



# L'imagerie satellite pour l'observation des crises

**Christelle BOSC, Sébastien Rucquoi**

CEREMA/ DTerSO

PCI Applications Satellitaires et Télécommunications

# CONTEXTE

- **Des besoins en information géographique**  
Capitalisation de l'information permettant :
  - Caractérisation de l'aléa
  - Evaluation de l'enjeu
  - Evaluation des dégâts, résilience

- **Plan d'Application Satellitaire (déc 2011)**  
*Action n°5 : Promouvoir le développement des applications satellitaires pour la gestion des risques naturels et technologiques*
- **Mise en place de projets pilotes**



# DES PROJETS PILOTES

## Apport du spatial pour la Prévision des crues (SCHAPI)

### Acquisition d'images

- En temps de crise
- Post crise (archives)

### Exploitation des images

- cartographie
- comparaison avec l'aérien



## Apport images satellites post inondation (PYREX)

Crue catastrophique en zone de montagne (juin 2013, PC)

Exploitation multi-thématique (hydraulique torrentielle, hydrogéologie et géomorphologie, risques naturels)



# DES PROJETS PILOTES

## Apport du spatial pour la gestion des crises (SDSIE)

### Acquisition d'images

En temps de crise

Post crise

### Exploitation

Méthodes

Prescriptions techniques



# DES PROJETS PILOTES

## Apport du spatial pour la gestion des crises (SDSIE)

### Acquisition d'images

En temps de crise  
Post crise

### Exploitation

Méthodes  
Prescriptions techniques



# I. ACQUISITION D'IMAGES

En temps de crise



# I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## « Charte Internationale Espace et Catastrophes Majeures »

Accord collaboratif international entre agences spatiales - Best efforts

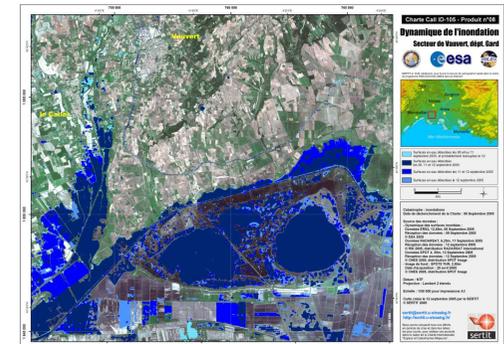
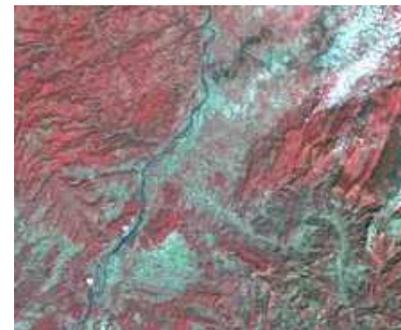
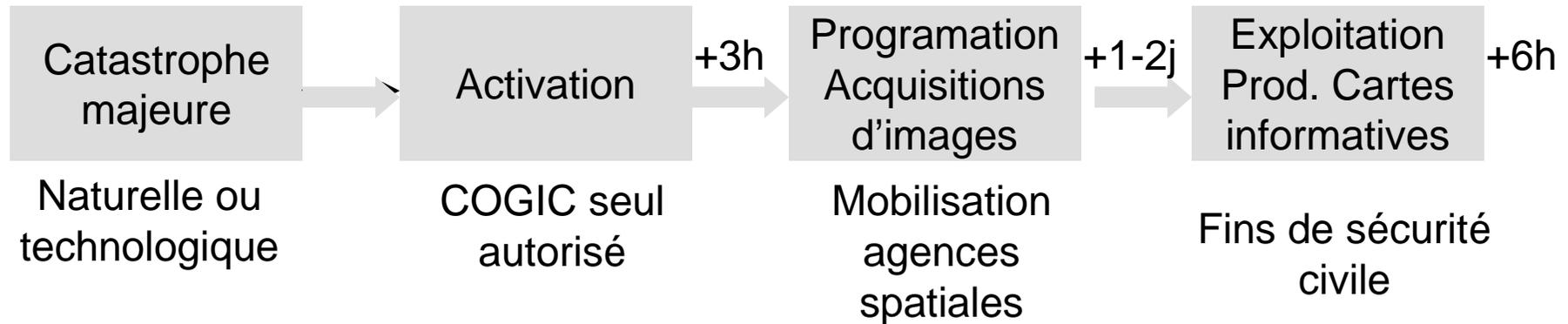
## Copernicus EMS (ex GMES SAFER)

Programme européen (Union Européenne & ESA) - Consortium



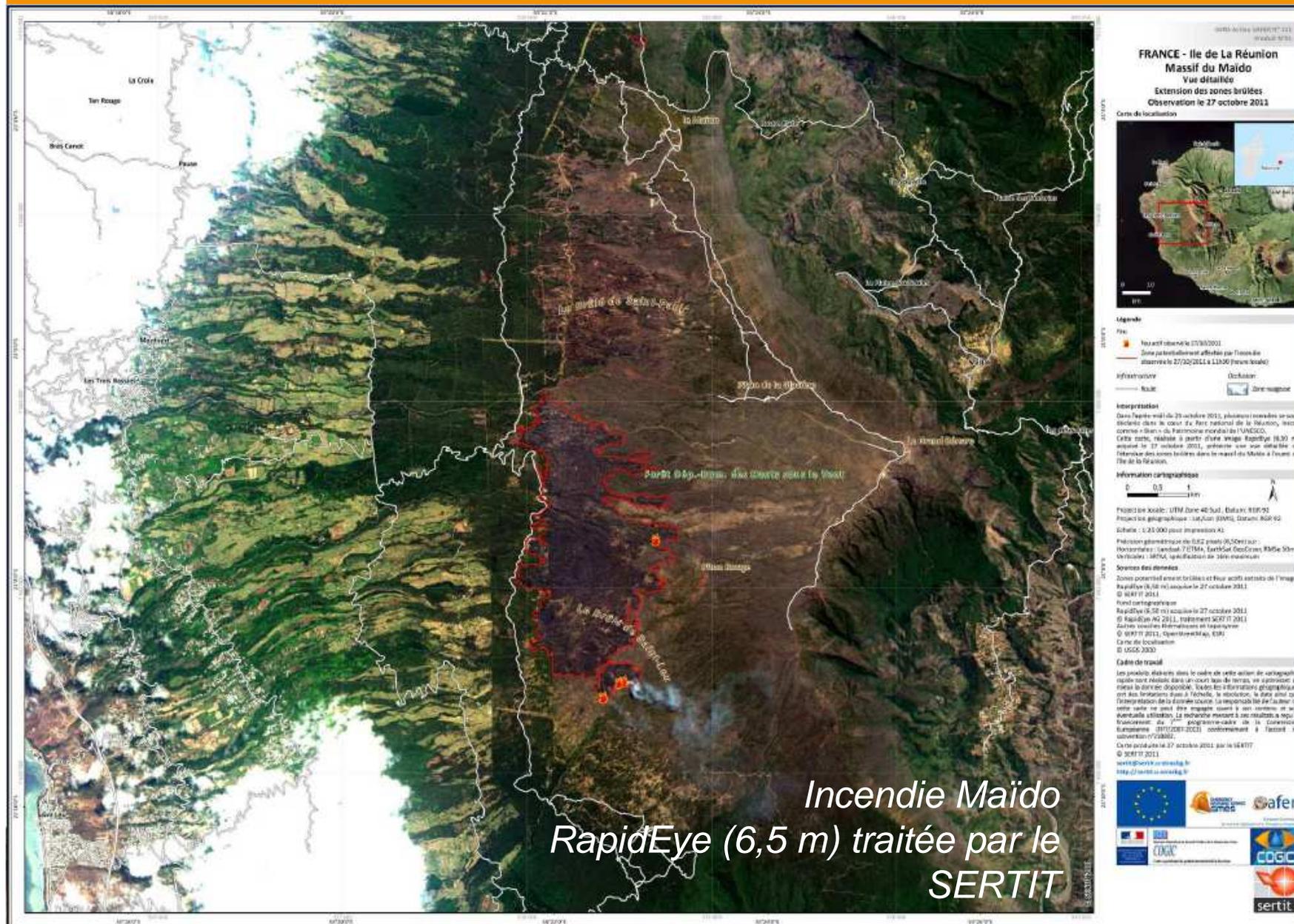
# I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## PRINCIPE



