

## L'utilisation du spatial pour l'observation des inondations

**Christelle BOSC**  
Pôle Observation des territoires  
et applications spatiales  
Cerema Sud Ouest

## □ Des besoins en information géographique Capitalisation de l'information permettant :

- Caractérisation de l'aléa
- Evaluation de l'enjeu
- Evaluation des dégâts, résilience

Prévention

Gestion de crise

Résilience



## □ Complément aux autres données

- couverture d'un large territoire en une prise de vue
- information exhaustive sur le territoire hors couvert (végétal, toit, .. )  
complément aux mesures ponctuelles, localisées en urbain ou en zones inaccessibles
- visibilité d'objets métriques résolutions 50cm -> 20 cm
- 3D possible
- exploitation multithématische (aléa, enjeux, .. )
- capacité de revisite suivi de la crise et résilience
- accessibilité de la donnée y compris post crise
- coûts
- programmation possible

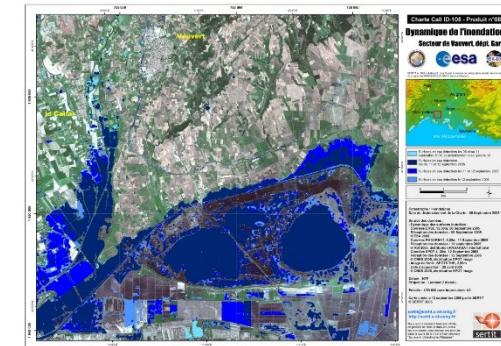
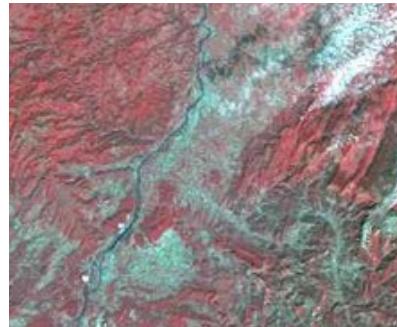
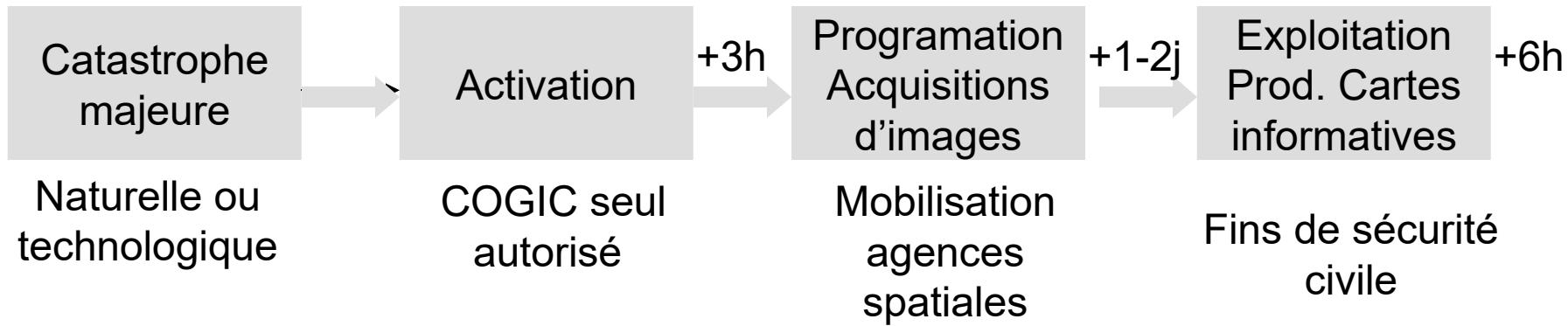
### **Et comme toute donnée quelques limites**

- en présence de nuages, solutions radar mais exploitation limitée, ou solliciter l'optique post crue pour visualiser les indices
- réactivité qqs heures à 2 jours : penser aux acquisitions le jour voire la veille de la crise
- des objets non visibles



# 1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## PRINCIPE



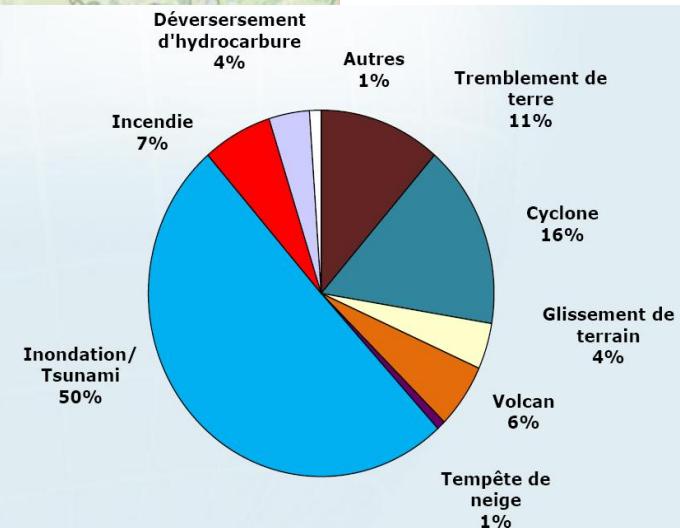
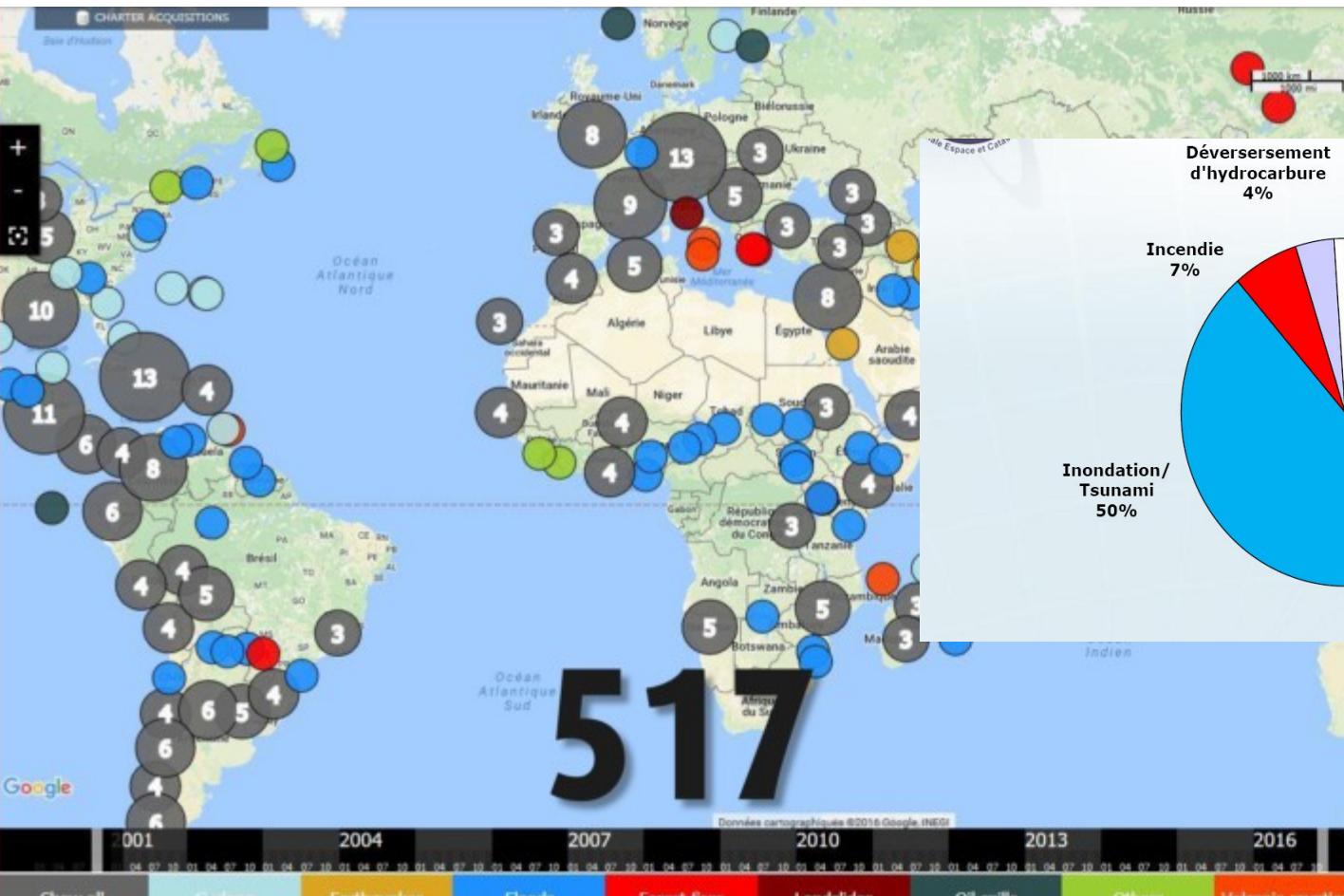
# I DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## « Charte Internationale et Catastrophes Majeures »

