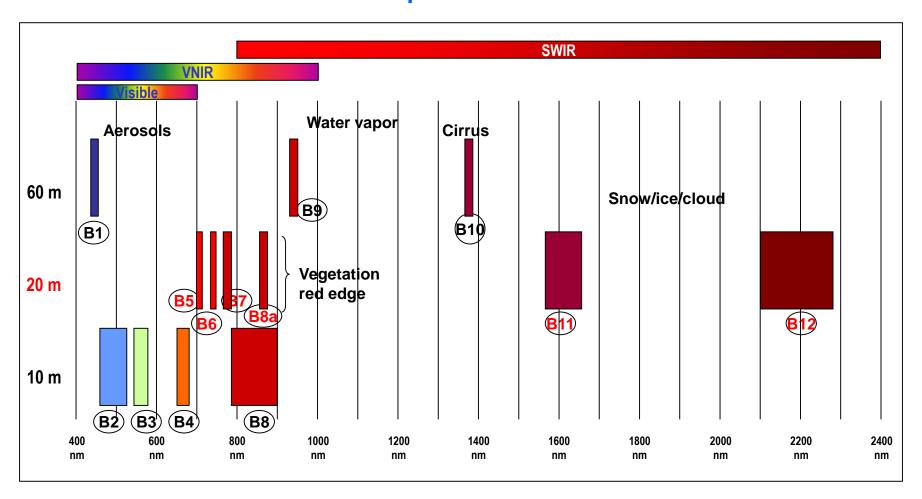








Diversité spectrale : Sentinel-2

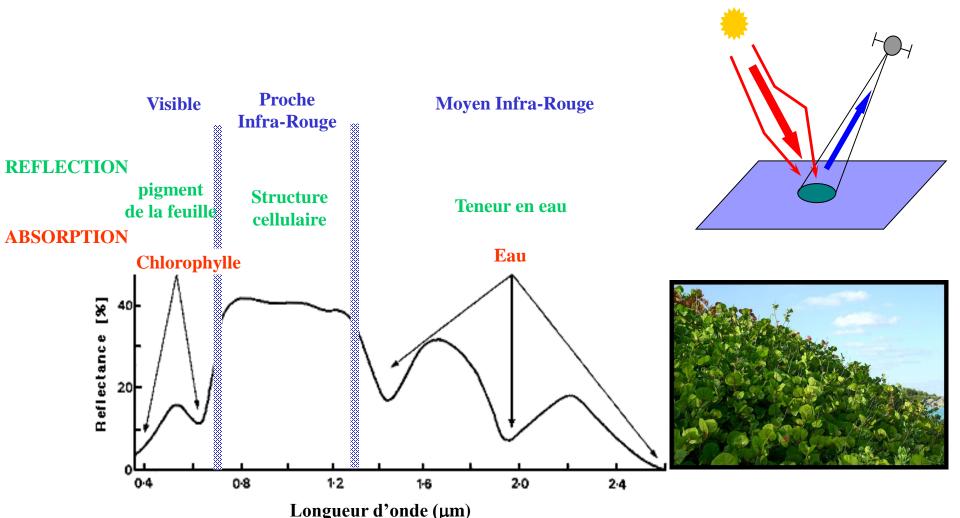






Transfert radiatif: modélisation du signal observé

Réflectance spectrale de la végétation chlorophyllienne



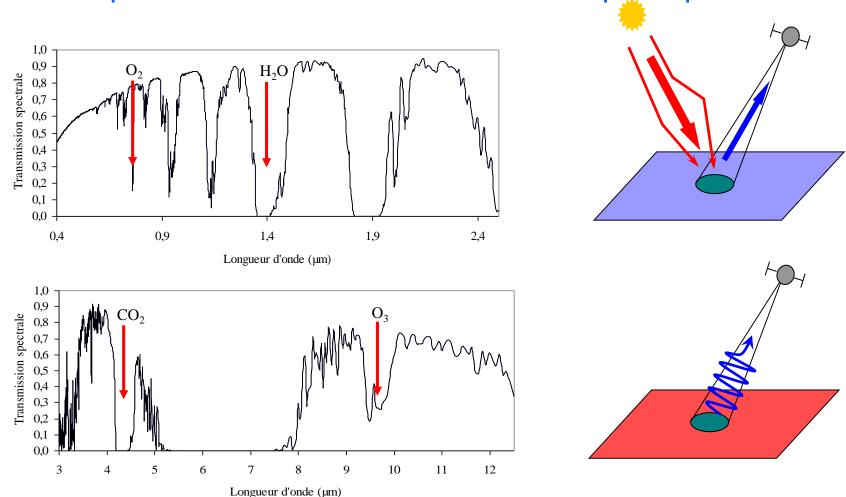
Cours Qualité Image : Introduction 24/90





Transfert radiatif : modélisation du signal observé

Pics d'absorption propres à chaque type de molécules présent dans l'atmosphère → notion de fenêtres atmosphériques







Imagerie \(\Rightarrow \) spectroscopie

- Résolution spatiale:
 - 1m
- Echantillonnage fin dans le domaine spatial
- Pourquoi ?
 - Cartographier
 - Identifier

- Résolution spectrale:
 - 1000 bandes entre 3 et 15 μm
- Echantillonnage fin dans le domaine spectral
- Pourquoi ?
 - Remonter à des propriétés physiques