# I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques



## I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

- Réactifs : 1 à 3 jours
- Accès aux informations (via le COGIC) :
  - images (Charte)
  - Cartes informatives

<http://www.disasterscharter.org/>

<http://emergency.copernicus.eu/>

MAIS

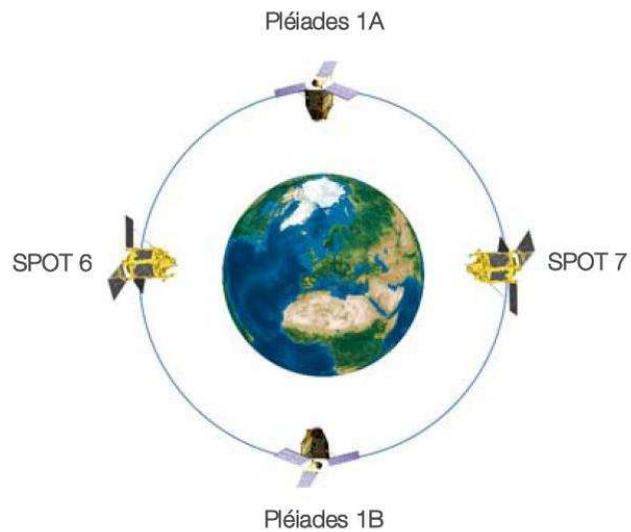
*Ne couvre pas tous les évènements*



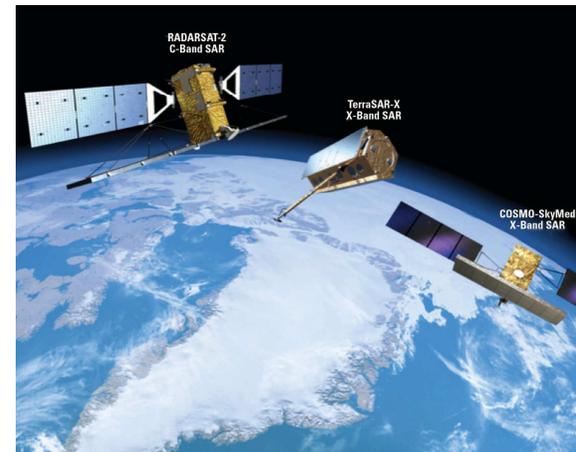
## I.2 DES DISPOSITIFS COMMERCIAUX

## I.2 DES DISPOSITIFS COMMERCIAUX

### *Programmation en urgence*



« Instant Tasking »



GeoEye-1, WorldView-1 & 2,  
Ikonos, IRS et RadarSat



## I.3 DES DISPOSITIFS INSTITUTIONNELS ...

### Vers une procédure de mutualisation nationale

## I.3 DES DISPOSITIFS INSTITUTIONNELS ...

### Vers une procédure de mutualisation nationale

**-Pleiades**

**agilité,**

**réactivité de programmation,**

**répétitivité**

**coûts**

**CNES-ADS**



© CNES - www.cnes.fr

## I.3 PROPOSITION DU CEREMA ...

### Vers une procédure de mutualisation nationale



Test RTU Inondations Mai 2013  
CNES – PCI AST – SCHAPI

2 mai : Pré-alerte

3 mai 15h: Alerte

3 mai 18h: Programmation pour les  
5, 6 et 7 matin (pas de  
visibilité le 4)

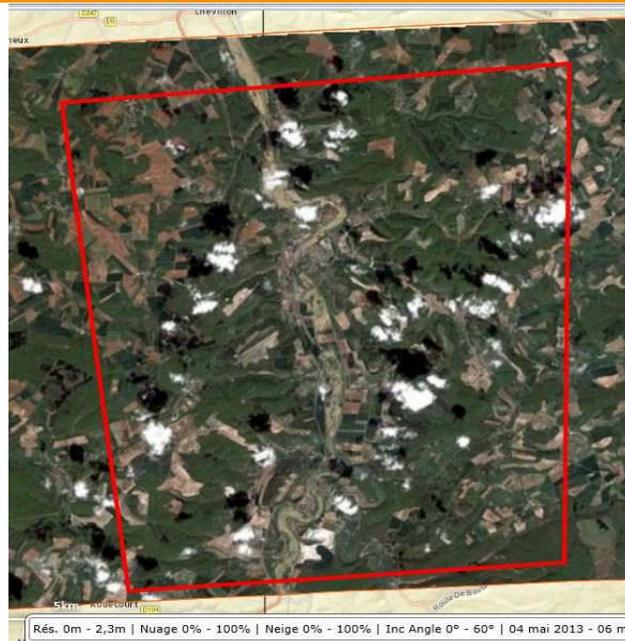
5 mai 10h: livraison premières

images au pic de crue

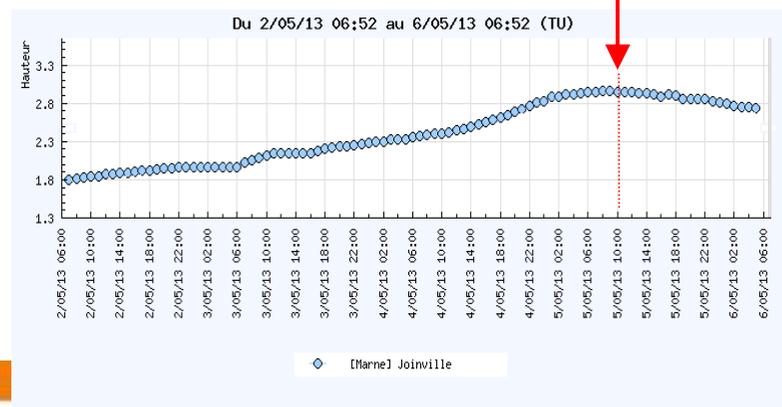
Mise en place actuelle d'un dispositif  
national pour les institutionnels