Accord collaboratif international entre agences spatiales - Best efforts

### Copernicus EMS (Emergency Management Service)

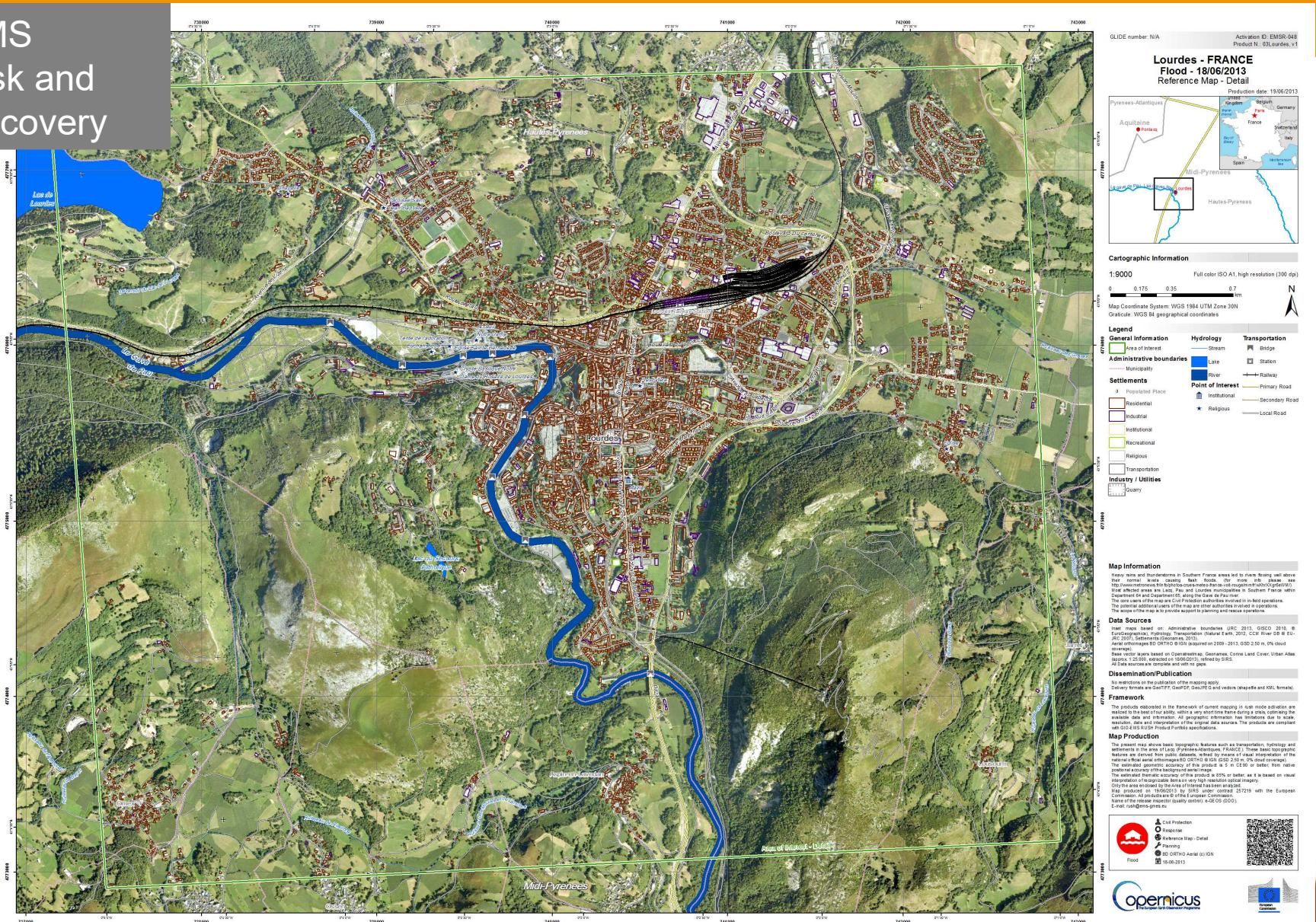
Programme européen (Union Européenne & ESA) - Consortium



# I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques

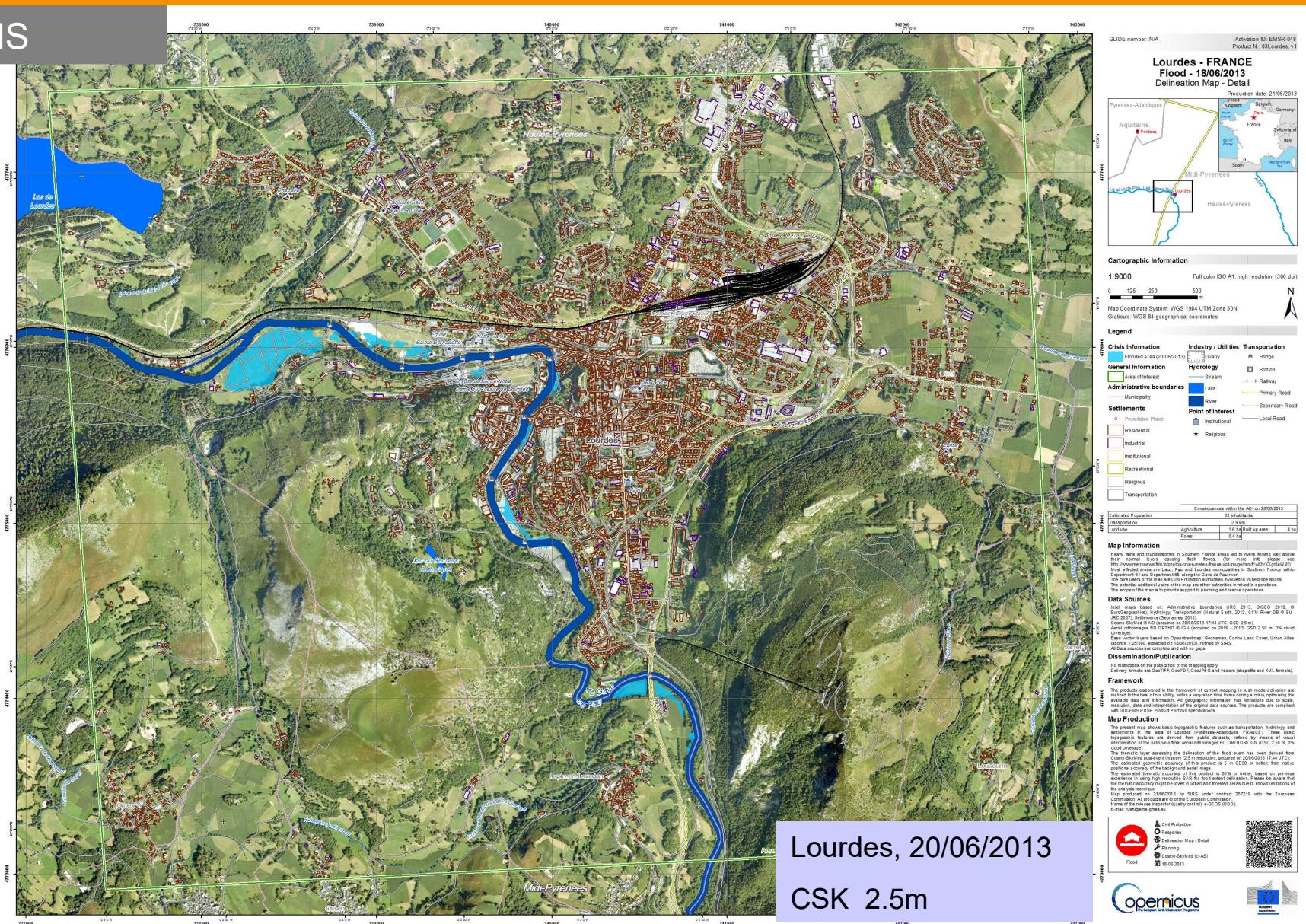
EMS  
Risk and  
Recovery



## I.1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques

EMS



# 1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques



# 1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques

Accès

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

http://emergency.copernicus.eu/mapping/map-of-activations-rapid#zoom=6&lat=45.75346&lon=2.39502&layers=00BT

... Rechercher

**COPERNICUS**  
Emergency Management Service - Mapping

Home | What is Copernicus | EMS - Mapping | EMS - Early Warning System | News

LATEST NEWS - 2018-10-10 | [EMSR323] Flood in Balearic Island, Spain

**EMS - MAPPING**

- Service Overview
- Who can use the service
- How to use the service
- Products: Rapid Mapping
- Products: Risk and Recovery
- Quality control / Feedback
- User Guide

**RAPID MAPPING**

- List of Activations
- Map of Activations
- GeoRSS Feed

**RISK AND RECOVERY**

- List of Activations
- Map of Activations
- GeoRSS Feed

**OTHER**

- Map of Activations of Other Organizations
- Map Coverage Planner
- Meetings, Workshops
- Citation Guidelines

**Map of EMS Rapid Mapping Activations**

Title: Contains      Event Type: Drought, Epidemic, Extreme temperature, Humanitarian, Infestation, Mass movement  
Activation Status: Any      Event Date (UTC): Start date: E.g., 2018-10-16, End date: E.g., 2018-10-16  
Affected Countries: Afghanistan, Albania, Australia, Austria, Bangladesh, Belgium, Bermuda  
Select multiple countries with Ctrl/Cmd

Apply      Reset

The map displays numerous blue markers indicating rapid mapping activations across Europe, with a higher density in France and Spain. Each marker is labeled with a code such as EMER0608, EMER165, EMER265, EMER253, EMER136, EMER105, etc. The map also shows major cities like Paris, Madrid, and Barcelona, along with regional names like Bretagne, Poitou-Charentes, Limousin, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur, and Auvergne-Rhône-Alpes. A scale bar indicates 100 km and 100 mi.

# 1 DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques

Accès

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

http://emergency.copernicus.eu/mapping/map-of-activations-rapid#zoom=6&lat=45.75346&lon=2.39502&layers=00BT

... Rechercher

 COPERNICUS

Emergency Management Service - Mapping

Home | What is Copernicus | EMS - Mapping | EMS - Early Warning System | News | ...

Filter by product: ALL · Carcassonne [01] · Coursan [08] · Cuxac [07] · Lespignan [04] · Moussan [03] · Puicheric [02] · Trebes [06] · Villalier [05]

[EMSR324] Coursan: Grading Map ... waiting for data

[EMSR324] Cuxac: Grading Map ... waiting for data

[EMSR324] Trebes: Grading Map ... waiting for data

[EMSR324] Villalier: Grading Map ... waiting for data

**[EMSR324] Puicheric: Delineation Map**  
Published: 2018-10-16 12:02:57 (UTC)  
Product version: v1  
Map scale: 1:37000  
Status:  
Production finished

Downloadable items  
PDF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
JPEG: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
TIFF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
Vector package: ZIP

**[EMSR324] Carcassonne: Delineation Map**  
Published: 2018-10-16 11:36:47 (UTC)  
Product version: v1  
Map scale: 1:37000  
Status:  
Production finished

Downloadable items  
PDF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
JPEG: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
TIFF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
Vector package: ZIP

**[EMSR324] Lespignan: Delineation Map**  
Published: 2018-10-16 10:58:18 (UTC)  
Product version: v1  
Map scale: 1:37000  
Status:  
Production finished

Downloadable items  
PDF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
JPEG: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
TIFF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
Vector package: ZIP

**[EMSR324] Moussan: Delineation Map**  
Published: 2018-10-16 10:32:31 (UTC)  
Product version: v1  
Map scale: 1:37000  
Status:  
Production finished

Downloadable items  
PDF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
JPEG: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
TIFF: 100 DPI 200 DPI 300 DPI  
Vector package: ZIP