Imagerie hyperspectrale



Spectro-imageur







Diversité spatiale

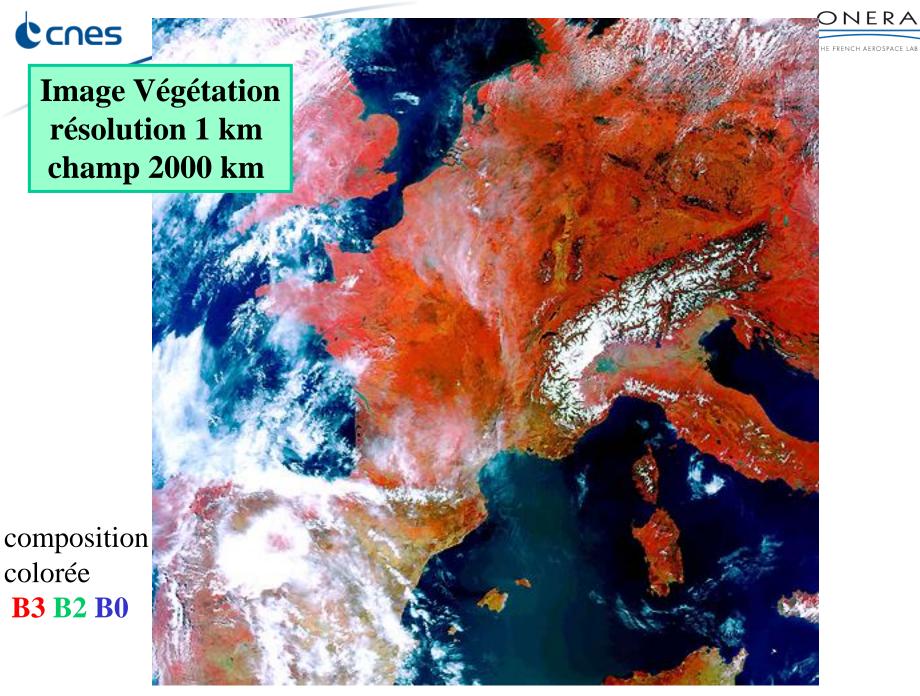
- Grande variété des échelles d'observation :
 - ✓ pixel ~ 1 à 100 km : bilan radiatif, météorologie, atmosphère
 - > échelle globale ou continentale
 - ✓ pixel ~ 100 à 1000 m : agriculture, forêt, océanographie, environnement
 - échelle régionale ou continentale
 - √ pixel ~ 10 à 100 m : agriculture, cartographie, géologie, gestion des risques
 - > échelle régionale ou locale
 - ✓ pixel ~ 1 à 10 m : cartographie de précision, urbanisme, forêts
 - > échelle locale
 - ✓ pixel ~ 1m à 0.20 m : haute et très haute résolution, renseignement
 - ➤ Identification d'objets



