

La télédétection satellitale :

Outil d'observation de la Terre pour le suivi des
Zones Humides Méditerranéennes
et de la dynamique spatio-temporelle
de l'inondation de surface

Alain Sandoz



Définition

« La télédétection est définie (J.O. du 11 décembre 1980) comme l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » (J.O. du 11 décembre 1980)

Historique

1858: "Nadar ».



1914-1918 : Photographies aériennes.

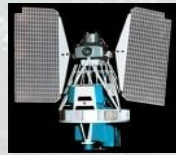


1940-1945 : Les nouveaux capteurs.



1957: **SPOUTNIK** (*début de l'ère spatiale*).

1961...1969... : les missions embarquées...Gagarine,
APOLLO, GEMINI, Skylab...



1972: **ERTS** Earth Resources Technology Satellite
(*début de l'observation systématique de la Terre*).

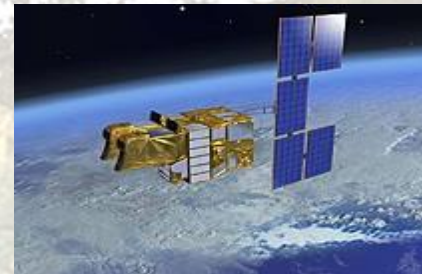
1986: **SPOT 1**

1991: **ERS**

1999 : **IKONOS**

2002 : **SPOT 5**

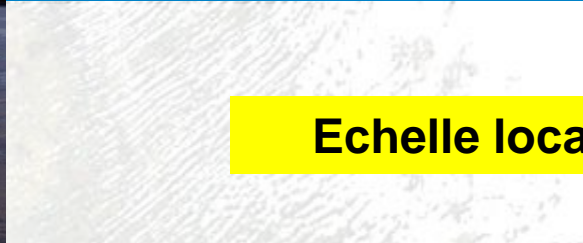
2013 : **Landsat 8**



Echelles de travail



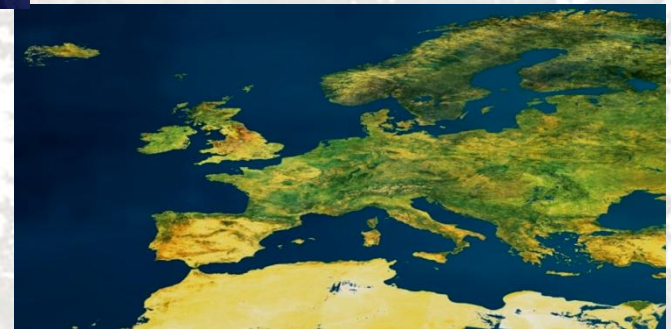
Echelle locale



Echelle locale



Echelle régionale



Echelle régionale

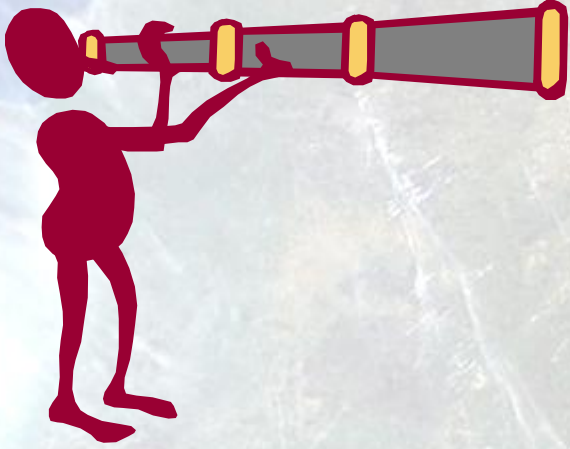




VIADUC DE MILLAU



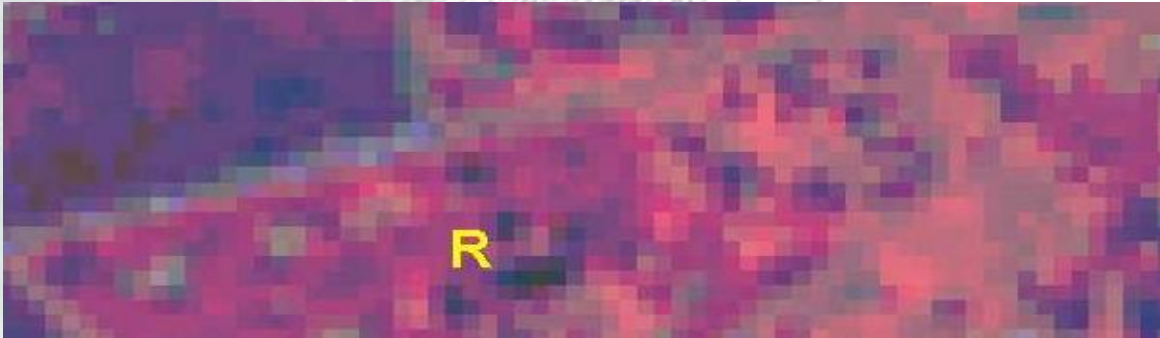
Résolution spatiale



Des milieux différents
sont représentés sous
une seule valeur...