# DES DISPOSITIFS DE COLLABORATION INTERNATIONAUX

## Produits cartographiques

- Réactifs : 1 à 3 jours
- Accès aux cartes pdf, vecteur

MAIS



*Ne couvre pas tous les évènements, tous les besoins*

Cartographie rapide à des fins de sécurité civile



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

**PRINCIPE**

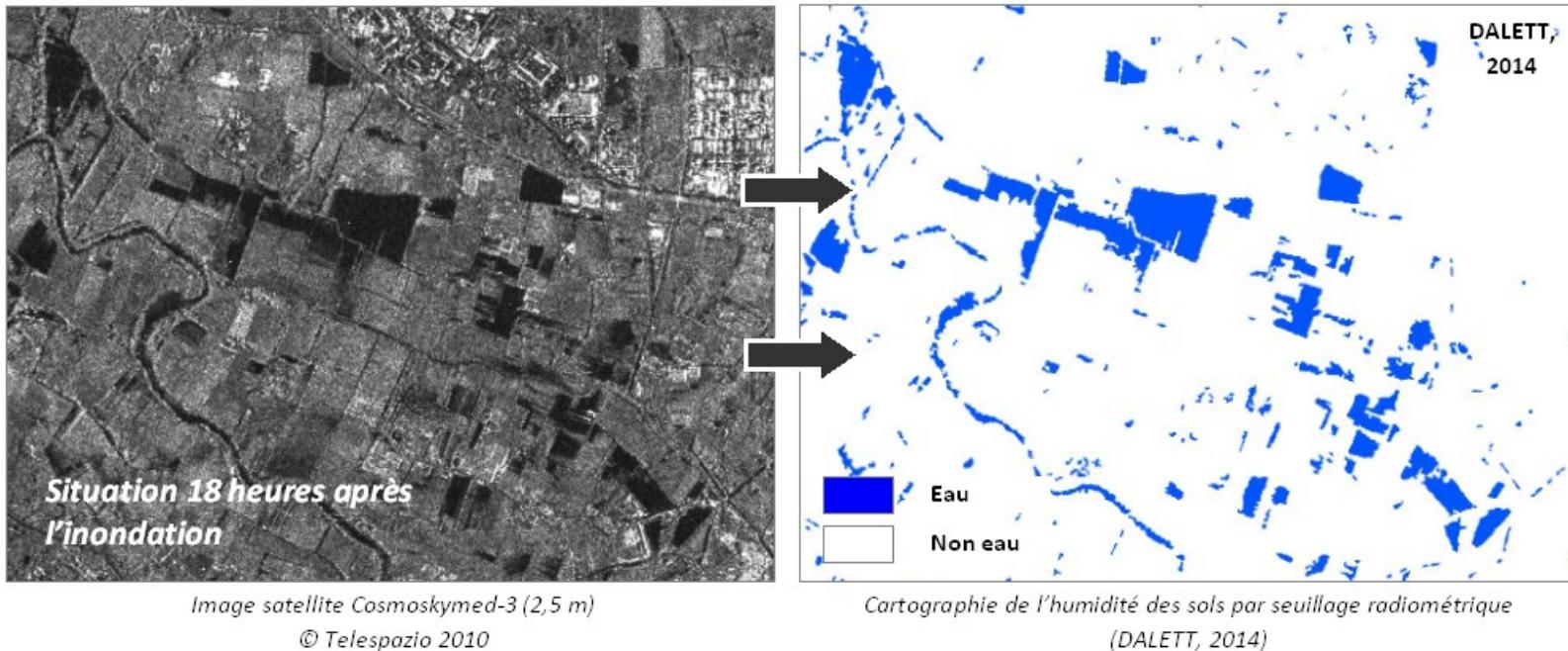
**TYPE D'INFORMATION**

**EXPLOITATION DE L'INFORMATION**



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Principe



## PHOTO-INTERPRETATION

*Fiable, consommateur de temps, thématiciens expérimentés*

## TRAITEMENTS AUTOMATIQUES

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

18 juin 2013, Gave de Pau, Pyrénées, France.



Pléaides HR over Nay sector, confluence Ouzom river & Gave de Pau, devastated parcels



18 juin 2013, Gave de Pau, Pyrénées, France.



Pléaides HR over Nay sector, confluence Ouzom river & Gave de Pau, devastated parcels



18 juin 2013, Gave de Pau, Pyrénées, France.



Pléïades HR over the city of Lourdes, mud deposits on parking, street etc . & firemen trucks

18 juin 2013, Gave de Pau, Pyrénées, France.



Pléïades HR over the city of Lourdes, mud deposits on parking, street etc . & firemen trucks

# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## PHOTO- INTERPRETATION

Rupture de digue

Brèches

Traces  
d'écoulement

Boues

Dégâts

Ponts emportés

### 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

# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## PHOTO- INTERPRETATION

### Détection de dépôts solides et des épandages boueux

Exemple : inondations de l'Agly (66), mars 2013



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

- Image RADAR

SEMI-  
AUTOMATIQUE

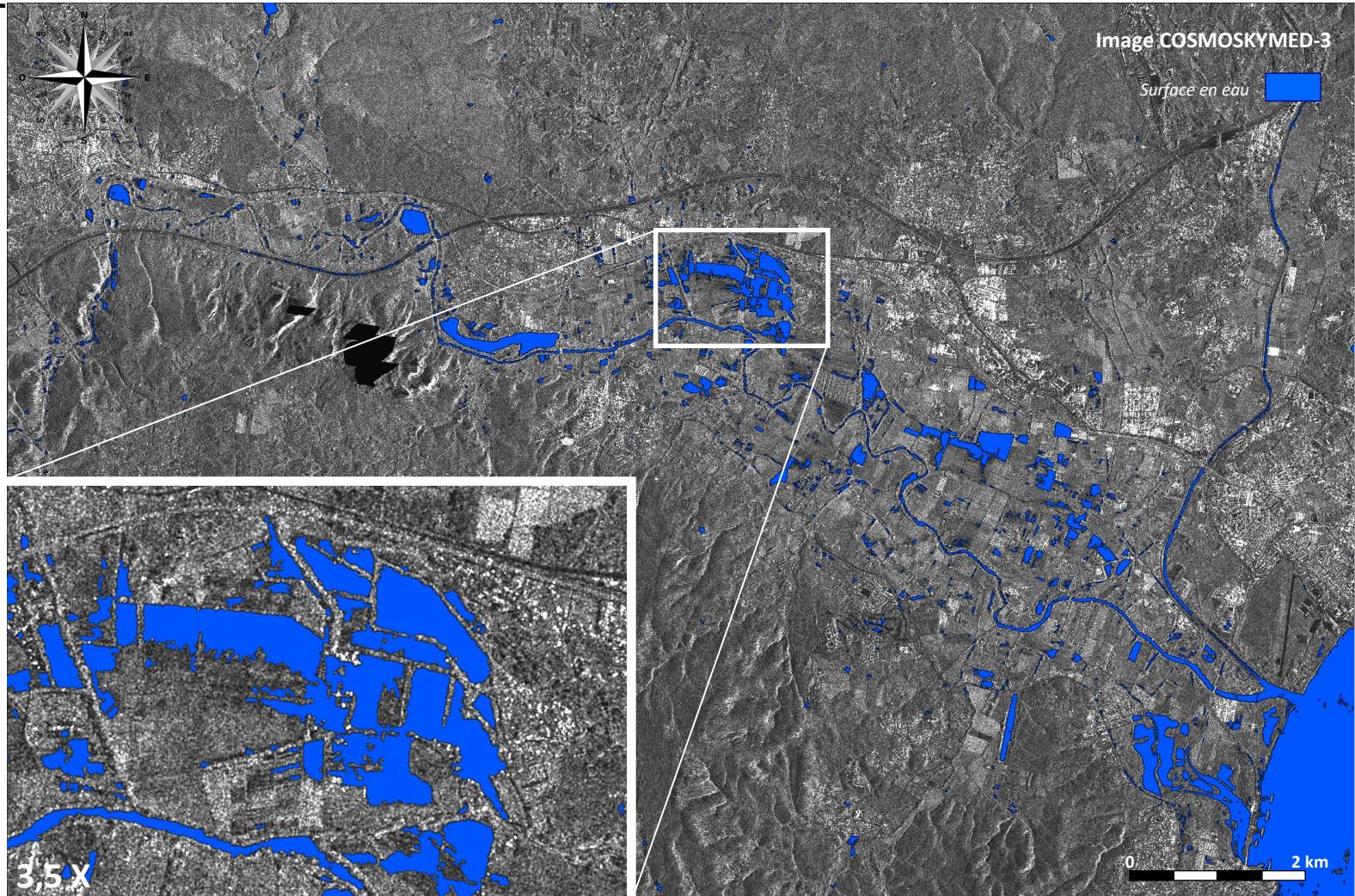


# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

- Extraction des surfaces en eau et des zones d'humidité (traitement automatique)