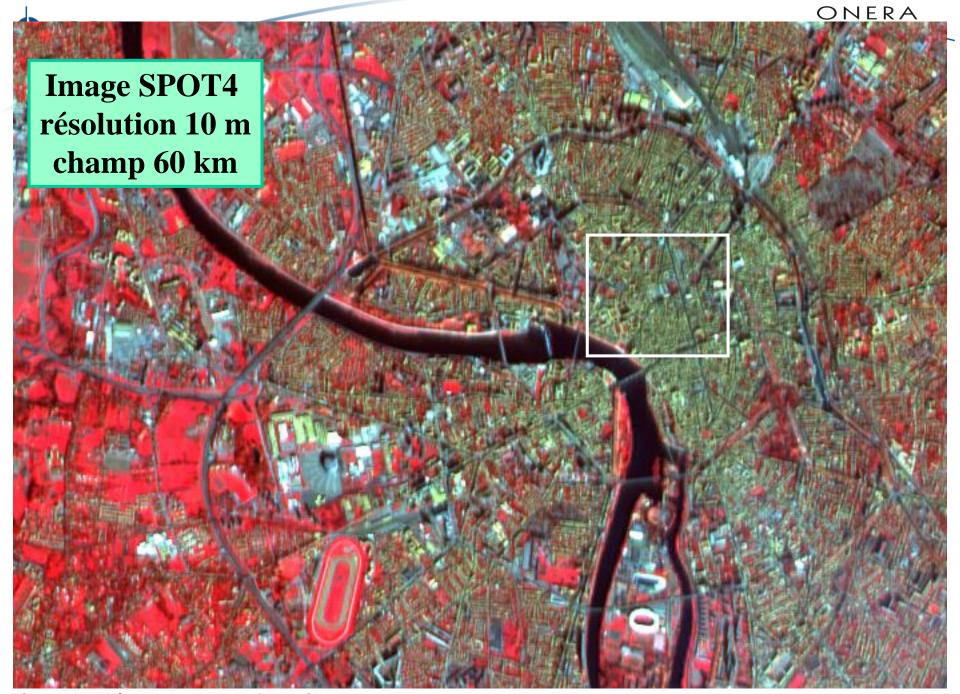


Image Météo résolution 4 km champ 12000 km



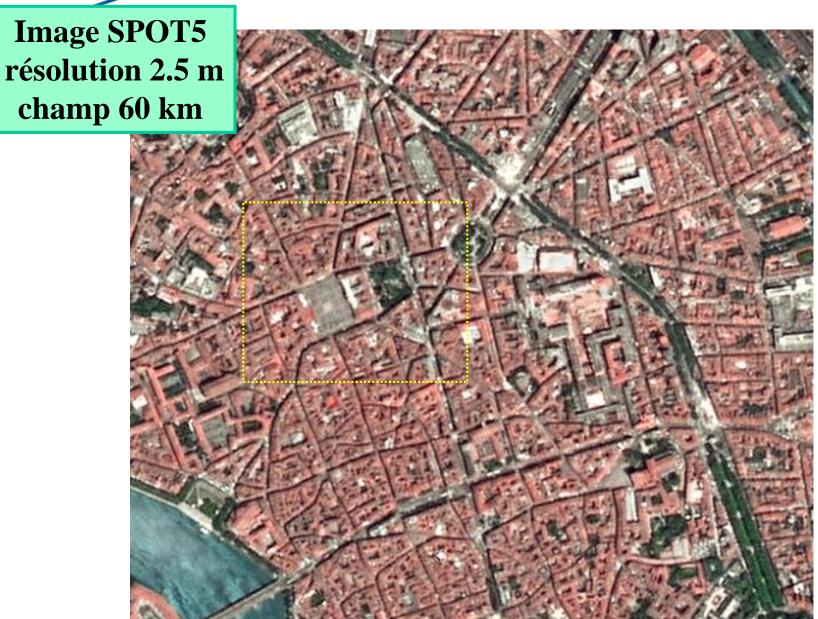


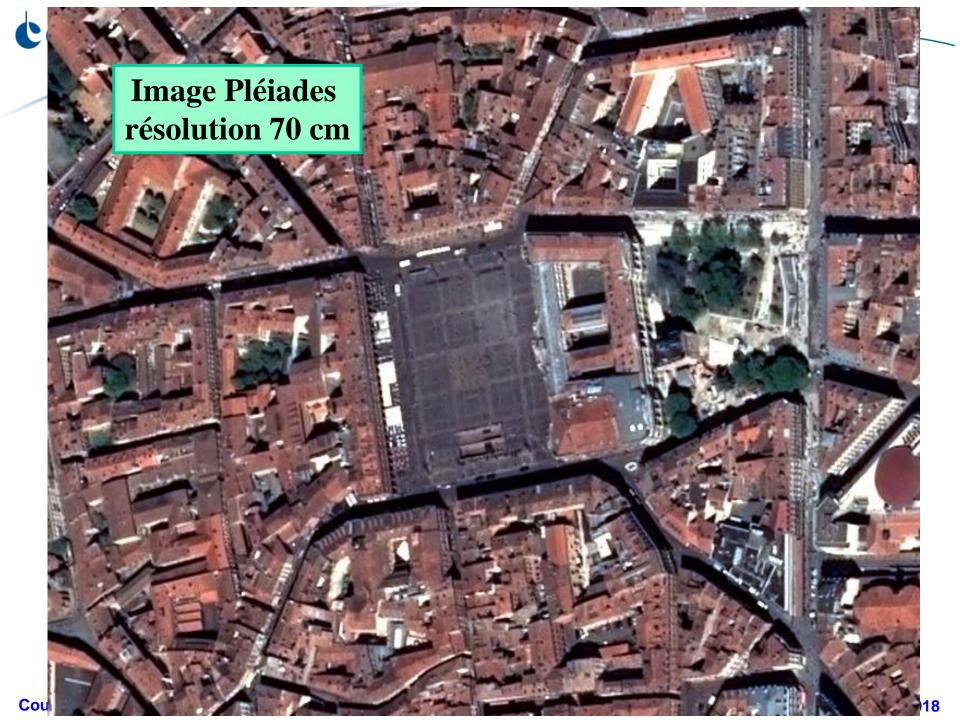
Cours Qualité Image : Introduction 29/90































Le système spatial de télédétection optique

Les orbites

Acquisition des images
Intérêt de l'imagerie par satellite
Conception d'un système d'observation





Acquisition des images : Illustration Pléiades







Observer : où, pourquoi et comment ?

- Accès mondial ou régional : quelles zones veut-on observer ?
- Couverture : quelle zone veut-on acquérir depuis une orbite donnée ?
- Répétitivité : combien de temps entre 2 images de la même zone ?
- Réactivité : combien de temps entre la demande et la livraison ?
- Résolution spatiale : quels détails sont visibles ?
- Résolution radiométrique : quelle précision sur la mesure physique ?
- Bandes spectrales : quelles couleurs/ longueurs d'onde/ thématiques ?
- Localisation : quelle précision de positionnement des pixels ?





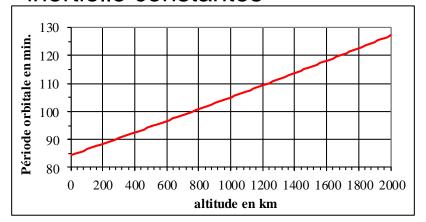
Généralités sur les orbites satellitaires

- Trajectoires képlériennes (terre sphérique et homogène):
 - > elles sont planes
 - > ce sont des coniques de foyer le centre attracteur (centre Terre)
 - > leur loi horaire est décrite par la loi des aires :

avec μ , constante de gravitation terrestre : μ = 398600 km³/s² T est la période et a le demi grand axe de l'orbite

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{\mu}$$

- Orbites utilisées pour l'observation de la Terre :
 - circulaires (ou faiblement elliptiques) => altitude h et vitesse inertielle constantes



En orbite basse (h~800 km):

Période T ~ 1 h 40 Vitesse orbitale ~ 7 km/s

$$a = r_{eq} + h$$
$$r_{eq} = 6378 \text{ km}$$

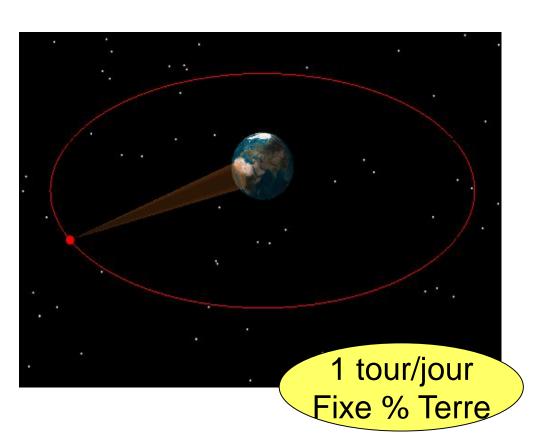




Les orbites pour l'observation de la Terre

Satellite Géostationnaire

- ✓ Accès permanent sur hémisphère
- ✓ Altitude élevée (36000 km)



Satellite Polaire

- ✓ Couverture quasi-mondiale
- ✓ Accessibilité limitée (selon période, débattement, latitude)
- ✓ Altitudes faibles possibles







Résumé: choix d'une orbite

- Durée de vie, stabilité
 - √ altitude > 300 km
- Haute résolution géométrique
 - ✓ basse altitude
- Rapidité d'acquisition (visibilités station et site visé)
 - √ haute altitude
- Échelle constante
 - ✓ orbite circulaire
- Minimisation des variations d'éclairement
 - ✓ orbite héliosynchrone
- Maximisation de la surface couverte
 - ✓ orbite quasi polaire (i ~ 90°)
- Répétitivité
 - ✓ phasage de l'orbite (notion de cycle)
- Couverture complète
- ✓ nombre important d'orbites (cycle assez long) ou large fauchée

 Cours Qualité Image : Introduction 43/90

 V5.4 © CNES 2018



Avion ou satellite?



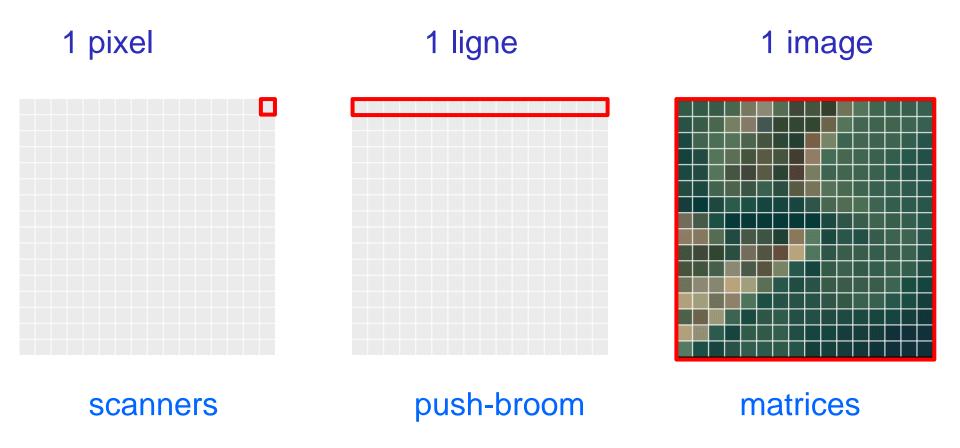


Règlementation aérienne / vulnérabilité Choix de la trajectoire % site Très haute résolution accessible Qualité géométrique variable Accès global / immunité
Trajectoire orbitale figée
Résolution limitée physiquement
Géométrie stable