# I.3 PROPOSITION DU CEREMA ...

## Vers une procédure de mutualisation nationale



Zone 1  
Marne Amont



Test RTU Inondations Mai 2013

CNES – PCI AST – SCHAPI

2 mai : Pré-alerte

3 mai 15h: Alerte

3 mai 18h: Programmation pour les  
5, 6 et 7 matin (pas de  
visibilité le 4)

5 mai 10h: livraison premières

images au pic de crue

Mise en place actuelle d'un dispositif  
national pour les institutionnels

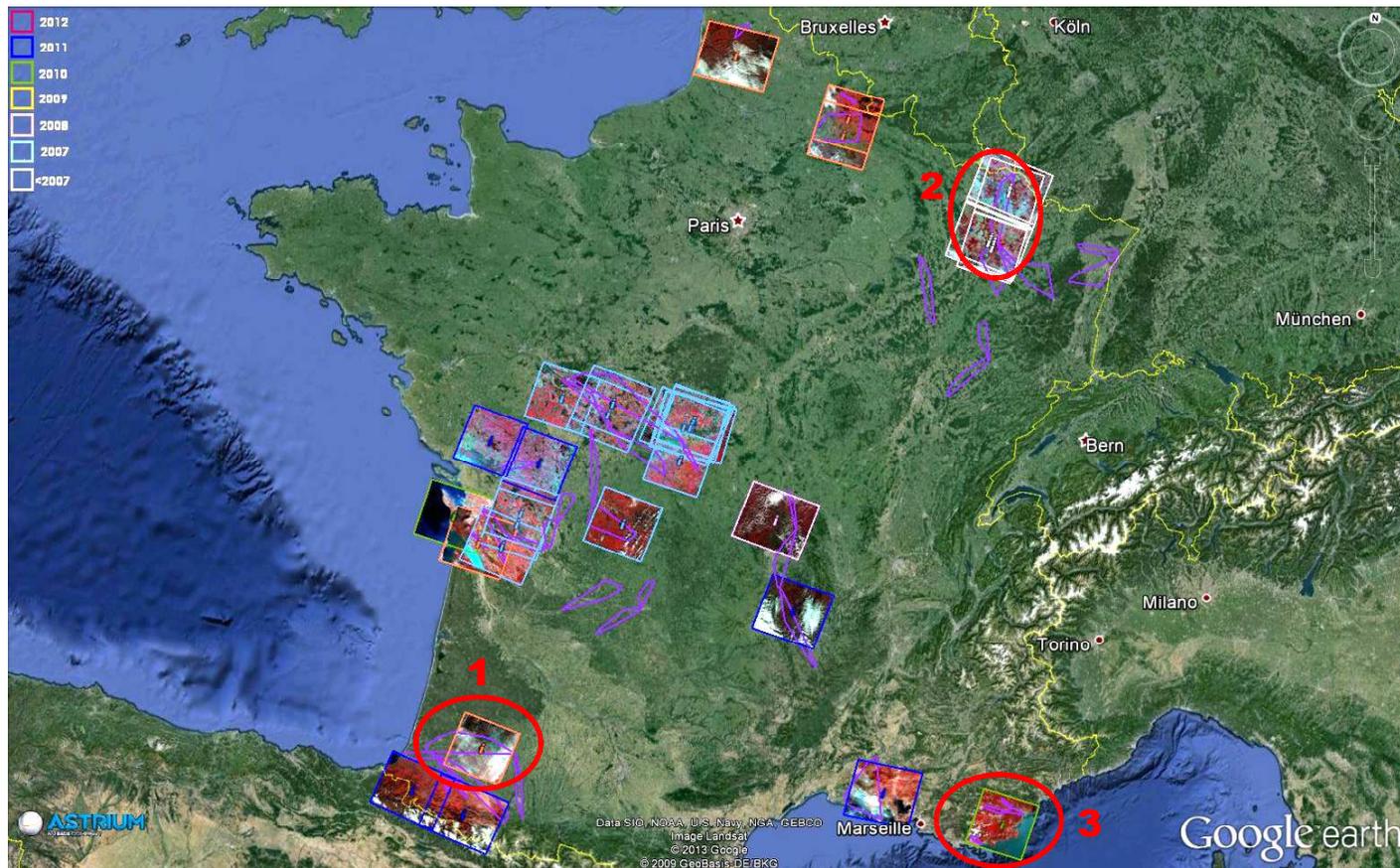
## II. ACQUISITION D'IMAGES

Recherche d'archives

## II. ACQUISITION D'IMAGES

### Recherche d'archives

*Recherche globale réalisée par le PCI AST et AIRBUS DS sur 99 inondations réparties entre 2006 & 2011 (projet SCHAPI)*