SEMI-  
AUTOMATIQUE

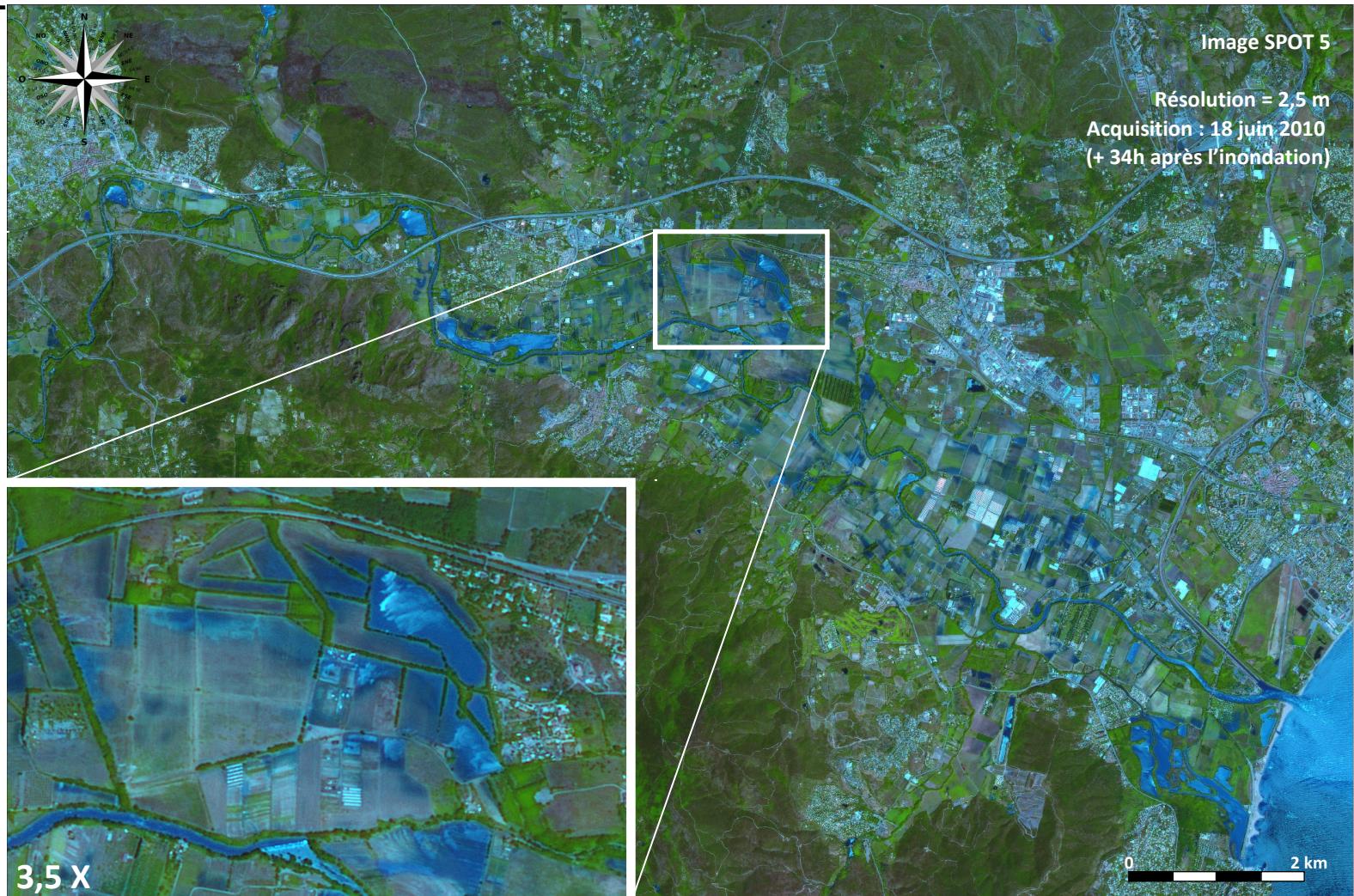


# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

→ Image OPTIQUE multi-spectrale

SEMI-  
AUTOMATIQUE

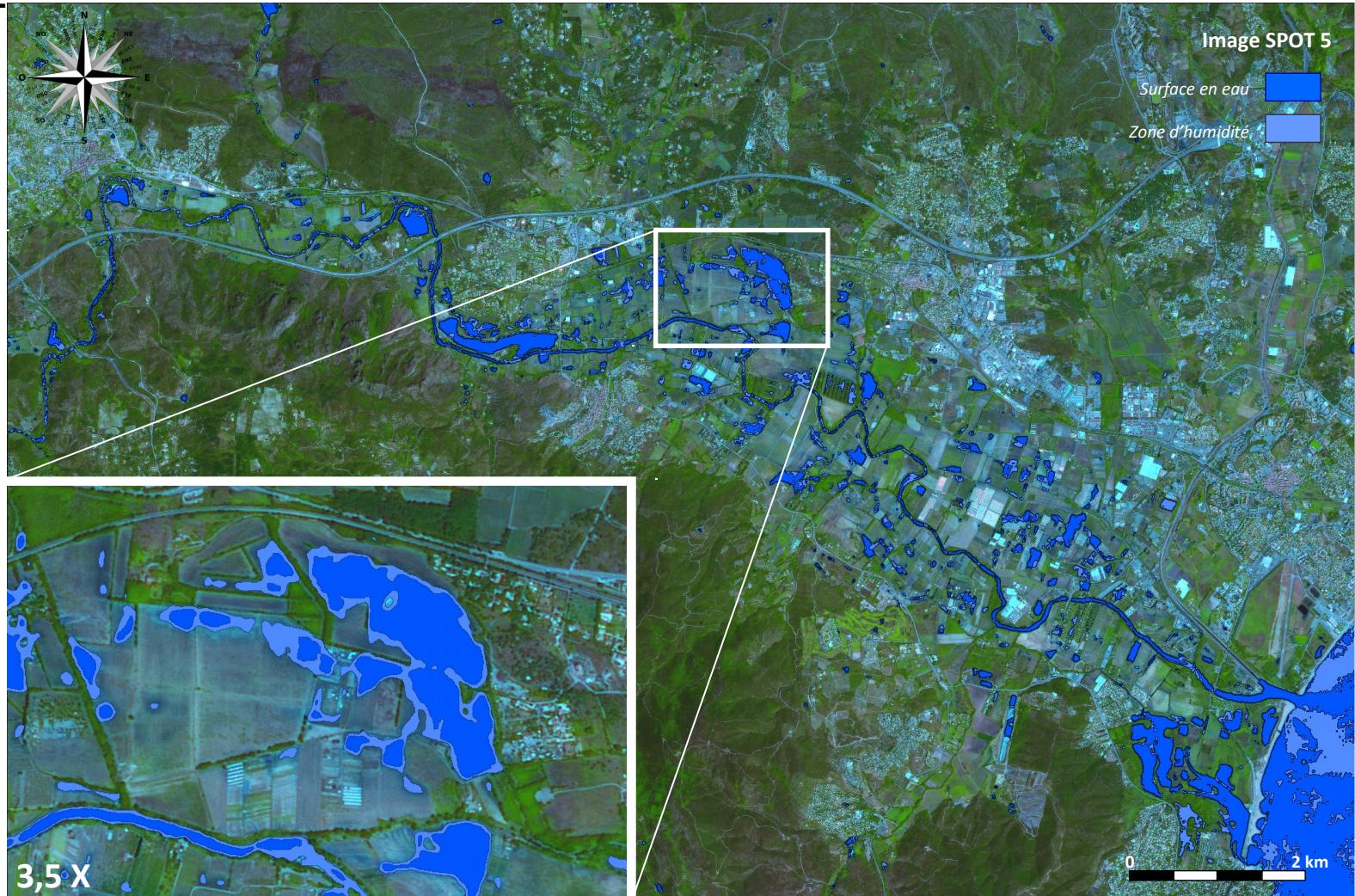


# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

- Extraction des surfaces en eau et des zones d'humidité (traitement automatique)