Principes d'acquisition

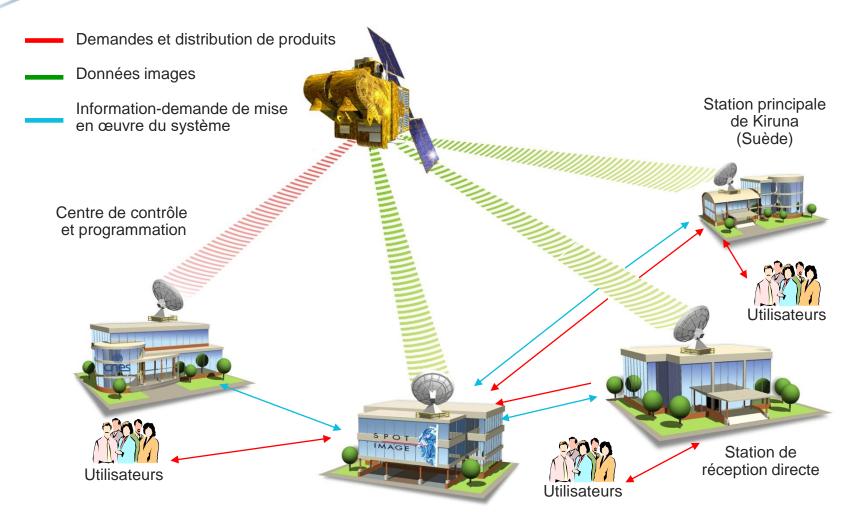


Contribution NASA http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EO1/





Organisation générale système

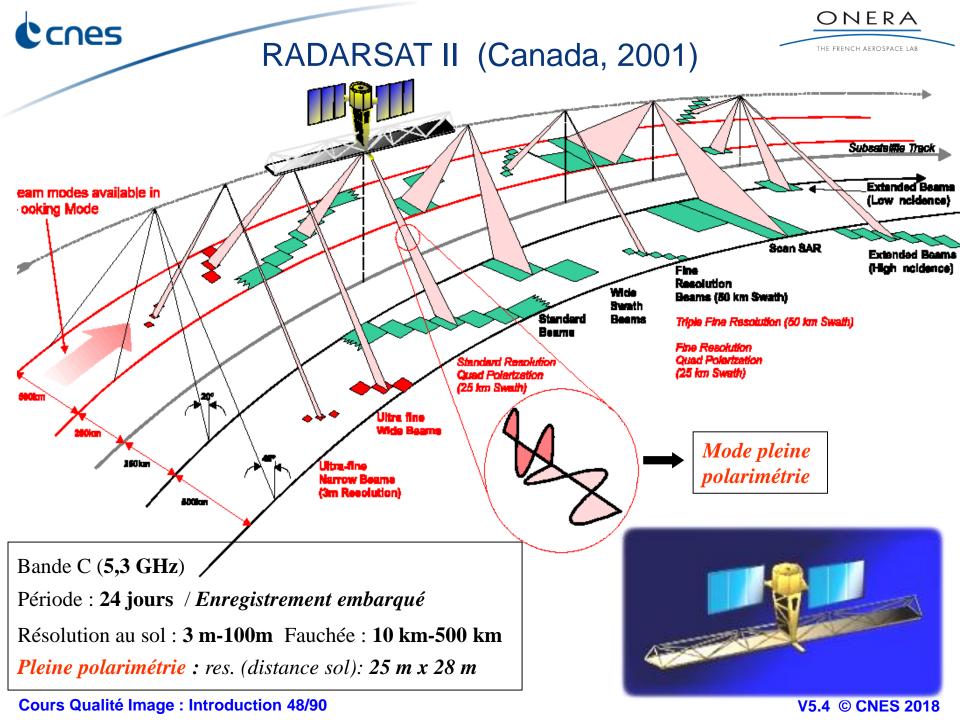


Centre utilisateur de Toulouse





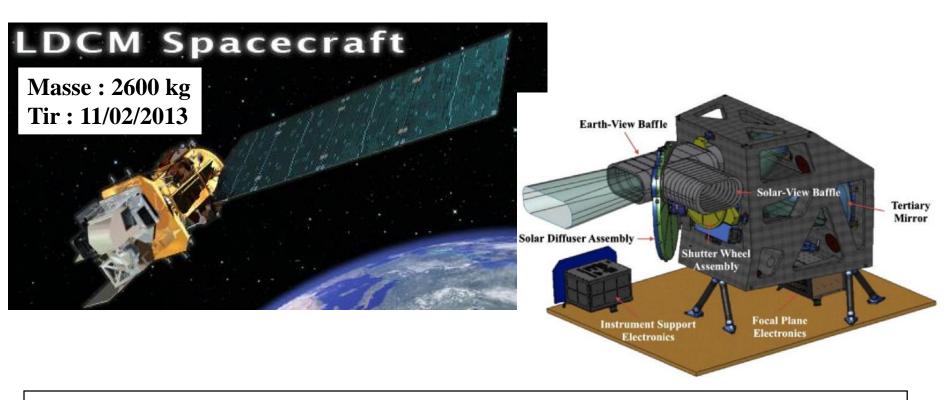
Panorama de quelques missions d'observation de la Terre







LANDSAT 8



Satellite civil américain (NASA/NOAA/USGS)

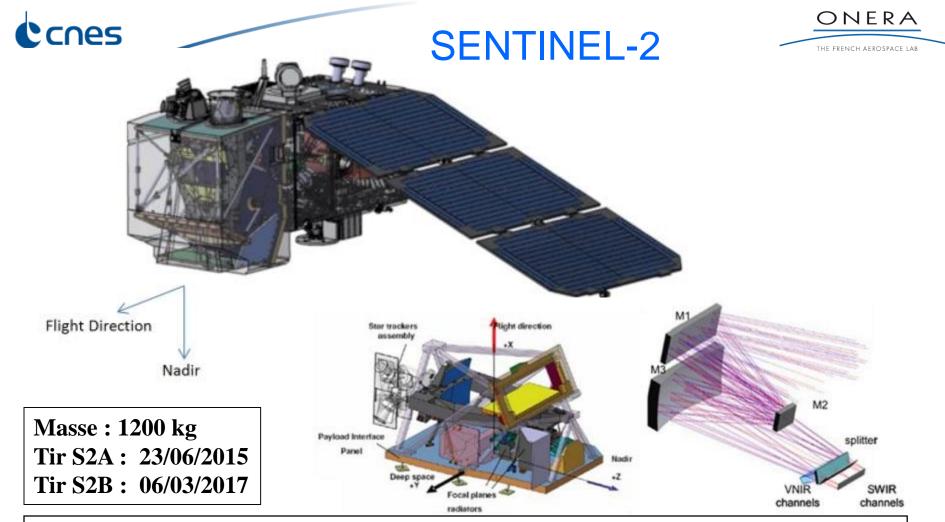
Acquisition par balayage push-broom, pas de dépointage