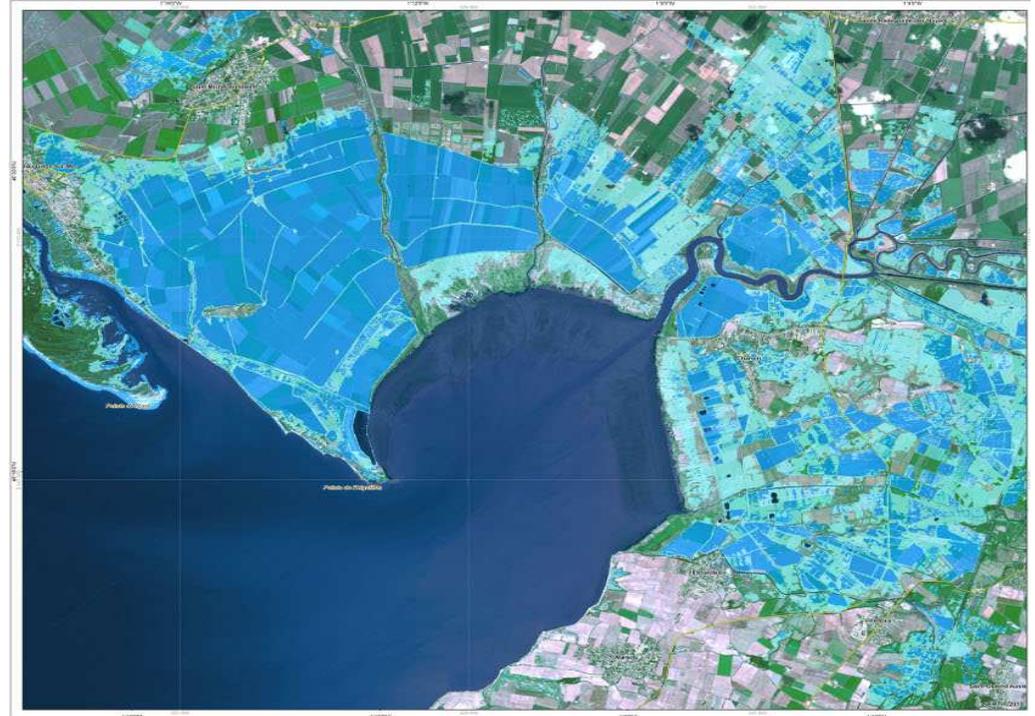


# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

**PRINCIPE**

**TYPE D'INFORMATION**

**EXPLOITATION DE L'INFORMATION**



# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Principe

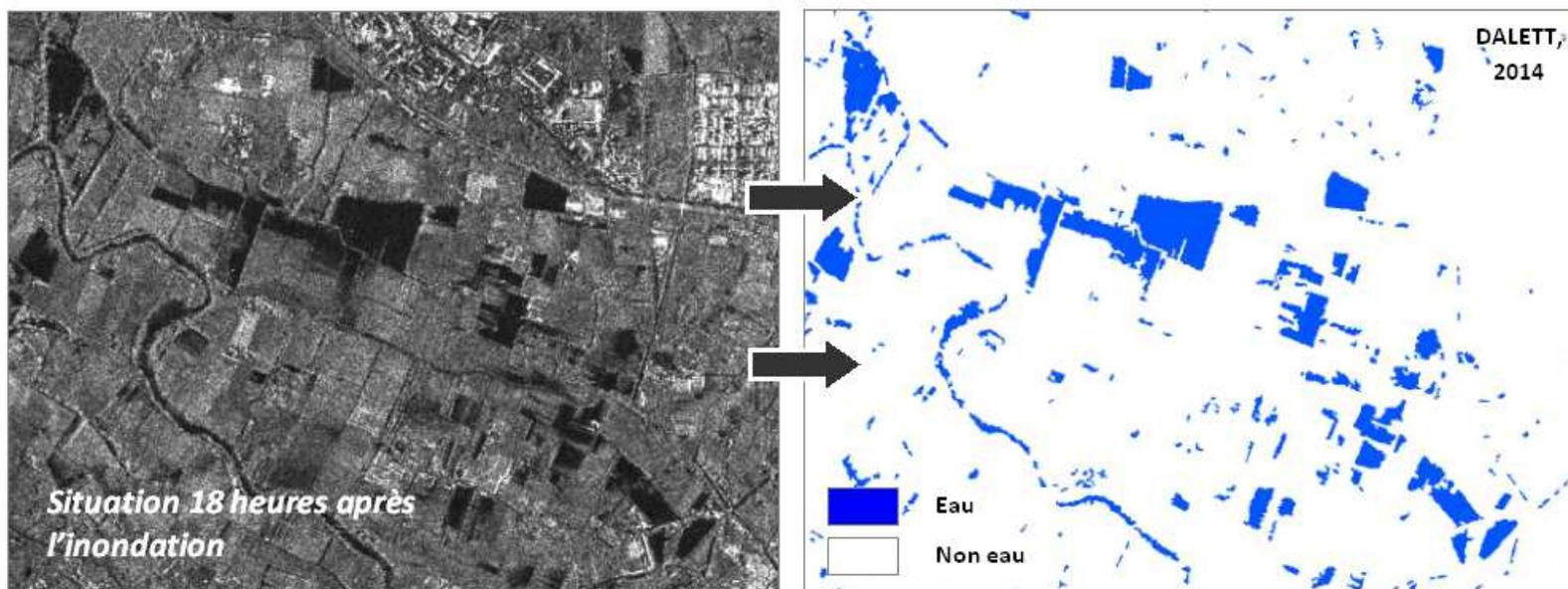


Image satellite Cosmoskymed-3 (2,5 m)

© Telespazio 2010

Cartographie de l'humidité des sols par seuillage radiométrique

(DALETT, 2014)

### PHOTO-INTERPRETATION

*Fiable, consommateur de temps, thématiciens expérimentés*

### TRAITEMENTS AUTOMATIQUES

*Objectif, Gain de temps, grandes surfaces, mise à jour, contrôle par thématiciens*

# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Inondations

### PHOTO- INTERPRETATION

Rupture de digue  
Brèches  
Traces d'écoulement  
Boues

### Détection de laisses de crue

*Commune de Pia (Pyrénées-Orientales) – Crue de l'Agly, mars 2013*



Image Pléiades (0,5 m) interprétée par le SERTIT (Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection)

© CNES 2013, Astrium Services, SERTIT



# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

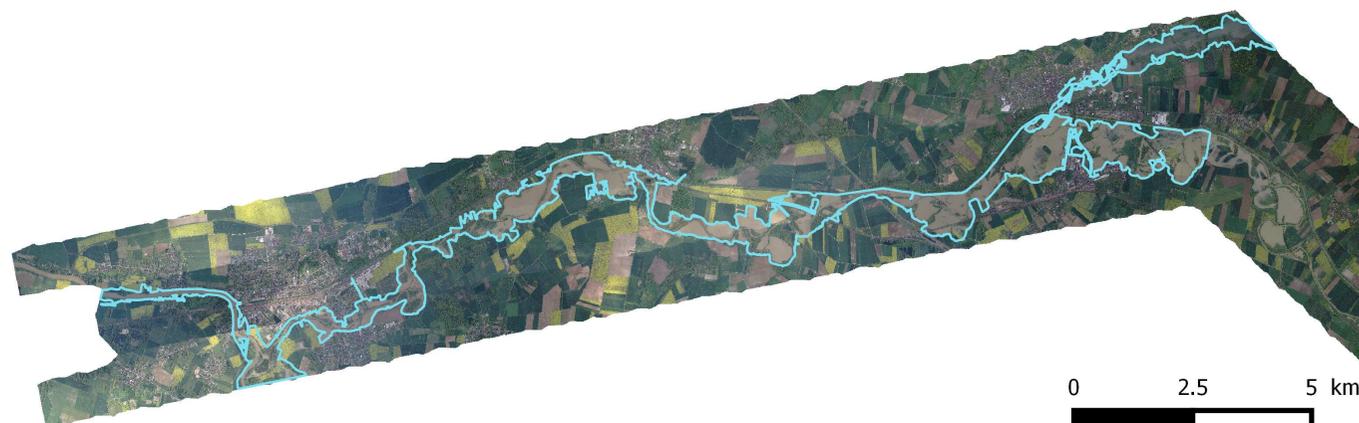
## Cartographie de l'emprise

### PHOTO-INTERPRÉTATION



# Comparaison Sat /aerien

Aerien



Pleiades  
(+3h)