SEMI-  
AUTOMATIQUE



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

### PHOTO-INTERPRÉTATION



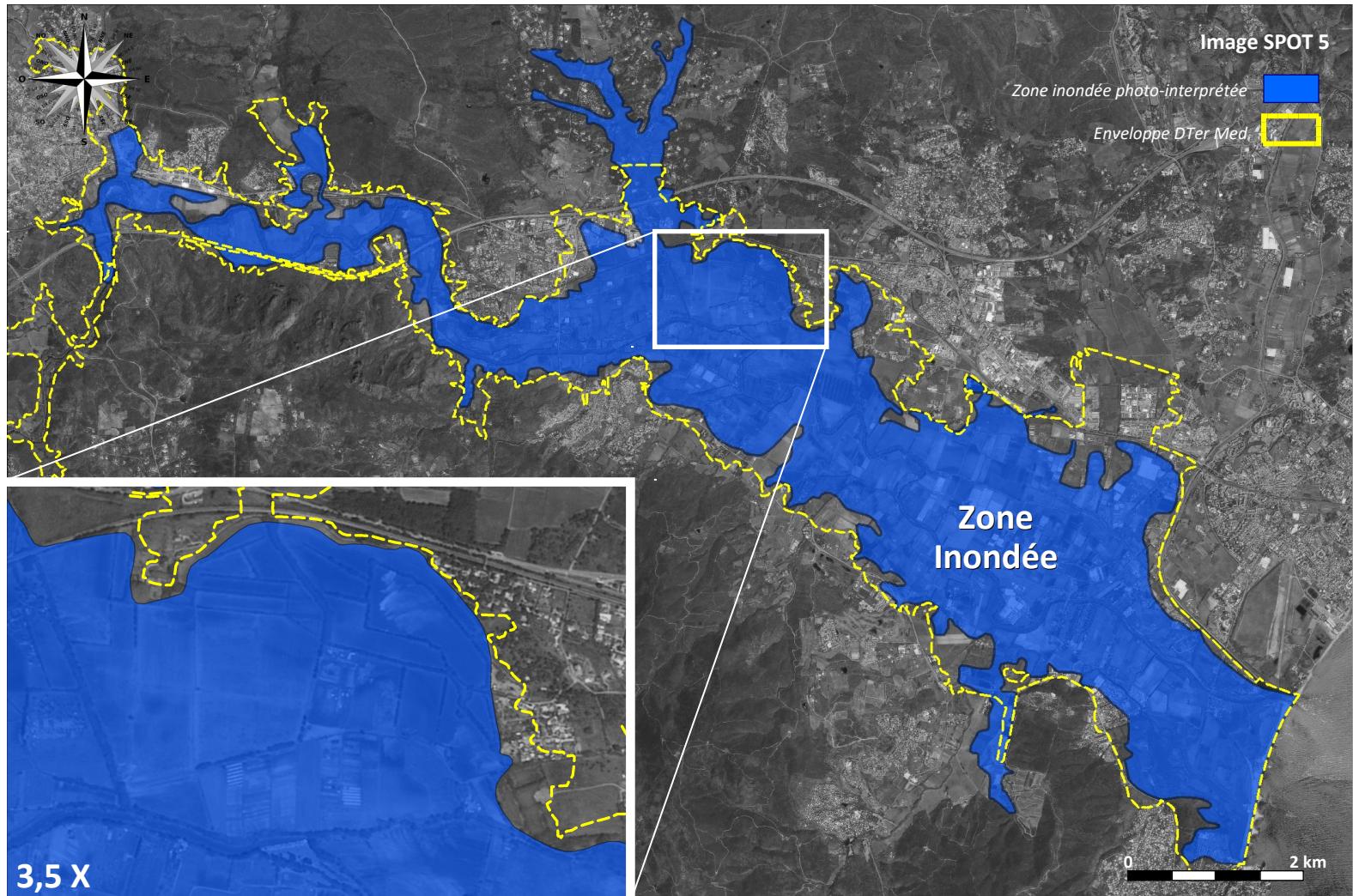
Emprise DTerMed

Emprise SPOT5 PCI

# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

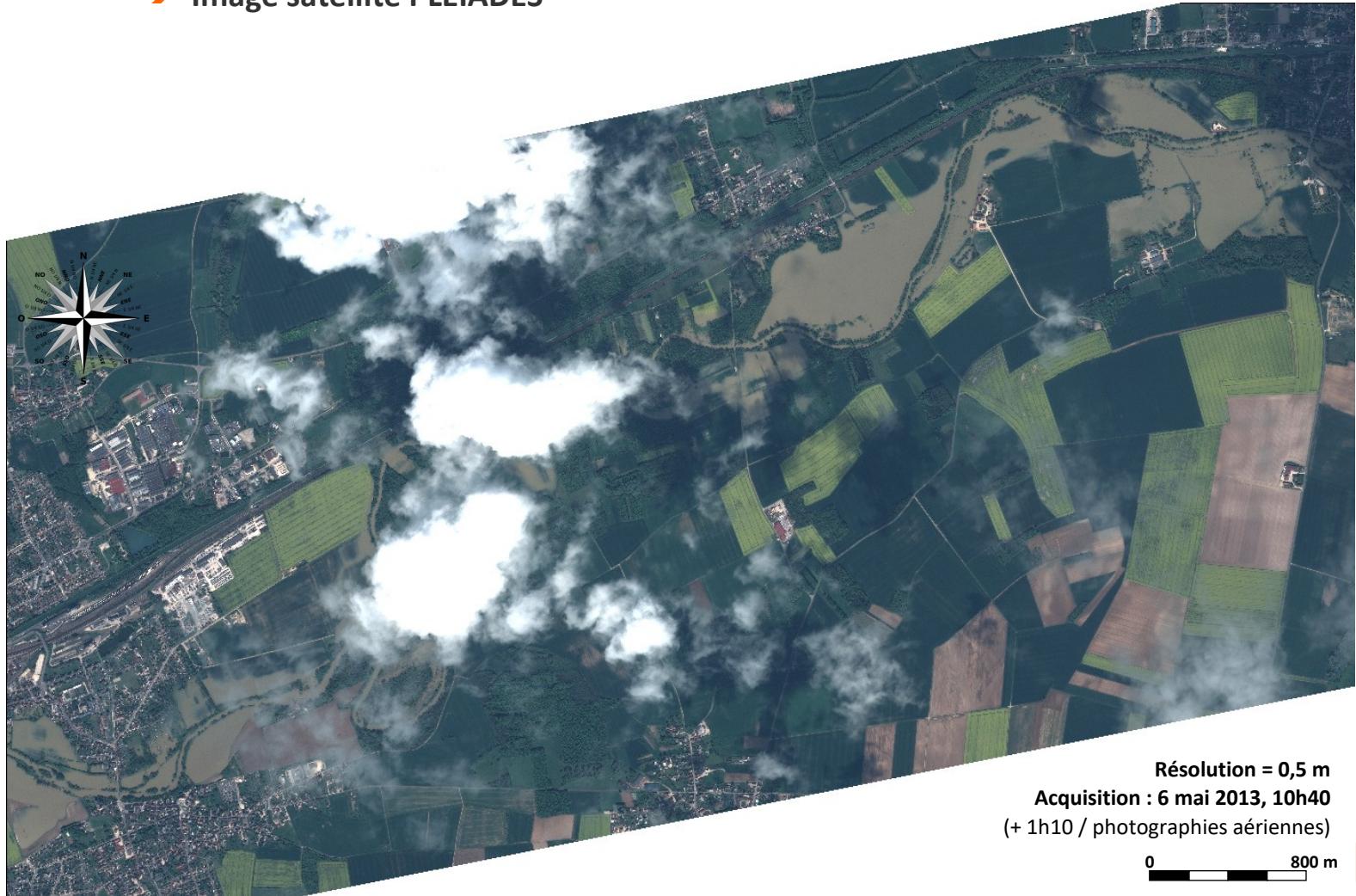
- Délimitation du champ d'inondation à partir des données optiques (photo-interprétation)



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

- Analyse comparée entre images satellites & aériennes pour l'extraction de zones inondées (exemple de la crue de l'Yonne en mai 2013)
  - Image satellite PLEIADES



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

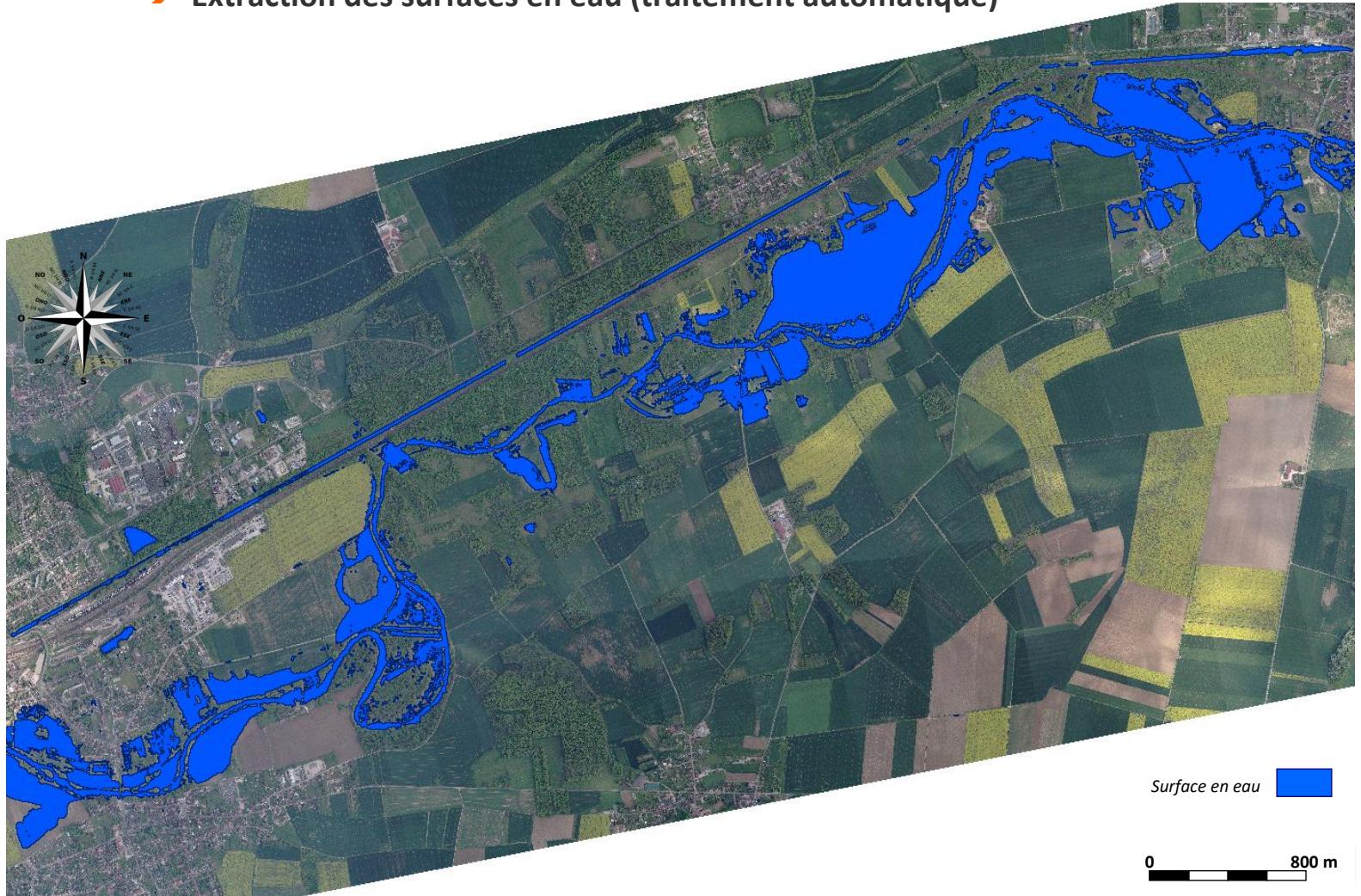
- Analyse comparée entre images satellites & aériennes pour l'extraction de zones inondées (exemple de la crue de l'Yonne en mai 2013)
  - Photographies aériennes



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

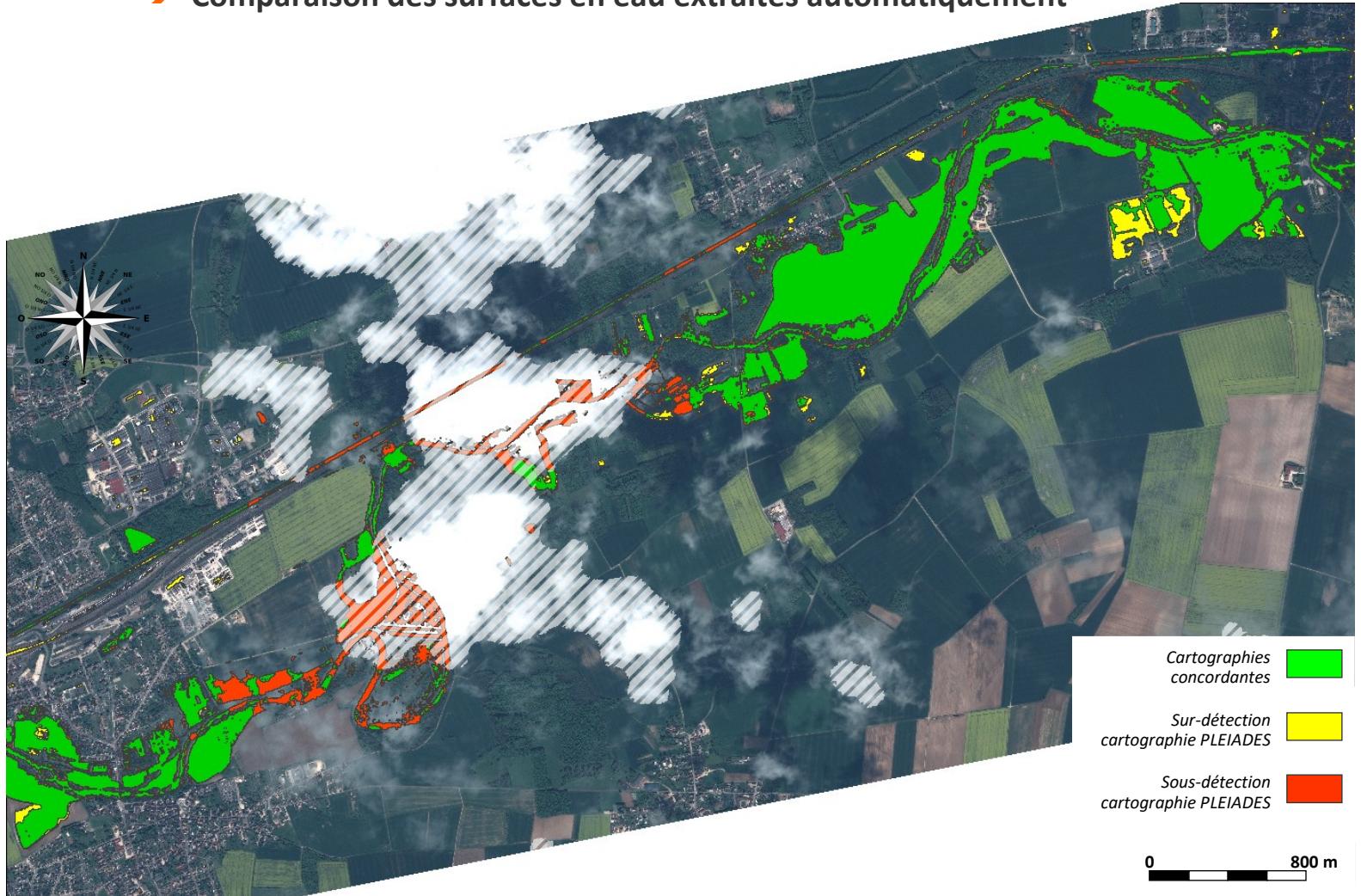
- Analyse comparée entre images satellites & aériennes pour l'extraction de zones inondées (exemple de la crue de l'Yonne en mai 2013)
  - Extraction des surfaces en eau (traitement automatique)