Bandes: PA 15 m, VIS-PIR-MIR (9 bandes) 30m, IRT (2 bandes) 100m Fauchée: 185 km

Orbite: cycle 16 jours Heure locale: 10:30 Altitude: 705 km

Codage 12 bits

Stockage des données: mémoire de masse



2 Satellites civils européens (ESA)

Acquisition par balayage push-broom,

13 bandes : 4 VNIR 10m, 6 PIR+SWIR 20m, 3 Atmosphère 60m Fauchée : 290 km

Orbite: cycle 10 jours (5j S2A+S2B) Heure locale: 10:30 Altitude: 786 km

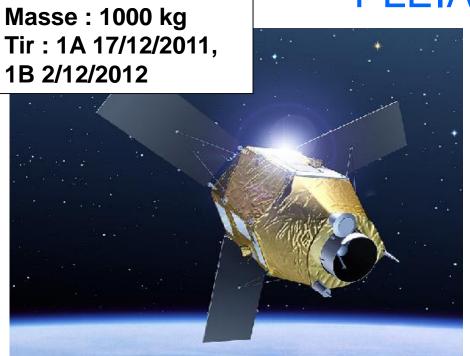
Codage 12 bits

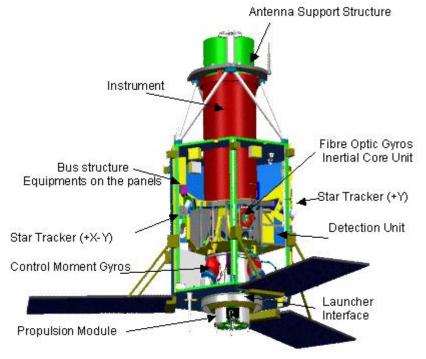
Stockage des données: mémoire de masse



PLEIADES







Satellite civil/militaire (CNES)			Lancement :		2011 et 2012	
Bandes spectrales et résolution		PAN 0,7m B0-B1-B2-B3 2,8 m				
Orbite:	cycle 26 jours Heure locale : 10:15 Altitude: 698 km					
Fauchée:	20 km	C	odage	12 bits	Masse:	1000 kg
Instrument :	IPV : Focale 12,90 m, Diamètre 65 cm, PAN TDI, XS CCD quadrichrome					
Stockage des données :	mémoire à état solide (450 Gb)					

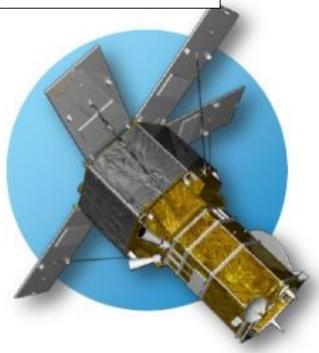




GEOEYE-2

Mass: 2050 kg

Stocké pour lancement 2016





US civil satellite, TDI Push-broom acquisition

Bands: PE 0.34m or 0.25m, B0-B1-B2-B3 1.36m or 1.00m Swath: 14.5km or 10.5km (Nadir)

Local time: 10:30 Altitude: 681 km or 500km

11-bit encoding

Data storage: solid-state memory

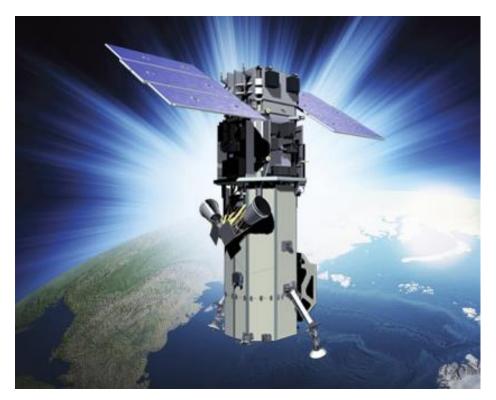




WORLDVIEW 3

Mass: 2800 kg

Launch: 13/08/2014



US civil satellite (DigitalGlobe), TDI Push-broom acquisition

Bands: PE 0.31 m XS: 8bands at 1.24 SWIR: 20 bands 3.7m Swath: 13.1 km (Nadir)

Orbit: revisit interval of 1 days <1m Local time: 13:30 Altitude: 617 km

11-bit encoding & 14 bit SWIR Data storage: solid-state memory





La Qualité des images











Fil conducteur de la Qualité Image : Comprendre et mesurer les défauts de la prise de vue pour pouvoir les corriger

erreur de localisation

rayures



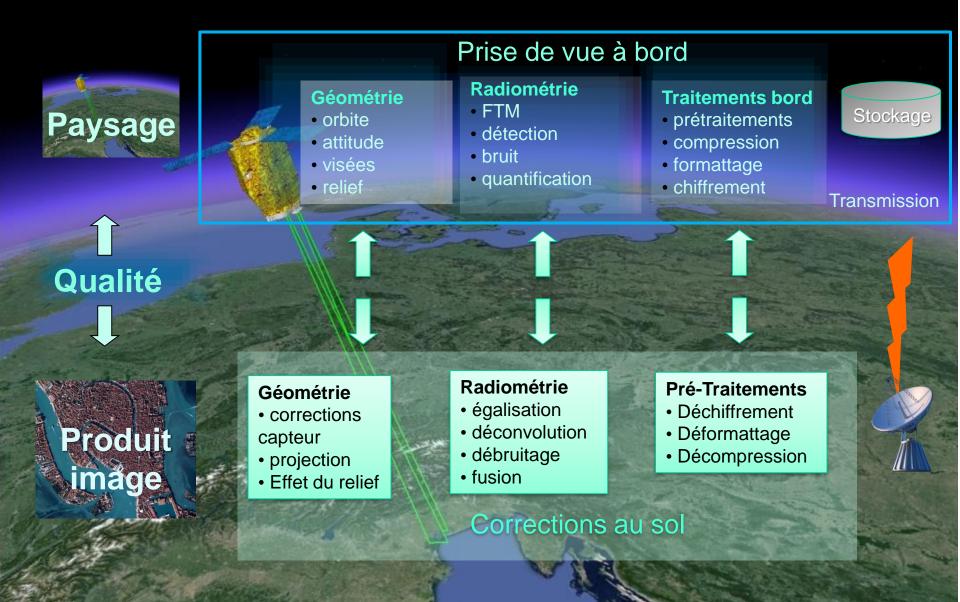
distorsions Couleurs altérées Cours Qualité Image: Introduction 56/90







La chaine image bord/sol









Infrastructure technique de l'Observatoire de la reconstruction

www.recovery-observatory.org









Présentation

☐ Actualités →

Bienvenue sur le site du Recovery Observatory de Haiti

À l'échelle mondiale, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, les catastrophes frappent régulièrement. Les catastrophes prennent des proportions parfois monumentales, que ce soit en raison de populations particulièrement vulnérables, d'un événement naturel dramatique ou de circonstances exceptionnellement malheureuses. L'ouragan Katrina, le tremblement de terre en Haiti, le typhon Haiyan ou le grand tsunami du Japon oriental sont des exemples de catastrophes qui occupent une place particulière dans nos mémoires collectives comme des méga-catastrophes dont les populations et les gouvernements prennent des années à se reconstruire. L'ouragan Matthew, à l'échelle nationale en Haiti, est un tel désastre.