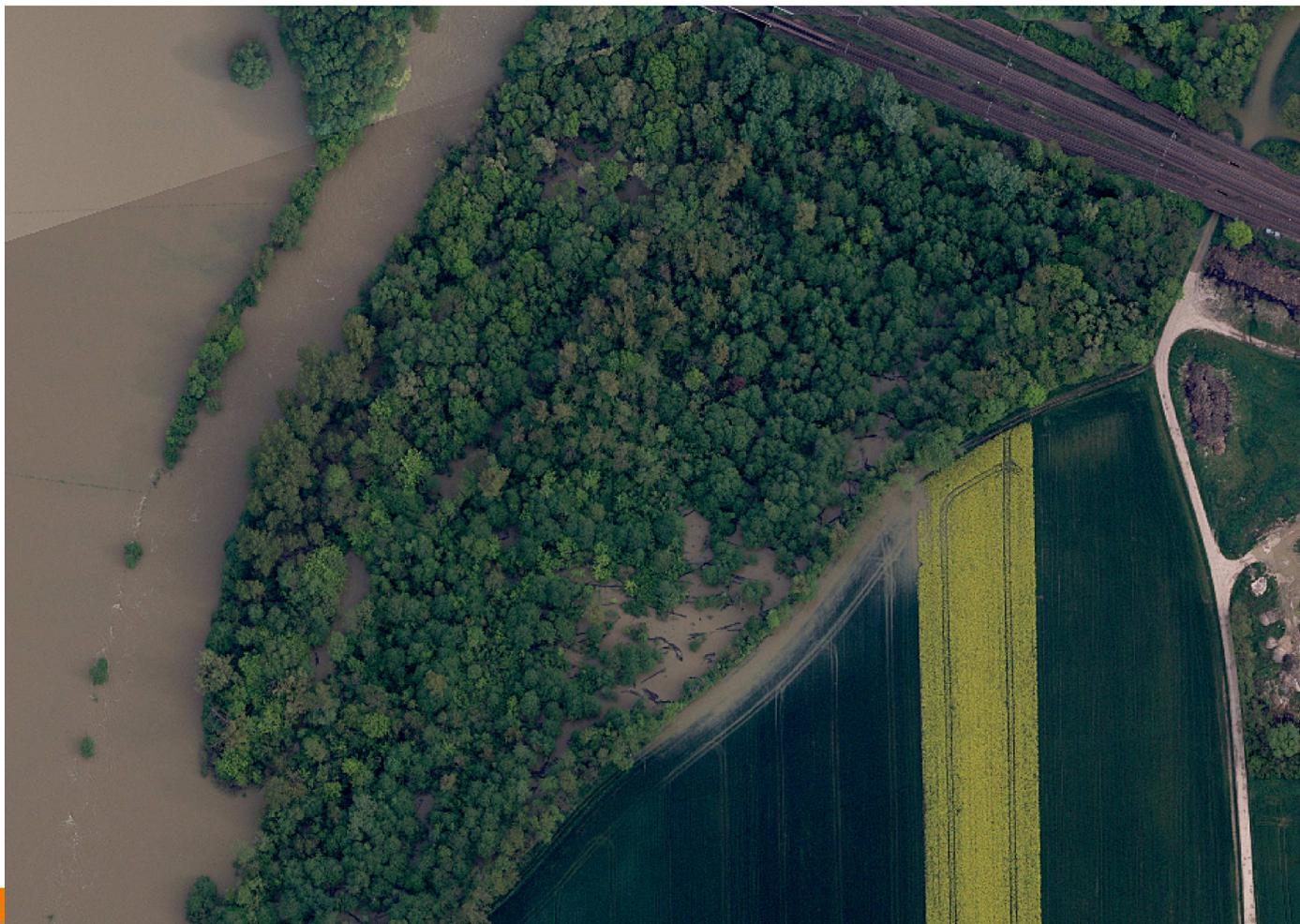
# Comparaison Sat /aerien

Végétation



# Comparaison Sat /aerien

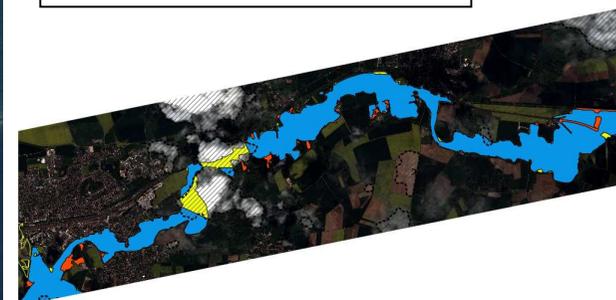
Végétation



# Comparaison Sat /aerien



- Concordance Pléiades et aérien
- Sous-détection Pléiades
- Sur-détection Pléiades



Comparaison satellite  
Aérien

Des résultats comparables  
hors zones de nuages et  
ponctuellement en zones  
boisées

# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Autres crises



Direction Territoriale Sud-Ouest

### ÉVALUATION DE L'APPORT DES TECHNOLOGIES SPATIALES POUR LA GESTION DE CRISE

Volet II  
RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR L'APPORT DU SPATIAL  
POUR DES ÉVÈNEMENTS DE CRISE DU MEDDE

Service de Défense, de Sécurité et d'Intelligence Économique (SDSIE)  
Département de la Planification et de la Gestion de Crise (DPGG)



Décembre 2014

Centre d'Études et d'Expertises sur les Risques,  
l'Environnement, la mobilité et l'Aménagement



Délégation Aménagement Laboratoire Expertise et Transports de Toulouse  
Pôle « Applications Satellitaires et Télécommunications »  
[www.DTersO@cerema.fr](http://www.DTersO@cerema.fr)



Feux



Séisme

Pollution

Tempête

Submersion



# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Autres exploitations



Direction Territoriale Sud-Ouest

**ÉVALUATION DE L'APPORT DES TECHNOLOGIES SPATIALES  
POUR LA GESTION DE CRISE**

**Volet II  
RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR L'APPORT DU SPATIAL  
POUR DES ÉVÈNEMENTS DE CRISE DU MEDDE**