Résolution spatiale



LANDSAT

ETM

30m



SPOT 5

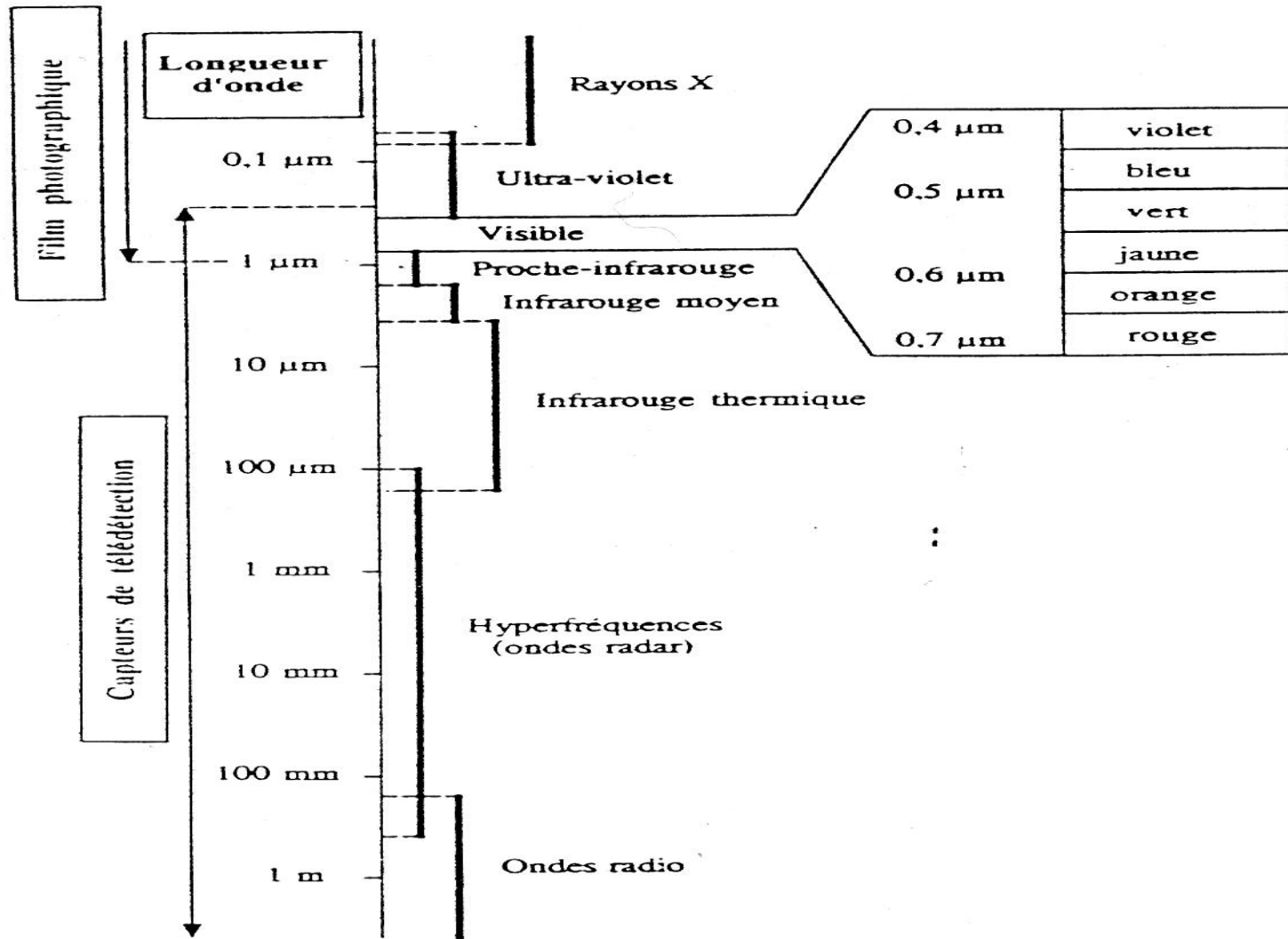
10m



Orthophoto

0.5m

Résolution Spectrale



Résolution Temporelle

La répétitivité est variable en fonction des satellites...