Figure 1. Trace de l'ouragan Matthieu, crédit NOAA/NHC - NASA.

Le 4 octobre 2016 l'ouragan Matthew a frappé le sud-ouest d'Haiti, le premier ouragan de catégorie 4 à frapper Haiti depuis l'ouragan Cleo en 1964. Avec plus de 1 300 vies perdues dans les Caraïbes dont plus de 1 000 vies perdues en Haïti, l'ouragan a été le plus mortel à frapper dans les Caraïbes depuis Jeanne en 2004. L'impact de Matthieu sera durable. Alors que les inondations ont causé des dommages considérables et des pertes en vies humaines, l'impact principal a été ressenti par le vent, qui dans certaines régions a détruit plus de 95% des bâtiments et a complètement détruit les arbres et l'agriculture. En outre, des dommages environnementaux généralisés se sont produits. Il convient de noter que la zone la plus touchée a la plus grande concentration d'aires naturelles protégées en Haïti.

Depuis 2014, le CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) travaille sur les moyens d'accroître la contribution des données satellitaires au redressement de ces événements majeurs. Une équipe de supervision de l'Observatoire de la reconstruction (ROOT) a été créée avec des représentants des fournisseurs de données satellitaires, de la communauté internationale des intervenants en matière de récupération et des fournisseurs de valeur ajoutée. Il supervise le développement de l'infrastructure de base, surveille les événements internationaux pour le déclenchement potentiel. Le ROOT est co-présidé par le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) et le GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery). Le ROOT a été chargé d'établir plusieurs activités pilotes de rétablissement au Malawi et au Népal en 2016.

















A Accueil -





Accès aux données 🕶

1er Atelier Utilisateurs 30-31 Mai 2017

Depuis Janvier 2017, l'équipe projet du RO, montée autour du CNES et de la GFDRR/Banque mondiale, s'est étoffée. Le CNIGS est devenu chef de file technique du projet, en association avec le CIAT et l'ONEV qui assurent la représentation des besoins des utilisateurs. Le PNUD et deux agences spatiales CEOS se joindront également au comité de direction du projet.

Suite à la mission préparatoire de janvier 2017 à Port au Prince, nous avons travaillé activement à la définition des besoins des utilisateurs pour des produits de suivi à la suite de Mathieu, ainsi qu'à la récupération des données existantes et aux besoins en termes d'imagerie à acquérir.

Comme vous pourrez le voir ci-dessous, sous forme de travaux thématiques, cet atelier sera l'occasion de parcourir les différentes problématiques identifiées. Il s'agit de partager nos expériences respectives pour améliorer la pertinence des produits qui seront réalisés dans les prochains mois.

L'inscription à cet atelier est gratuite, cependant, je vous saurai gré de me confirmer votre présence par mail (agwilh.collet at cnes.fr) .

L'événement en résumé

<u>1er Atelier utilisateur du Recovery Observatory</u>

Mardi 30 et Mercredi 31 mai 2017

8h30 – 17h00

Hôtel Karibe, Juvénat 7 Pétion-Ville, Haiti

1er atelier : «Validation des besoins et état de l'art »

30 et 31 mai, 2017 - Hôtel Karibe Port-au-Prince

Ebauche de programme - version 2.3 du 23 Mai 2017

Jour 1

Matin - session plénière

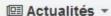
8:30 - 9:30 Accueil des participants par les hôtesses

9:30 Mot d'introduction aux participants

Boby Emmanuel PIARD, DG du CNIGS; Martine Therer, PNUD Haīti









Présentation

Bienvenue sur le site du Recovery Observa

Accès aux données Visualisation carte Q Recherche & Données récentes

À l'échelle mondiale, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, les catastrophes frappent régulièrement catastrophes prennent des proportions parfois monumentales, que ce soit en raison de populations particulièrement vulnérables, événement naturel dramatique ou de circonstances exceptionnellement malheureuses. L'ouragan Katrina, le tremblement de terre typhon Haiyan ou le grand tsunami du Japon oriental sont des exemples de catastrophes qui occupent une place particulière dans collectives comme des méga-catastrophes dont les populations et les gouvernements prennent des années à se reconstruire. L'o Matthew, à l'échelle nationale en Haïti, est un tel désastre.



Figure 1. Trace de l'ouragan Matthieu, crédit NOAA/NHC - NASA.

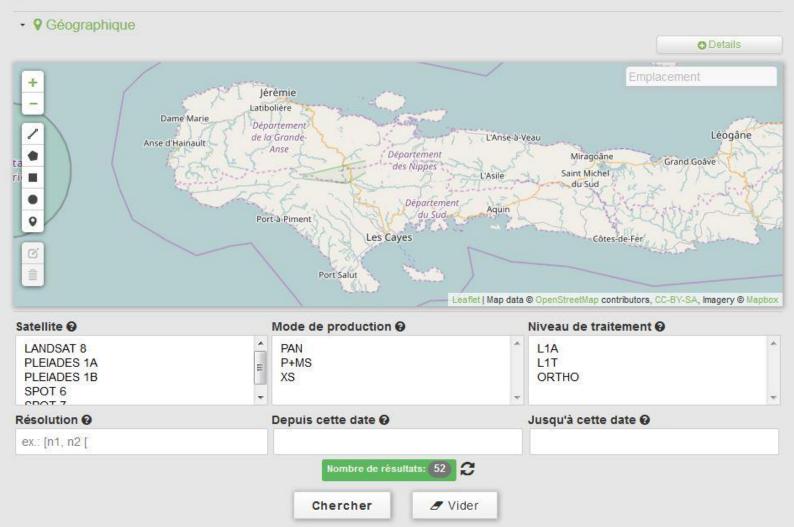
Le 4 octobre 2016 l'ouragan Matthew a frappé le sud-ouest d'Haïti, le premier ou catégorie 4 à frapper Haïti depuis l'ouragan Cleo en 1964. Avec plus de 1 300 vie dans les Caraïbes dont plus de 1 000 vies perdues en Haïti, l'ouragan a été le plu frapper dans les Caraïbes depuis Jeanne en 2004. L'impact de Matthieu sera du que les inondations ont causé des dommages considérables et des pertes en vie l'impact principal a été ressenti par le vent, qui dans certaines régions a détruit pi des bâtiments et a complètement détruit les arbres et l'agriculture. En outre, des environnementaux généralisés se sont produits. Il convient de noter que la zone l touchée a la plus grande concentration d'aires naturelles protégées en Haïti.