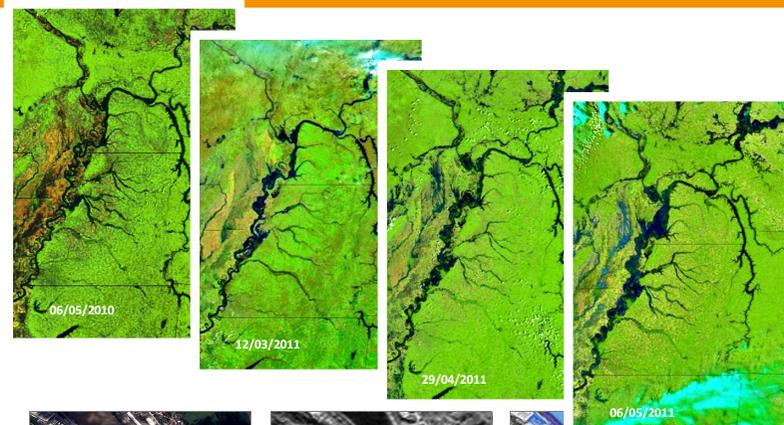
Service de Défense, de Sécurité et d'Intelligence Économique (SDSIE)  
Département de la Planification et de la Gestion de Crise (DPGC)



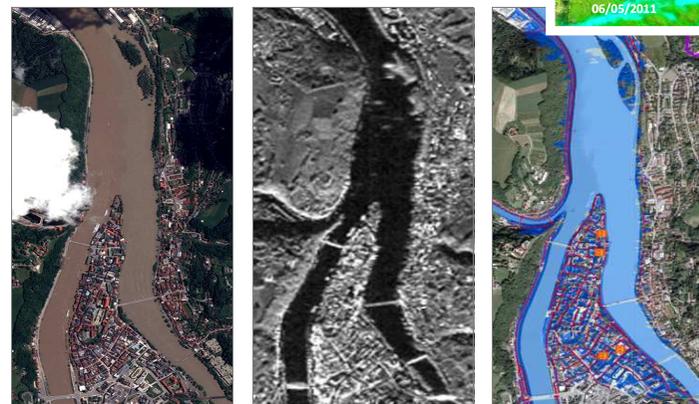
Décembre 2014

Centre d'Études et d'Expertises sur les Risques,  
l'Environnement, la mobilité et l'Aménagement

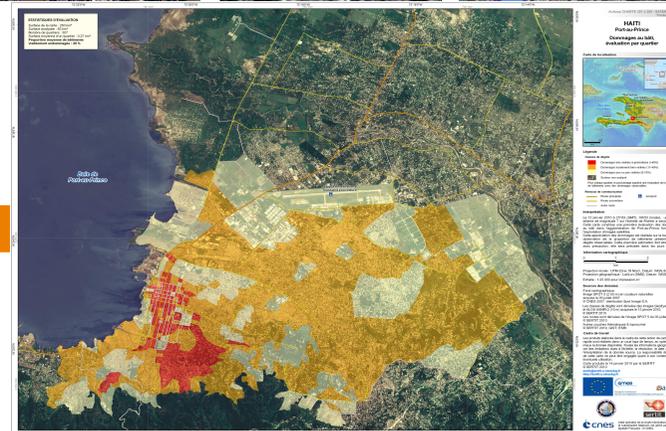
**afac** Délégation Aménagement Laboratoire Expertise et Transports de Toulouse  
Pôle « Applications Satellitaires et Télécommunications »  
[www.DTersO@cerema.fr](http://www.DTersO@cerema.fr)