Exemples :

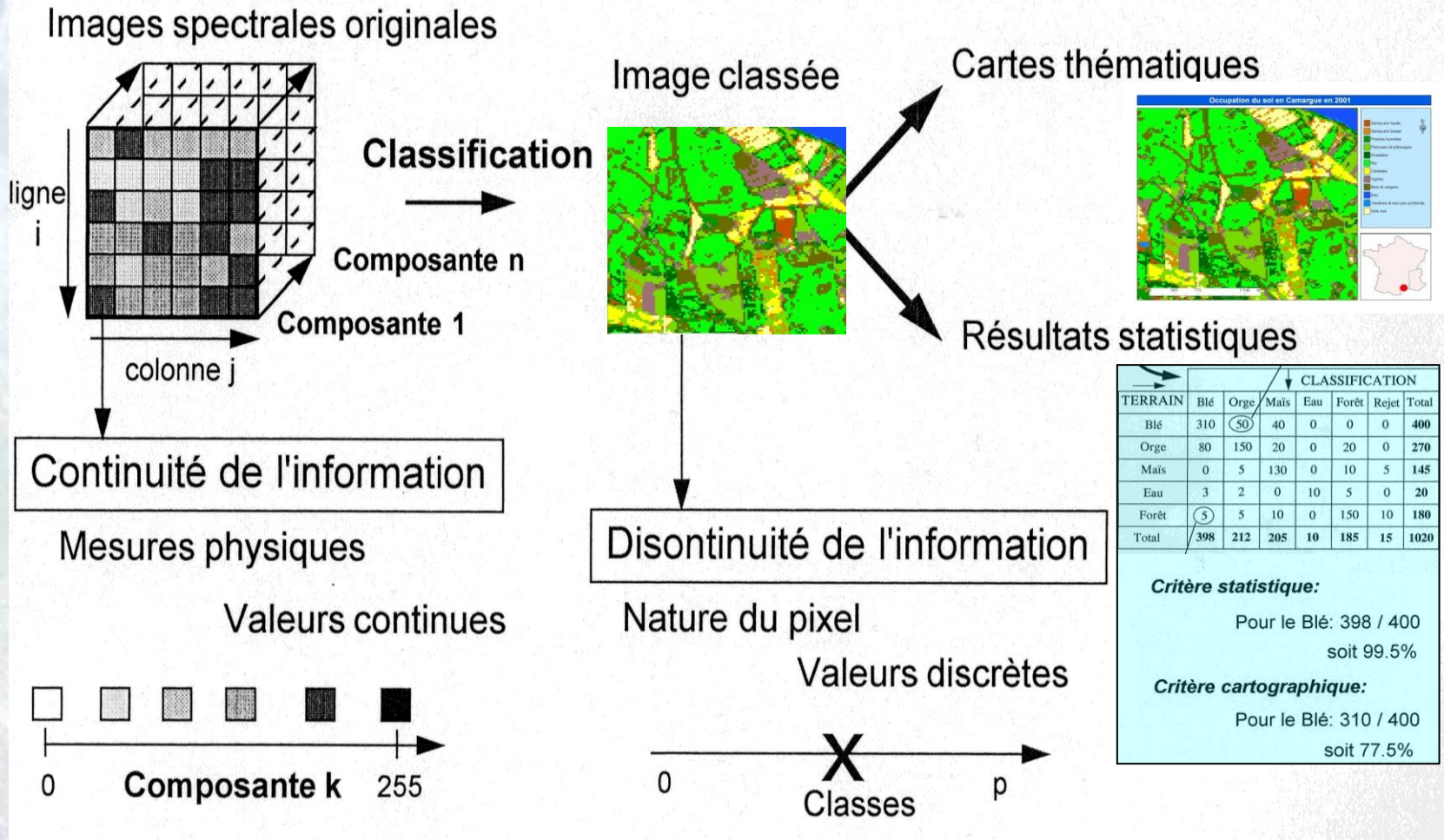
Landsat : 16 jours

MeteoSat : 30 mn

Les traitements

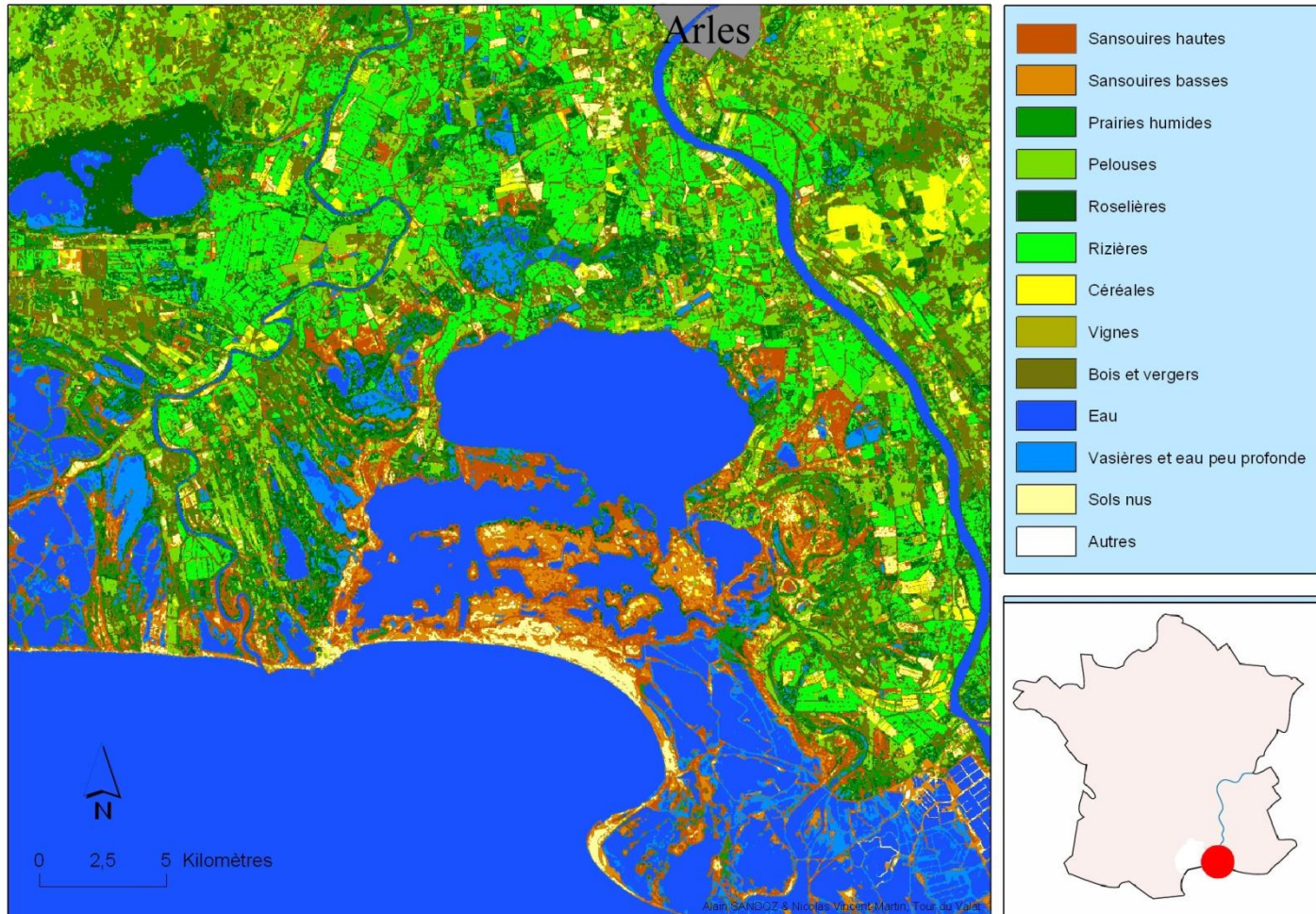
- Cartographies automatiques par classification
- L'élaboration et l'utilisation d'indices, par exemple le NDVI
- L'analyse morphologique

La production de cartes thématiques



Cartes occupation du sol