Recherche

+ Afficher tous les critères

Formulaire de recherche rapide

Rechercher dans la collection complète pour récupérer les données pertinentes

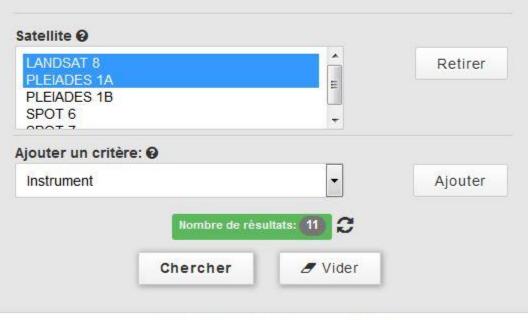








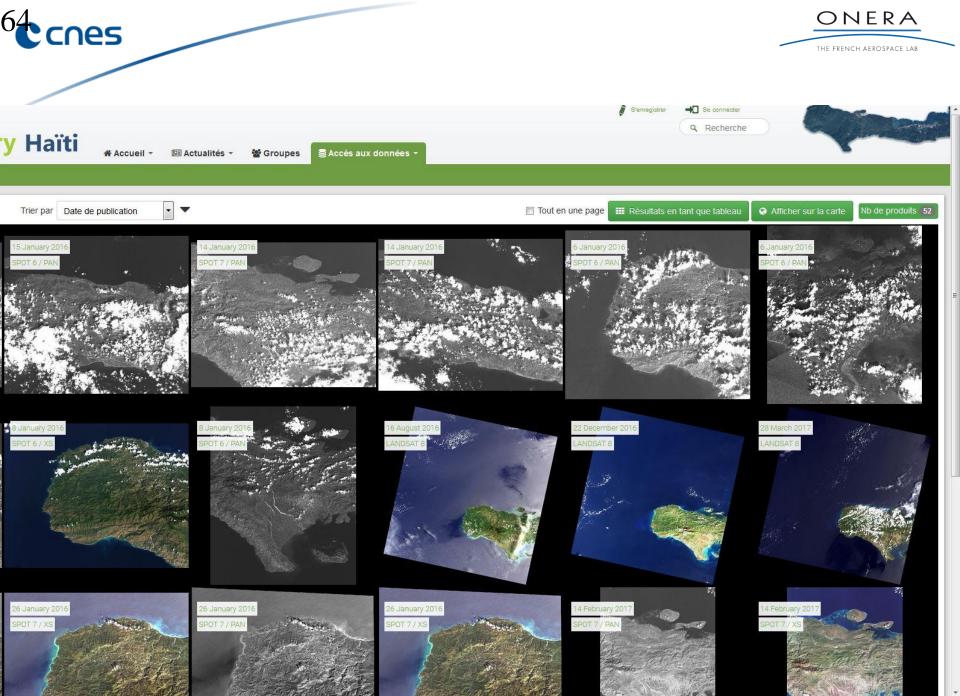
Rechercher dans la collection complète pour récupérer les données pertinentes