**SUIVI**



**ANALYSE**

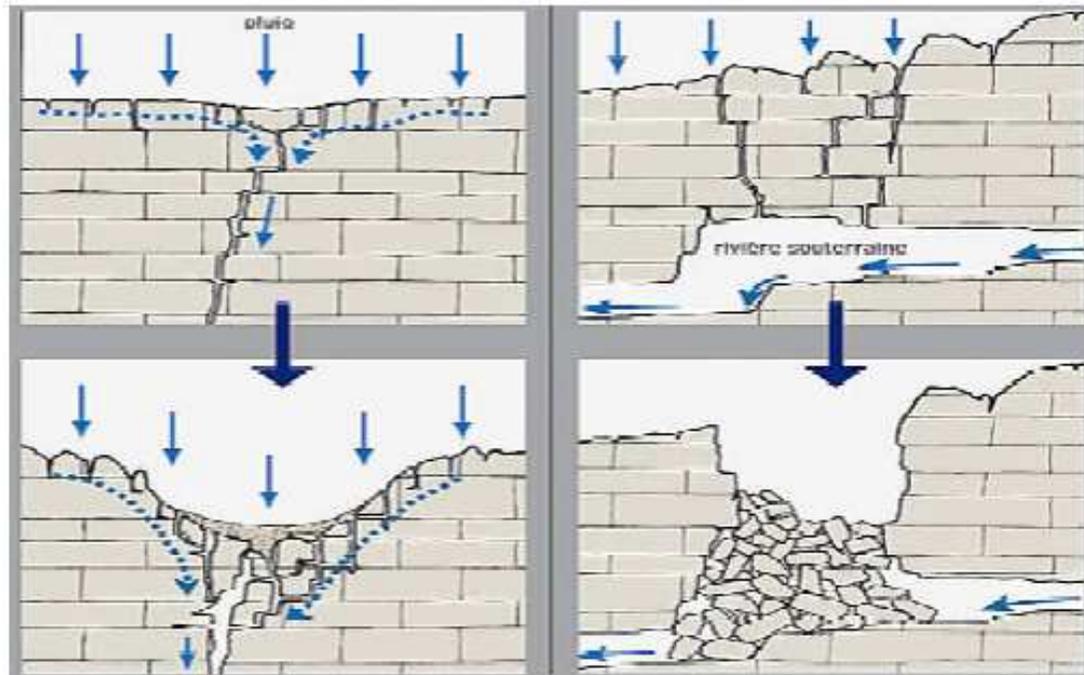


**DEGATS**

# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Dépressions topographiques

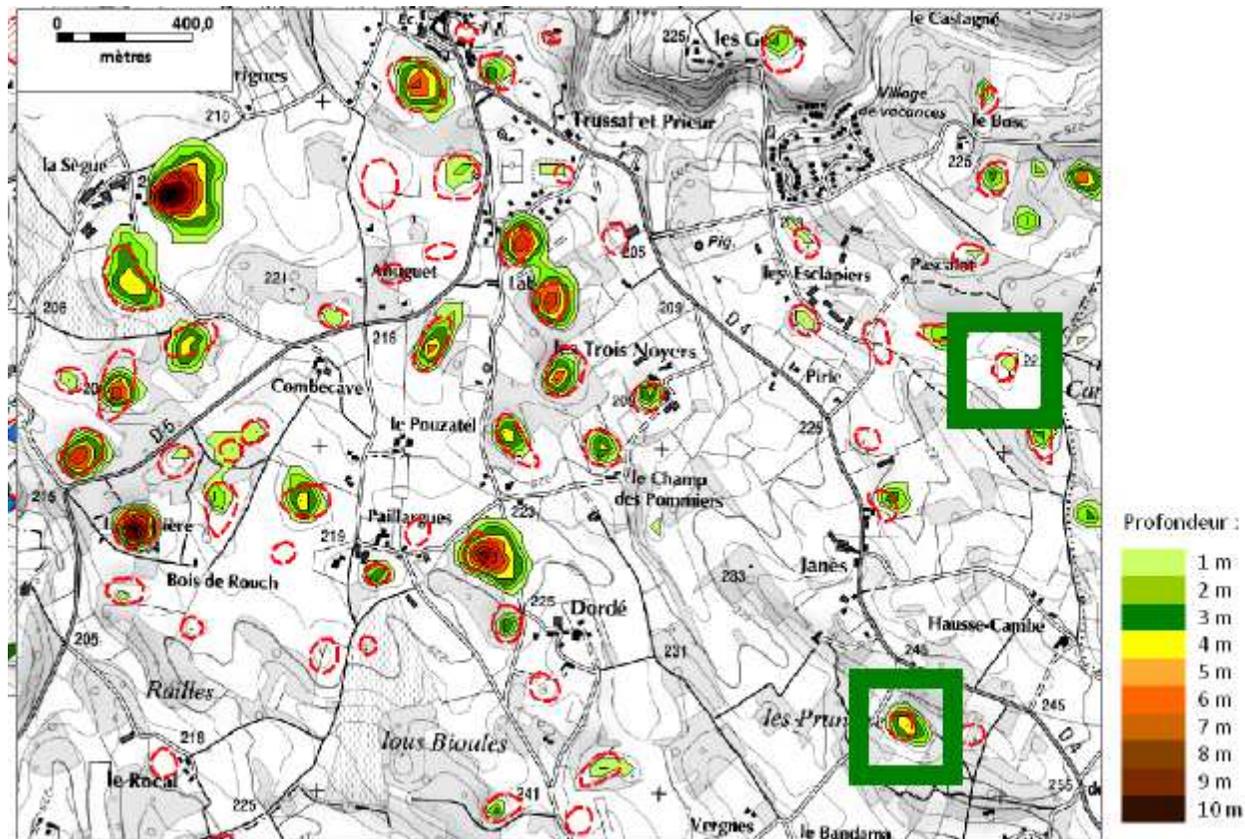
- **Dollines**



# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Dépressions topographiques

- Dollines

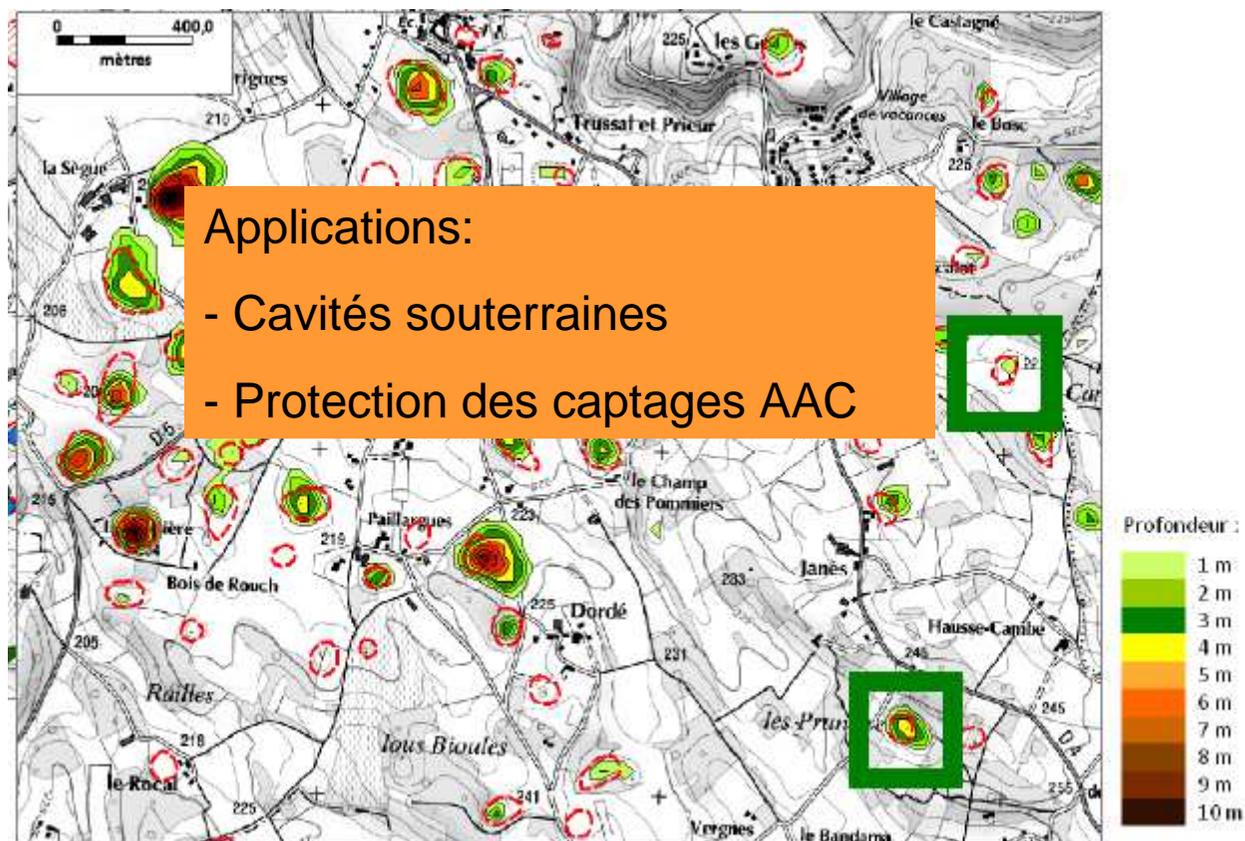


Cartographie basée sur le traitement du MNT de l'IGN (pas = 25 m)

# III. EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Dépressions topographiques

- Dollines



Cartographie basée sur le traitement du MNT de l'IGN (pas = 25 m)