Occupation du sol de la Camargue en 2001



Suivi de l'inondation des milieux



Suivi de l'inondation des milieux

Les surfaces inondées sur le bassin du Fumemorte en Grande Camargue



le 14 juillet 1984



le 19 août 1991



le 23 juillet 1993



le 24 juin 1994

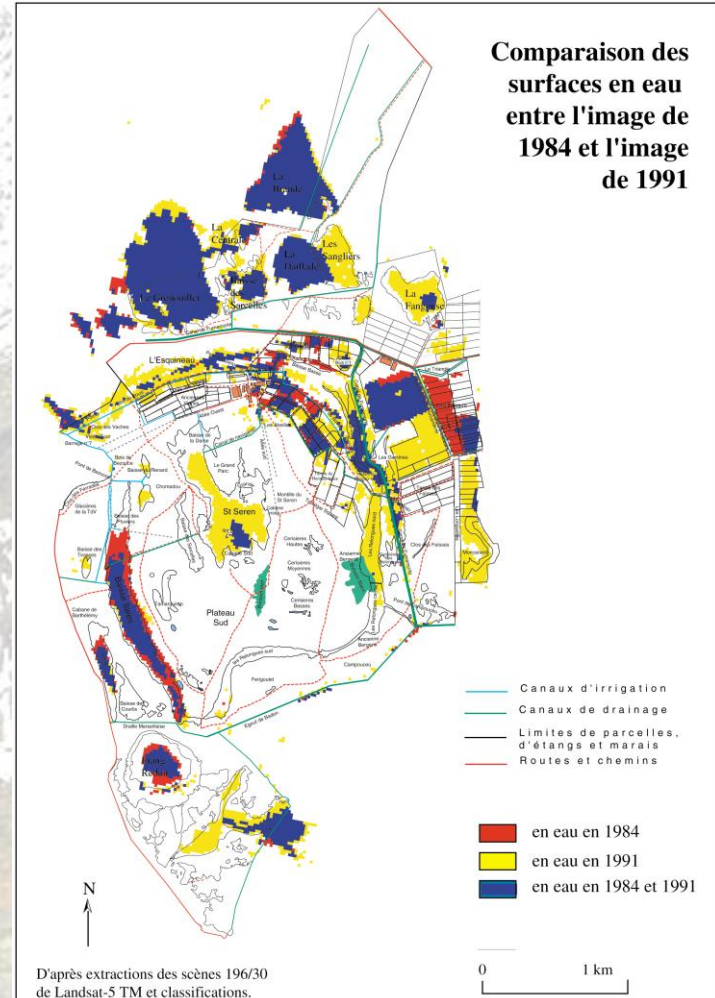
■ majoritairement eau libre
■ eau + végétation émergente dominante