Plan du site

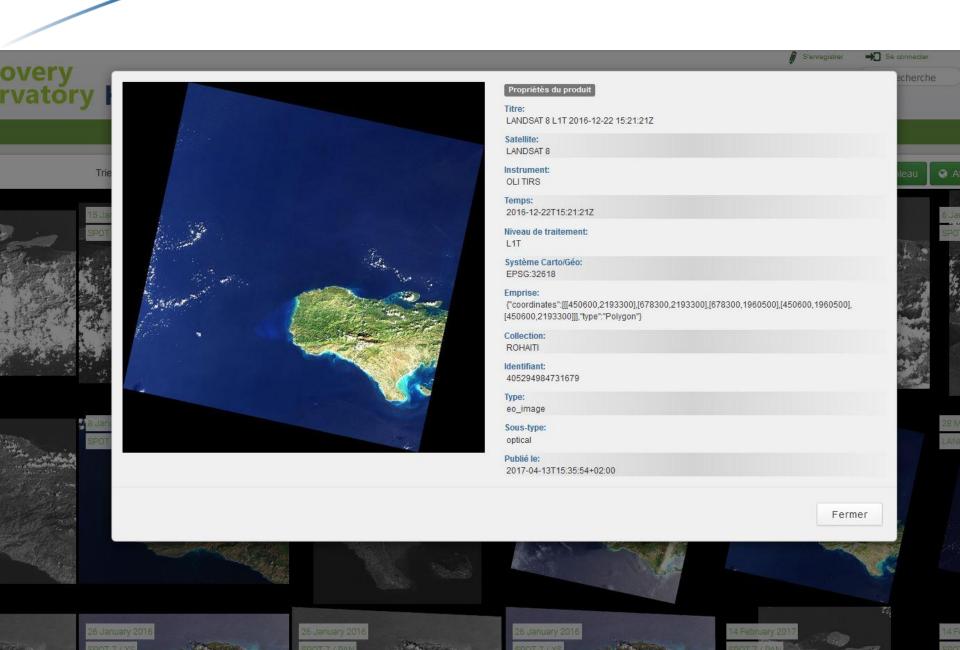
Aide





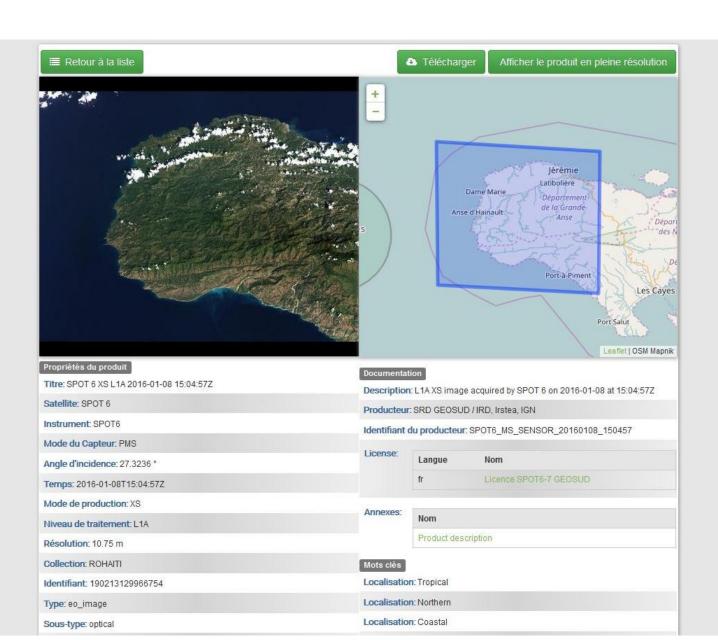






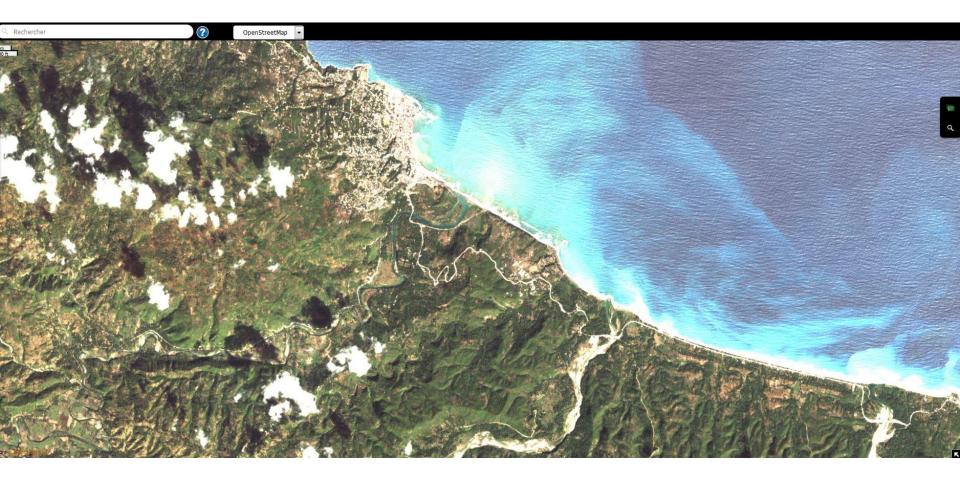


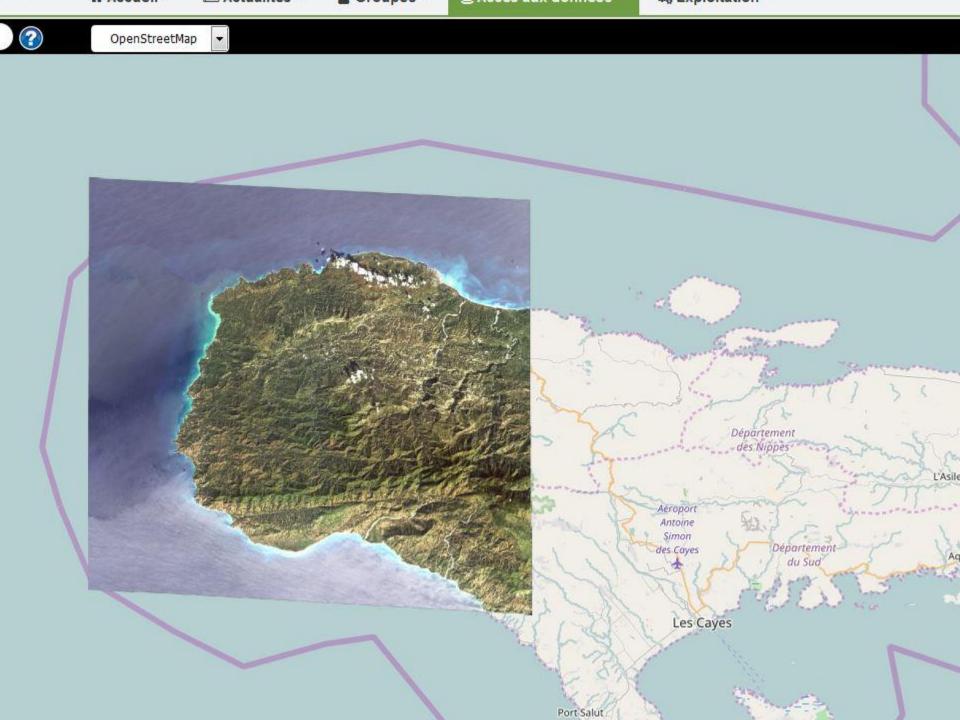






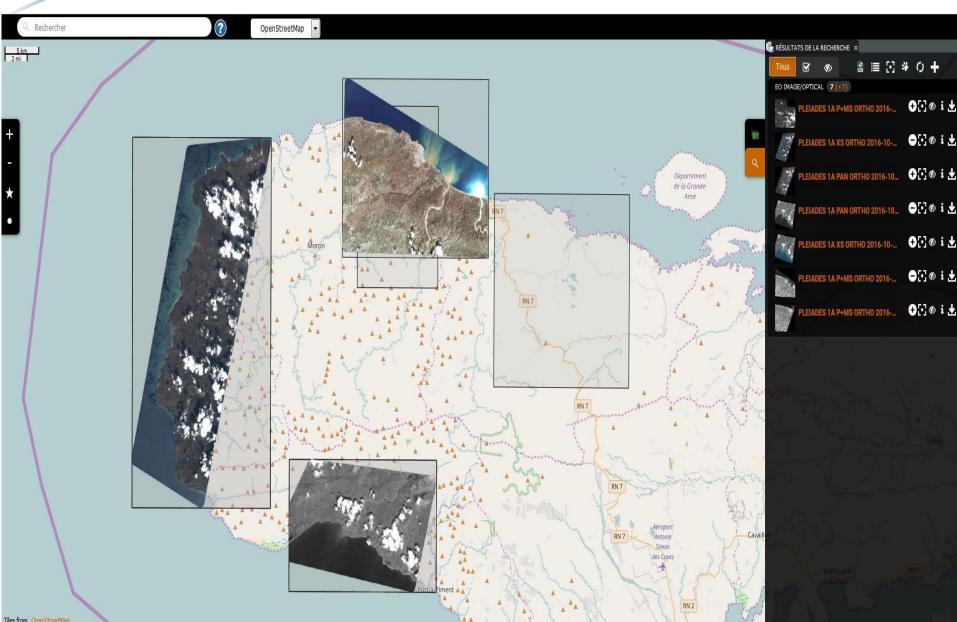














HE FRENCH AEROSPACE LAB