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

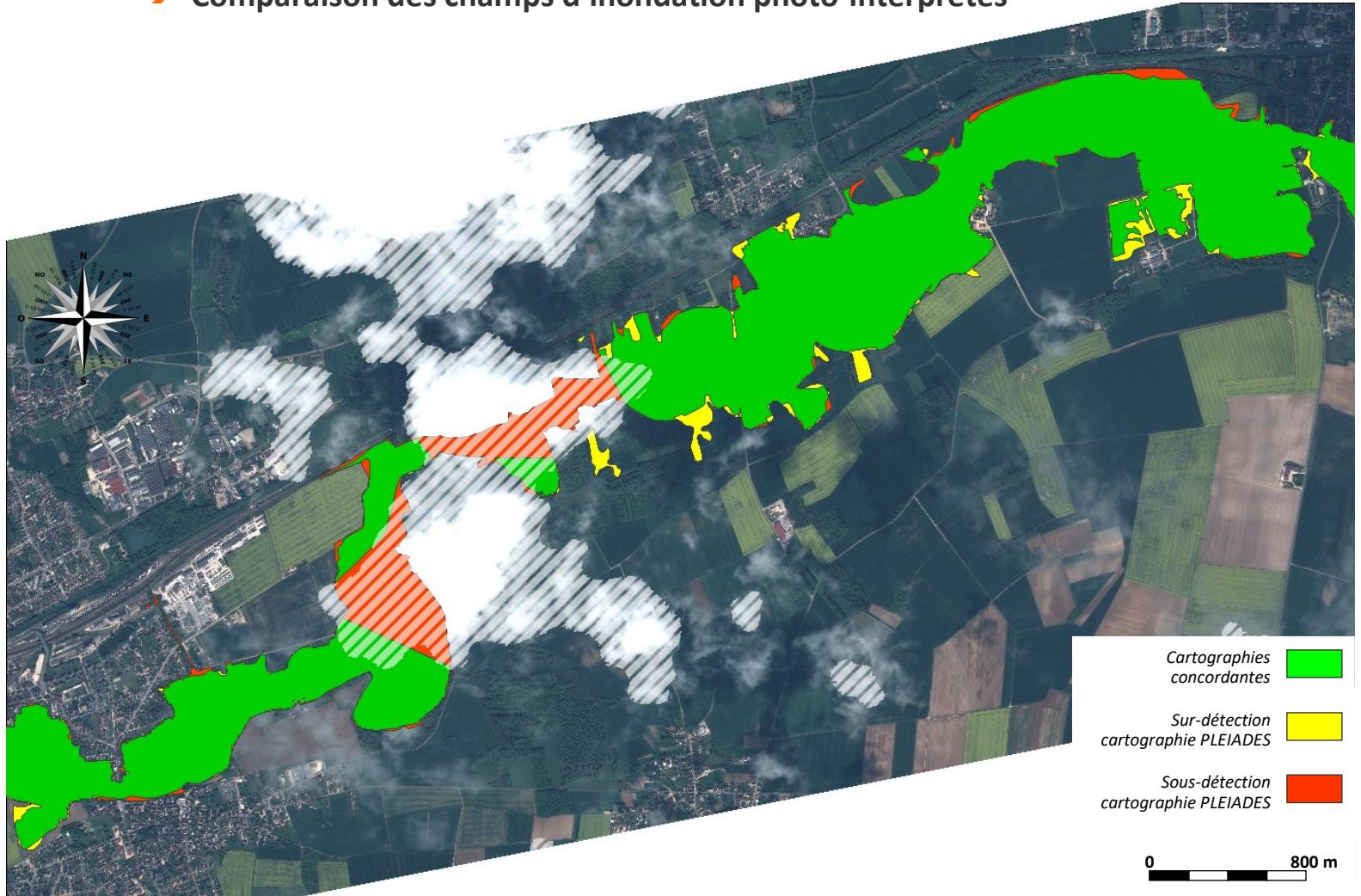
- Analyse comparée entre images satellites & aériennes pour l'extraction de zones inondées (exemple de la crue de l'Yonne en mai 2013)
  - Comparaison des surfaces en eau extraites automatiquement



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Extraction des zones en eau

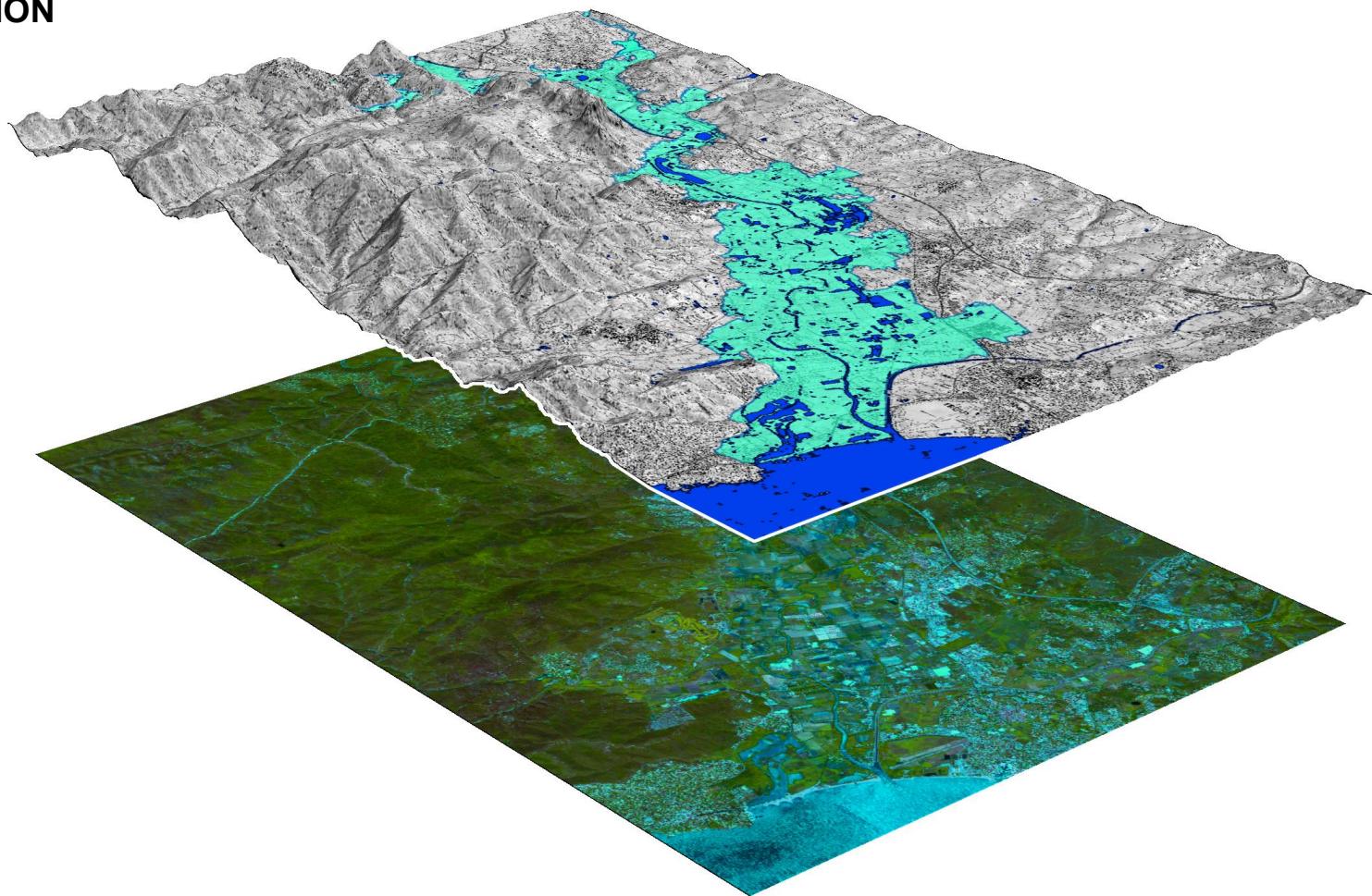
- Analyse comparée entre images satellites & aériennes pour l'extraction de zones inondées (exemple de la crue de l'Yonne en mai 2013)
  - Comparaison des champs d'inondation photo-interprétés



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Exploitation des informations