0 7 km

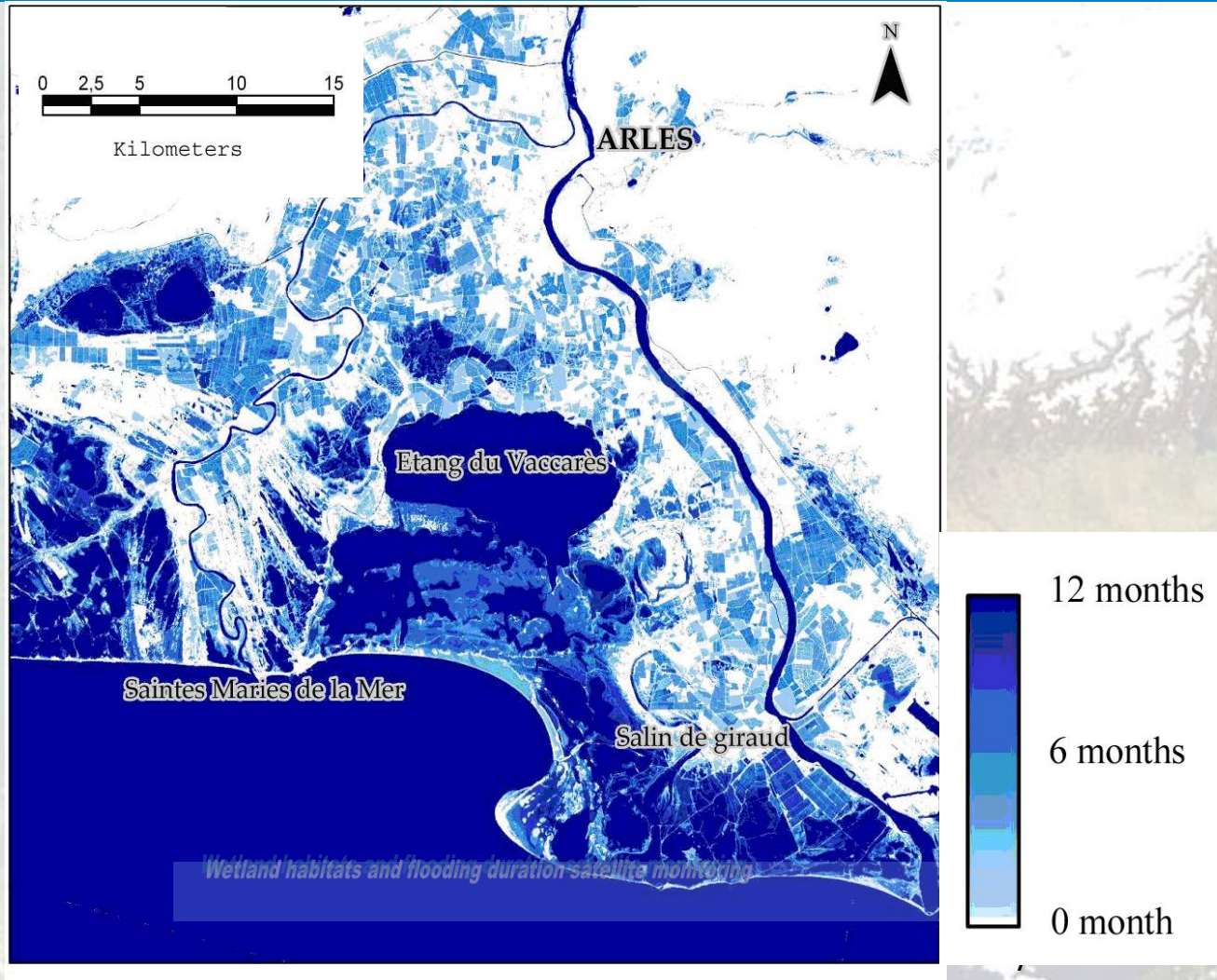


D'après extractions des scènes 196/30 de Landsat-5 TM et classifications.