# L'APPORT DES TECHNOLOGIES SATELLITAIRES POUR L'OBSERVATION DES CRISES

## Atouts du spatial

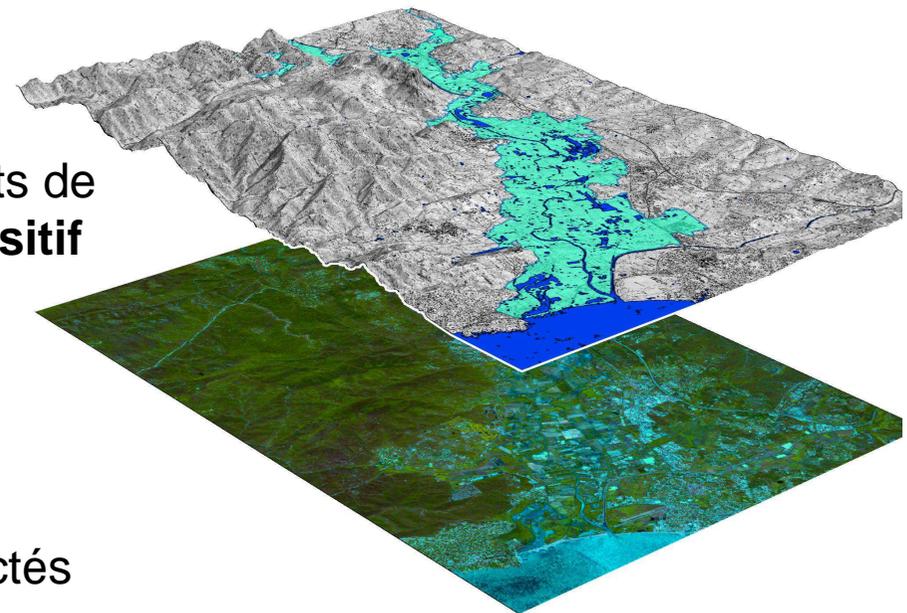
réactivité, coûts, large emprise, précision, richesse d'information, mutualisation besoins

## Accès à la donnée

Des dispositifs en place pour les événements de grande ampleur, **Mise en place d'un dispositif national**

## Cartographies

Cartographie de l'aléa, des dégâts  
Suivi temporel, analyse des territoires impactés  
Résultats **comparables à l'aérien**





Centre d'études et d'expertise sur les risques,  
l'environnement, la mobilité et l'aménagement



MERCRI DE VOTRE ATTENTION

## I.2 DES DISPOSITIFS COMMERCIAUX

### *Coûts des images pour les institutionnels*

TARIFS	IMAGES	PLÉIADES	SPOT 4	SPOT 5	SPOT 6 & 7
		0,5 m couleur 20 km x 20 km	10 m couleur 60 km x 60 km	2,5 m couleur 60 km x 60 km	1,5 m couleur 60 km x 60 km
Archives	Prix public	≈ 4 000 € / scène ≈ 10 € / m <sup>2</sup>	2 520 € / scène ≈ 0,7 € / m <sup>2</sup>	5 400 € / scène 1,5 € / m <sup>2</sup>	13 700 € / scène 3,8 € / m <sup>2</sup>
	Prix non marchand	2 004 € / scène 5,01 € / m <sup>2</sup>	≈ 1 600 € / scène ≈ 0,44 € / m <sup>2</sup>	≈ 3 600 € / scène ≈ 1 € / m <sup>2</sup>	- 25 % du prix marchand
Programmation standard	Prix public	≈ 6 800 € / scène ≈ 17 € / m <sup>2</sup>	/	≈ 6 200 € / scène ≈ 1,72 € / m <sup>2</sup>	≈ 16 560 € / scène ≈ 4,6 € / m <sup>2</sup>
	Prix non marchand	2 576 € / scène 6,44 € / m <sup>2</sup>	/	≈ 3 900 € / scène ≈ 1,08 € / m <sup>2</sup>	- 25 % du prix marchand
Programmation prioritaire	Prix public	≈ 12 400 € / scène ≈ 31 € / m <sup>2</sup>	/	≈ 9 300 € / scène ≈ 2,58 € / m <sup>2</sup>	33 120 € / scène* 9,2 € / m <sup>2</sup> *
	Prix non marchand	2 912 € / scène 7,28 € / m <sup>2</sup>	/	≈ 4 750 € / scène ≈ 1,32 € / m <sup>2</sup>	- 25 % du prix marchand

\* Emergency Service Instant Tasking

## II. ACQUISITION D'IMAGES

### Recherche d'archives

#### *Catalogues web*

Plate-forme	Fournisseur	Ressources archivées	Adresse internet
GEOSTORE	 AIRBUS DEFENCE & SPACE	SPOT, PLÉIADES	<a href="http://www.astrium-geo.com/fr/5114-parcourir-et-commander">http://www.astrium-geo.com/fr/5114-parcourir-et-commander</a>
E-GÉOS	 Telespazio A Finmeccanica/Thales Company	COSMO-SKYMED, GEOEYE, QUICKBIRD, WORLDVIEW, RADARSAT, ASTER, IRS, ALOS	<a href="http://87.241.31.78/index.php">http://87.241.31.78/index.php</a>
EARTH EXPLORER	 USGS science for a changing world	IKONOS, LANDSAT, ASTER, SRTM, EO-1, MODIS	<a href="http://earthexplorer.usgs.gov/">http://earthexplorer.usgs.gov/</a>
CNDOT	 CSA ASC	RADARSAT	<a href="https://neodf.nrcan.gc.ca/neodf_cat3/index.php?lang=en">https://neodf.nrcan.gc.ca/neodf_cat3/index.php?lang=en</a>
AUIG (Alos Interface Gateway)	 AXA Aerospace Defense Agency	ALOS AVNIR-2, ALOS PALSAR	<a href="https://auig.eoc.jaxa.jp/auigs/top/TO P1000Login.do">https://auig.eoc.jaxa.jp/auigs/top/TO P1000Login.do</a>
GEOFUSE	 DigitalGlobe	GEOEYE, IKONOS	<a href="http://geofuse.geoeye.com/maps/Map.aspx">http://geofuse.geoeye.com/maps/Map.aspx</a>
DIGITAL GLOBE IMAGE FINDER		QUICKBIRD, WORLDVIEW, GEOEYE	<a href="https://browse.digitalglobe.com/imagefinder/main.jsp?">https://browse.digitalglobe.com/imagefinder/main.jsp?</a>
EYEFIND	 RapidEye Delivering the World	RAPIDEYE	<a href="http://eyefind.rapideye.de/">http://eyefind.rapideye.de/</a>
EOLI (ESA's Link to Earth Observation)	 esa European Space Agency	ENVISAT, ERS, LANDSAT, IKONOS, DMC, ALOS, SPOT, KOMPSAT, PROBA, IRS, SCISAT	Application à télécharger sur <a href="http://earth.esa.int/EOLi/EOLi.html">http://earth.esa.int/EOLi/EOLi.html</a>