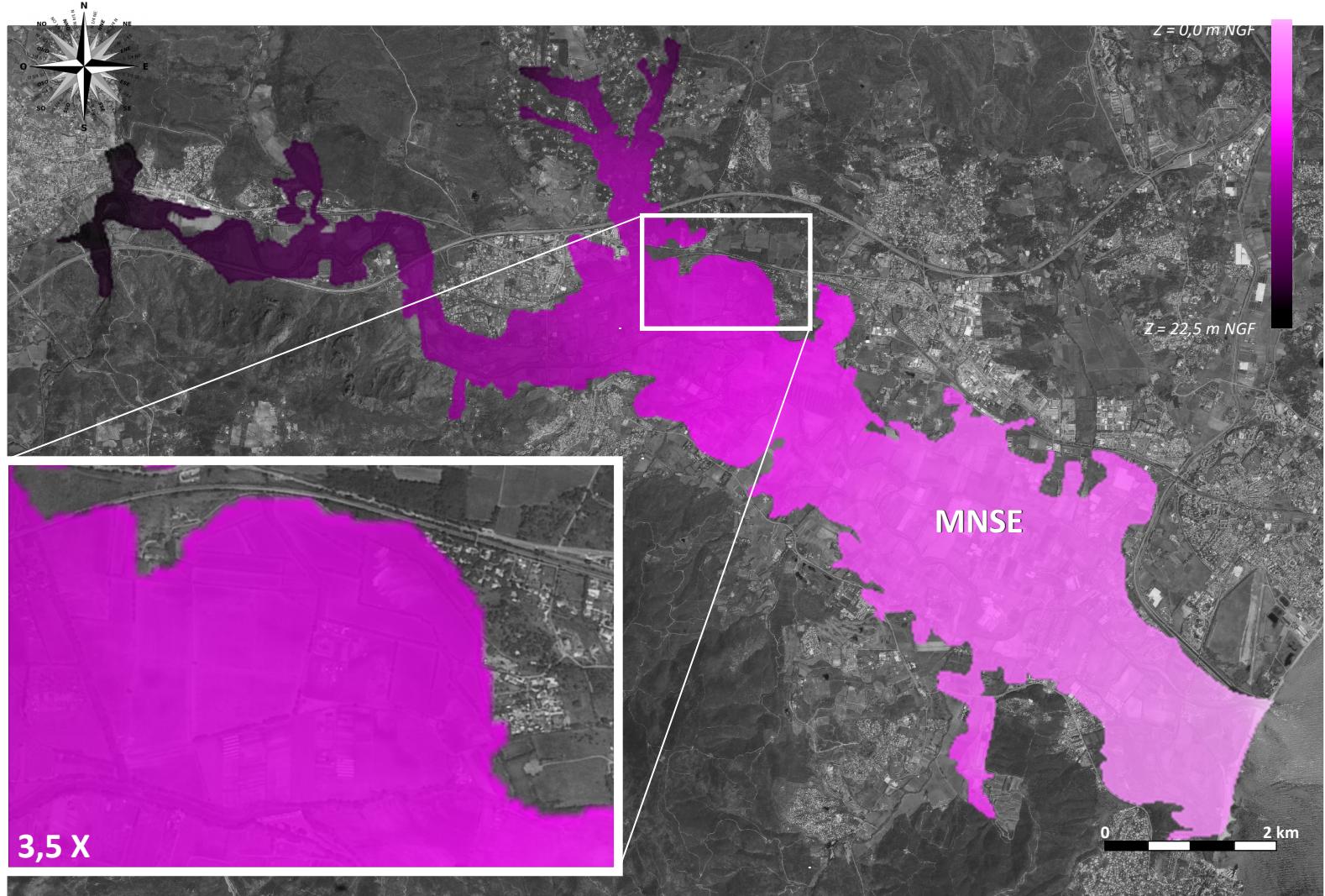
MODELISATION



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Estimation des hauteurs d'eau

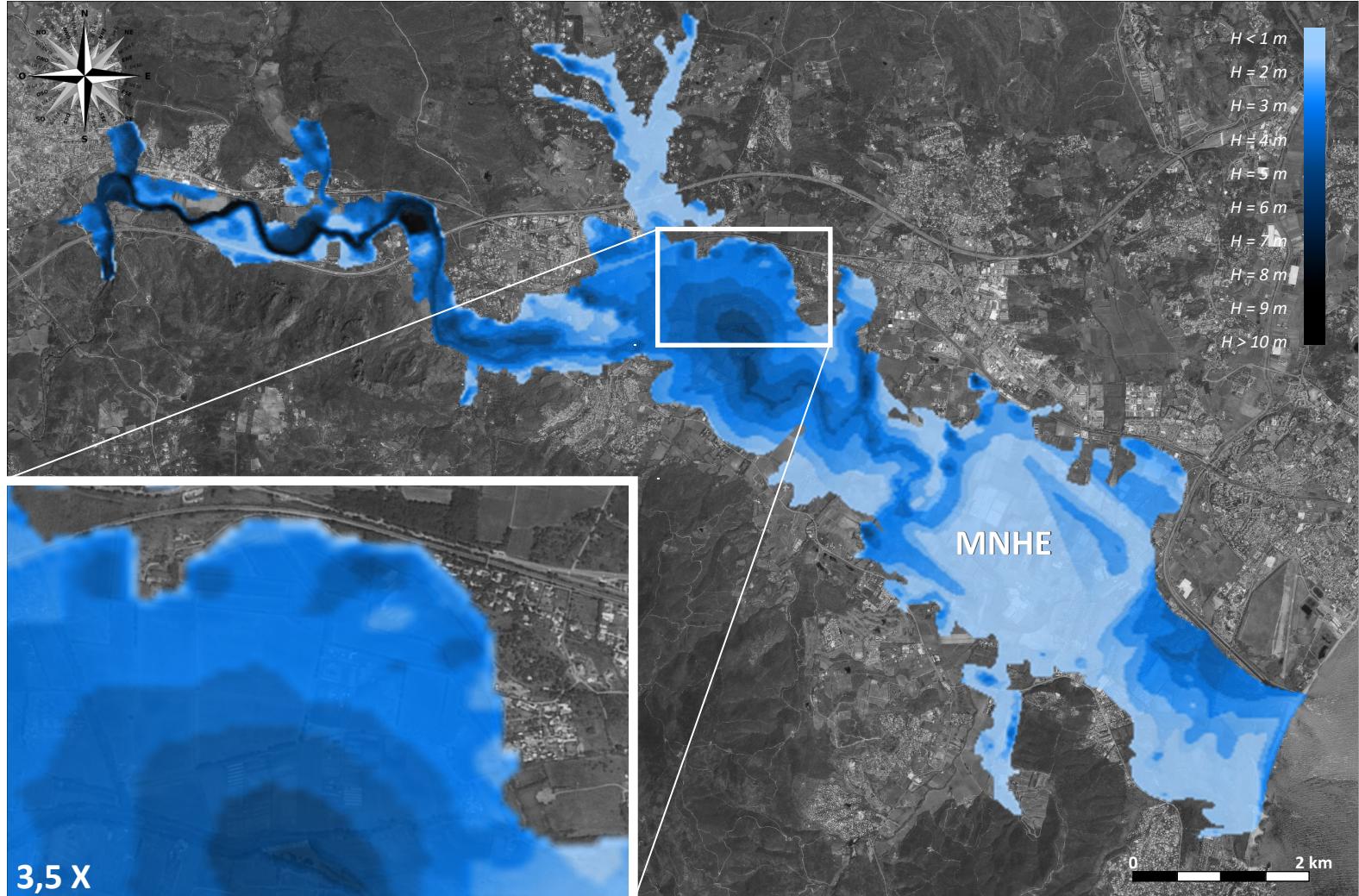
- Estimation primaire des hauteurs d'eau (traitement automatique)
  - ➔ Modélisation des surfaces en eau à partir de données altimétriques



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Estimation des hauteurs d'eau

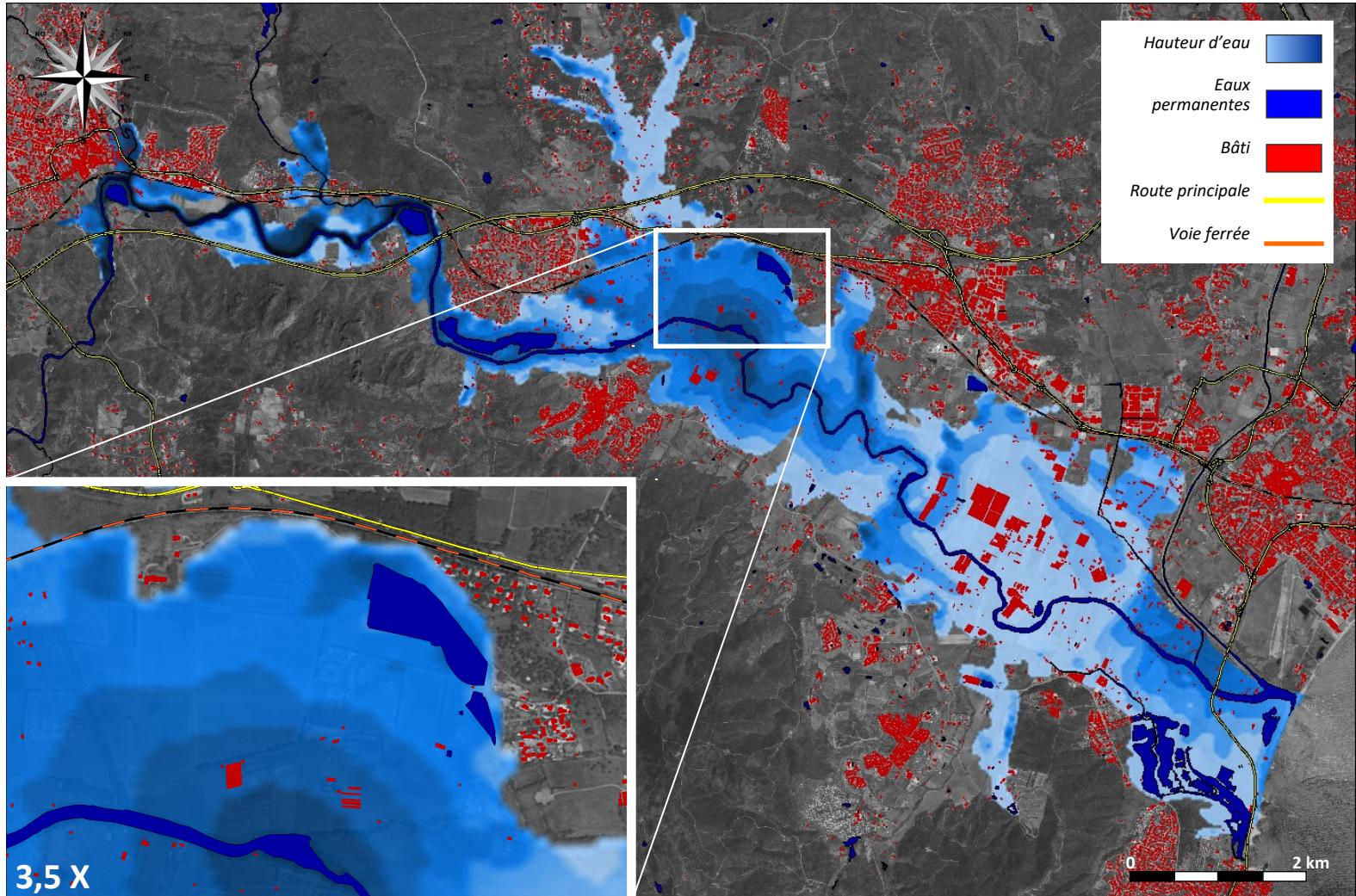
- Estimation primaire des hauteurs d'eau (traitement automatique)