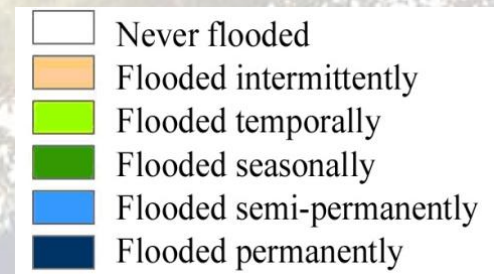
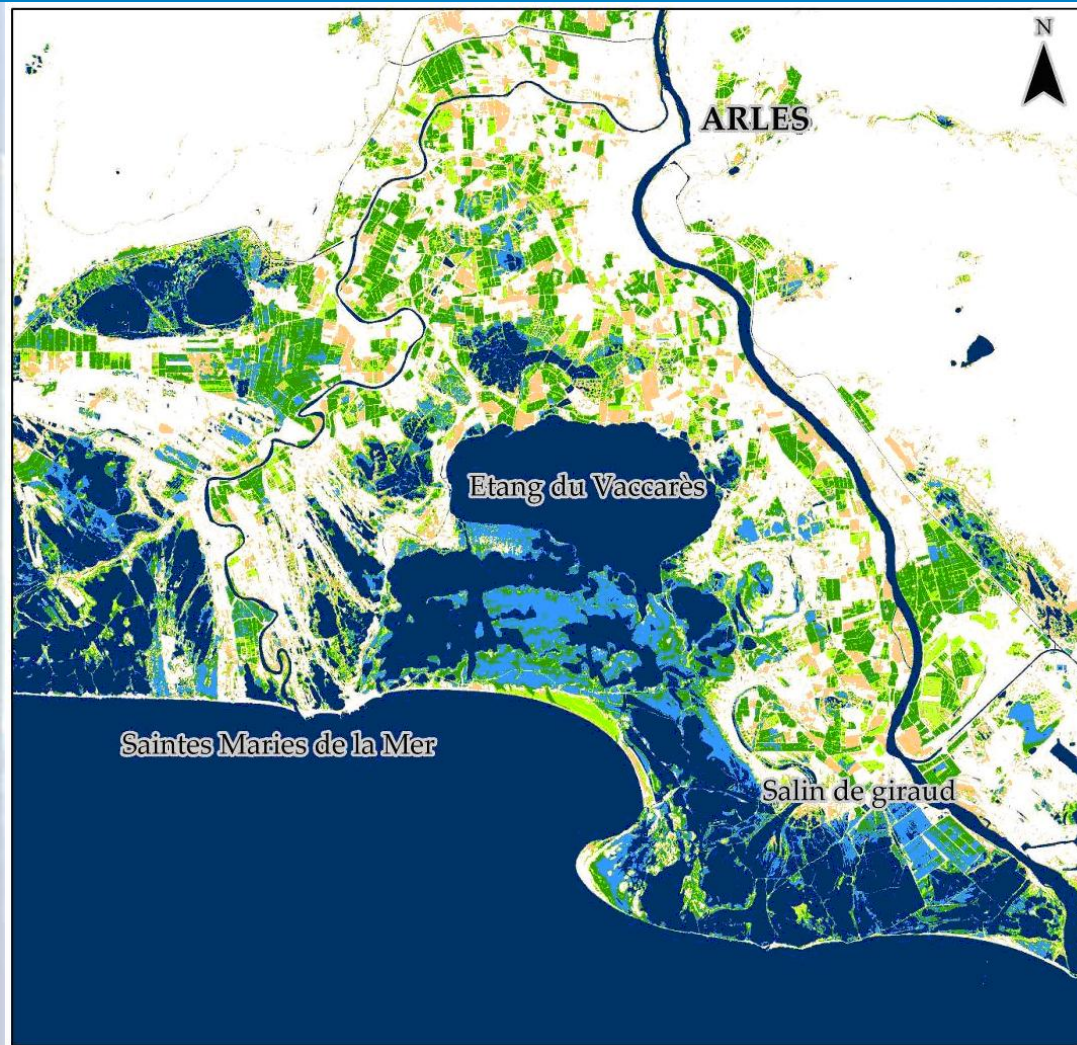
Comparaison des surfaces en eau entre l'image de 1984 et l'image de 1991



Suivi de l'inondation des milieux



Suivi de l'inondation des milieux

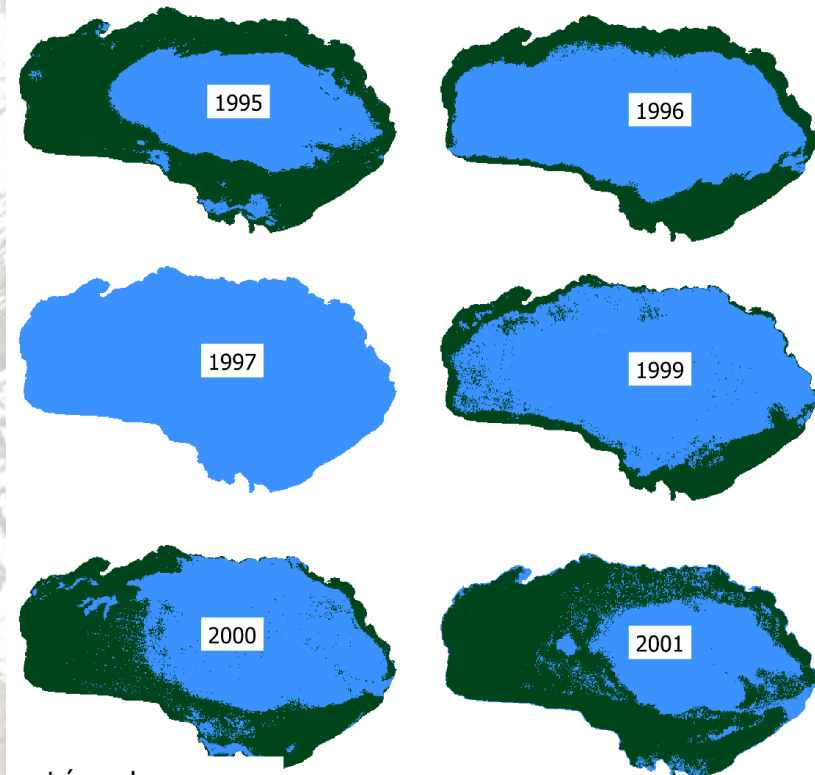


Cartographie des herbiers



Composition colorée des bandes spectrales Rouge, Verte et Bleue de la scène Landsat 7 du 21 Juillet 2001 sur l'étang du Vaccarès

Dynamique des herbiers de zostère au sein de l'étang du Vaccarès (1995 - 2001)