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Estimation de la vulnérabilité

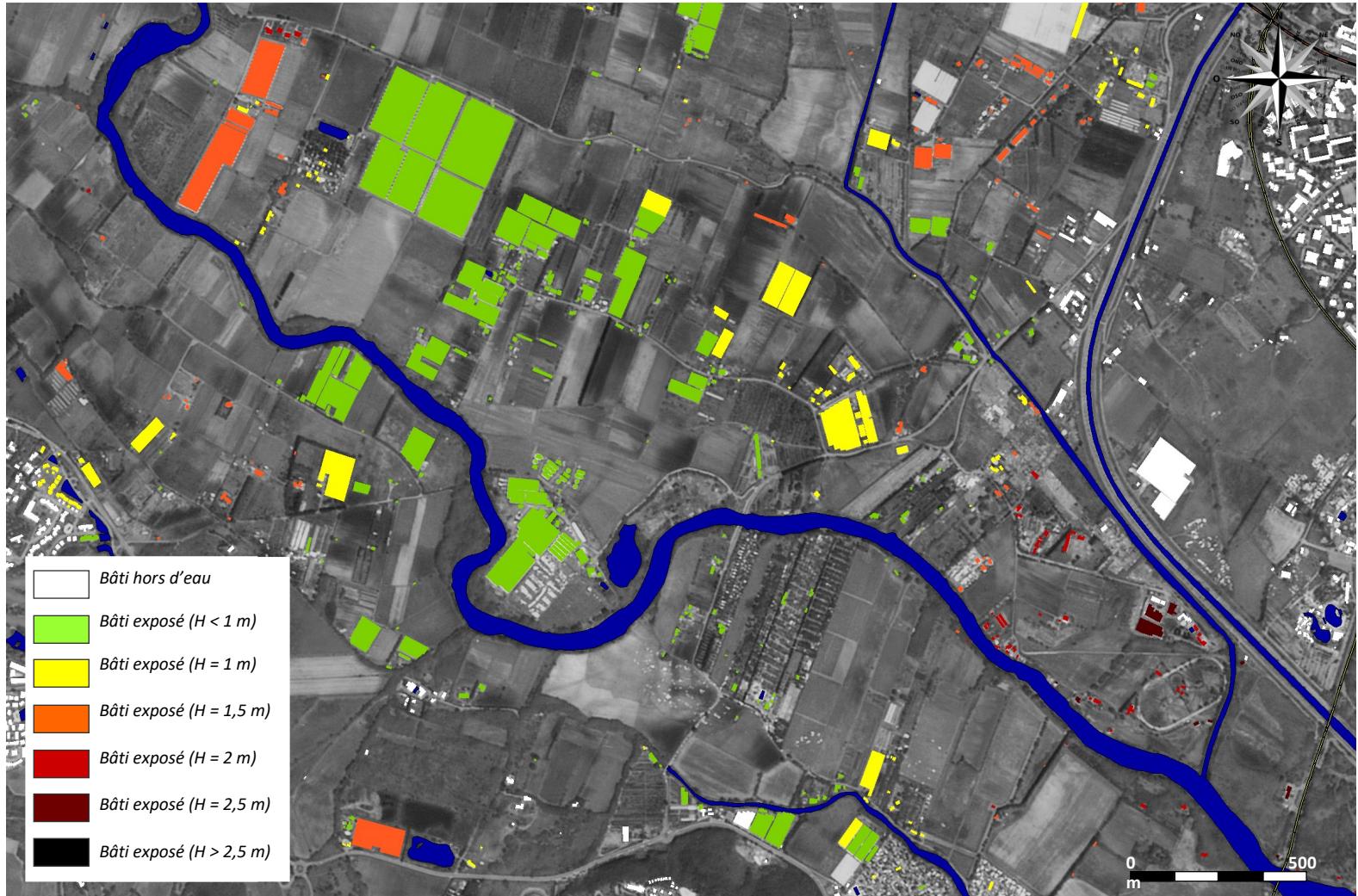
- Cartographie de l'impact potentiel de l'inondation



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Estimation de la vulnérabilité

- Cartographie de l'impact potentiel de l'inondation **Vulnérabilité du bâti**



# EXTRACTION D'INFORMATIONS

## Estimation de la vulnérabilité

Extraction des surfaces en eau et identification des routes submergées

Ville de Passau (Allemagne) – Crue du Danube, juin 2013



Image Pléiades (0,5 m)

© CNES 2013, Astrium Services

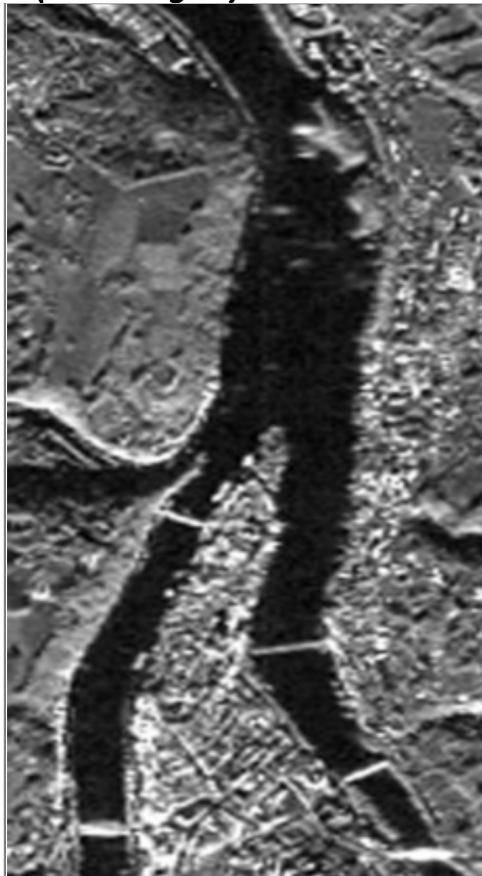
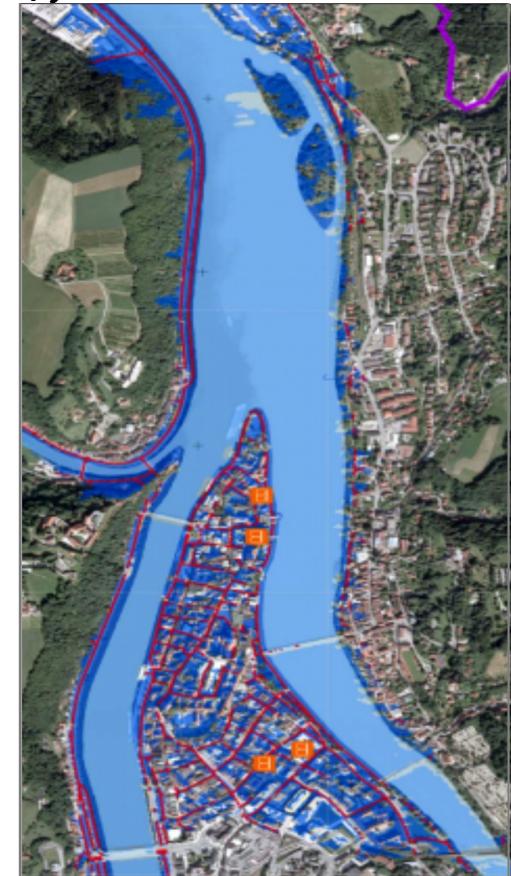


Image TerraSar-X (1,5 m)

© DLR 2013, Astrium Services



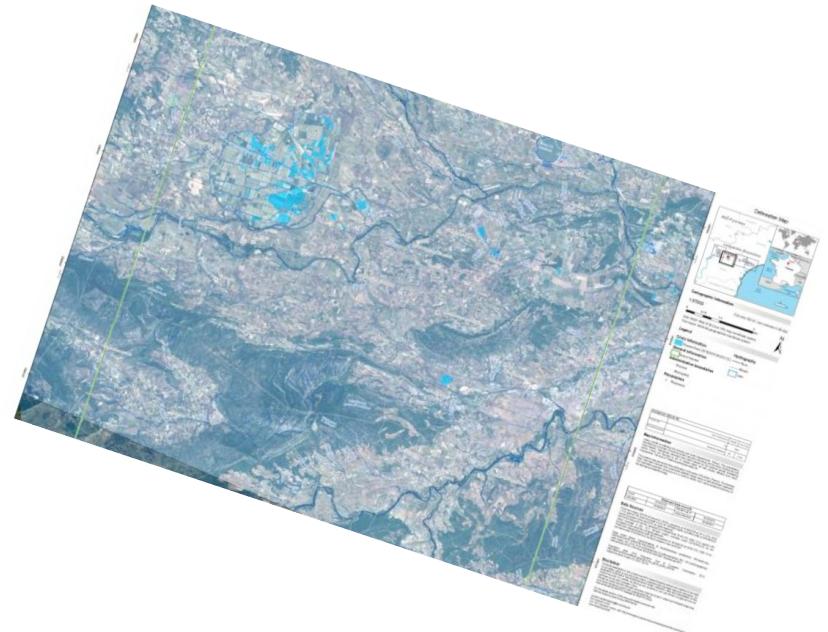
Cartographie ZKI (10 000<sup>ème</sup>)

© DLR / ZKI 2013

# Inondations et spatial

## Apport du spatial

- vision synoptique sur un large territoire
- dégâts métriques visibles hors couvert
- informations sur l'aléa (emprises, hauteur) y compris post crue grâce aux indices de passage de l'eau
- en cas d'ennuagement, penser radar ou optique post crue dès dégagement nuageux



Penser au spatial un peu avant la crue pour optimiser les acquisitions

Ne pas oublier post crue pour alimenter la connaissance.



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**