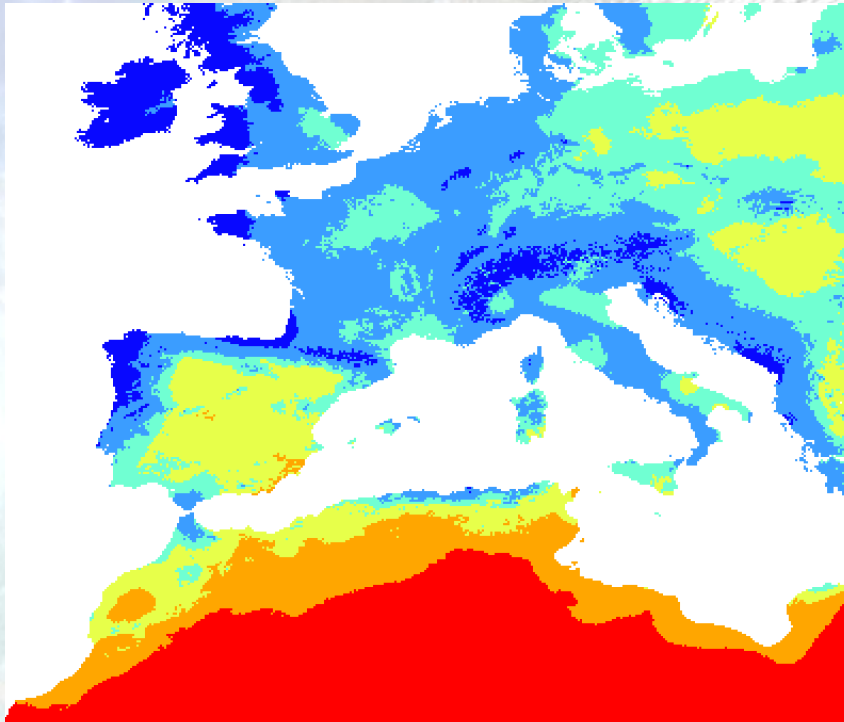
Légende

Classes des pixels
■ Absence de zostère
■ Présence de zostère

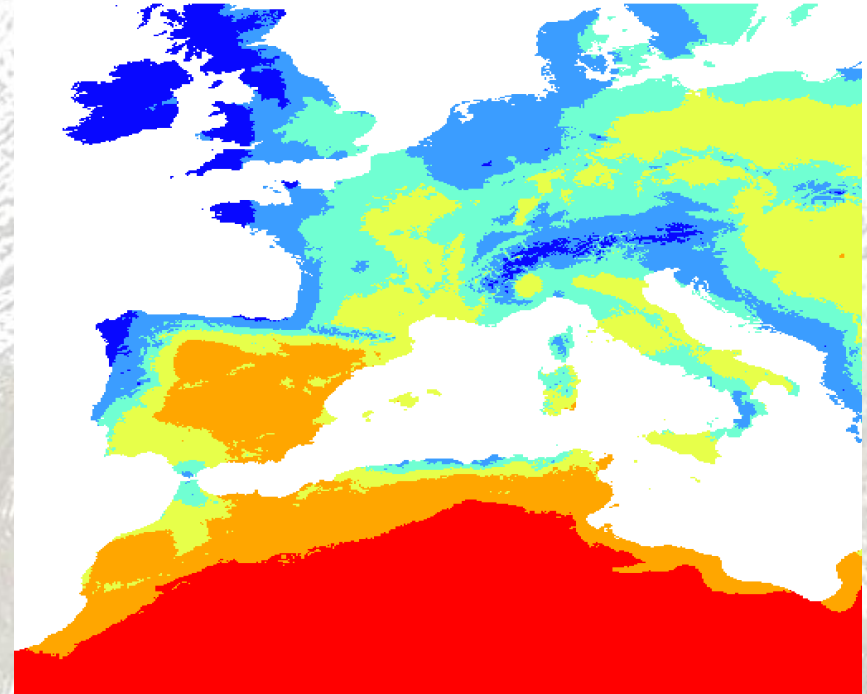
0 1 2 3 4 km



Evolution des étages bioclimatiques d'ici 2080



Etagement actuel

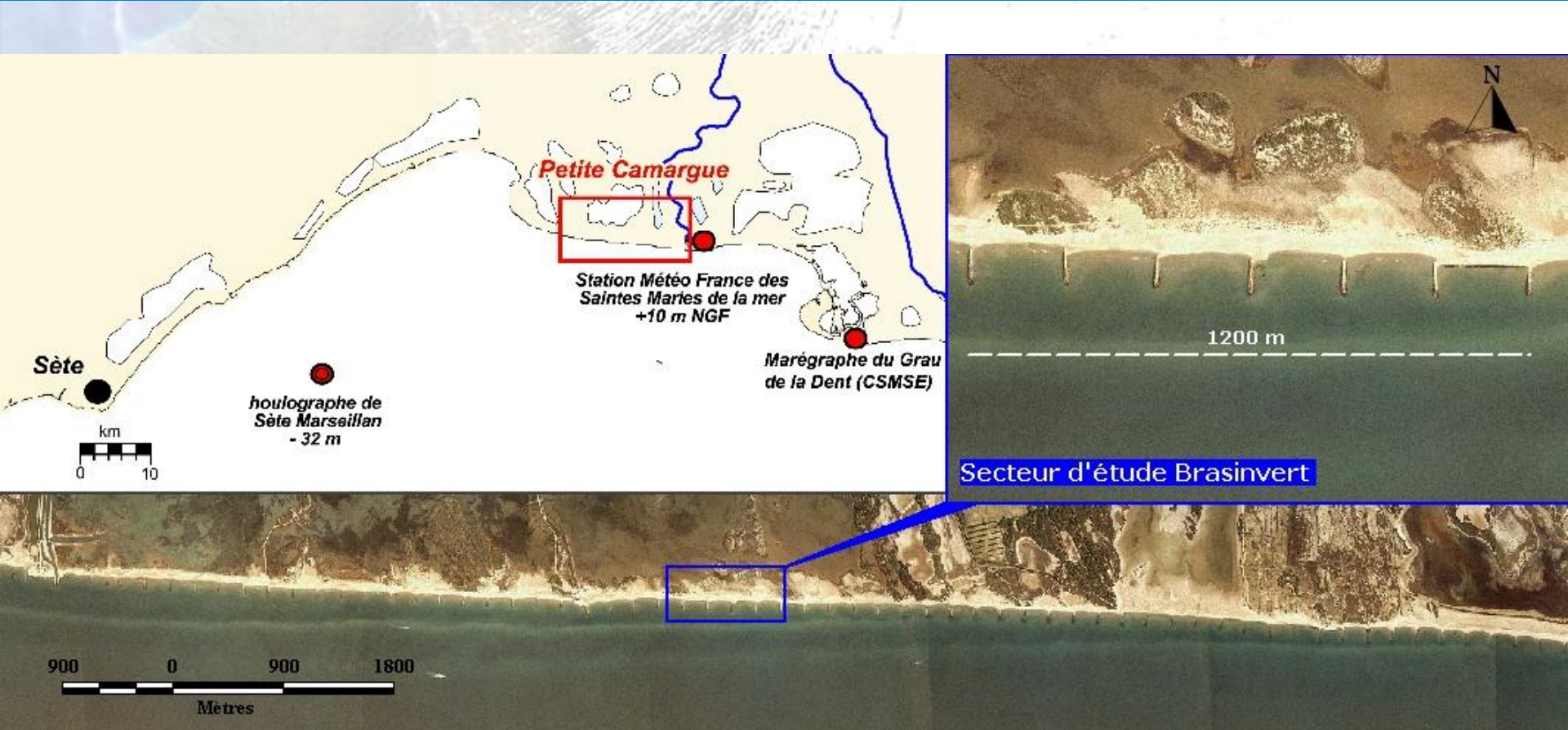


Etagement probable en 2080



Etagements bioclimatiques d'Emberger et scénarii prévisionnels moyens d'évolution (GIECC) des températures et des précipitations (quantité et répartition annuelle). Thèse de Camille Roumieux

Retrait du trait de côte

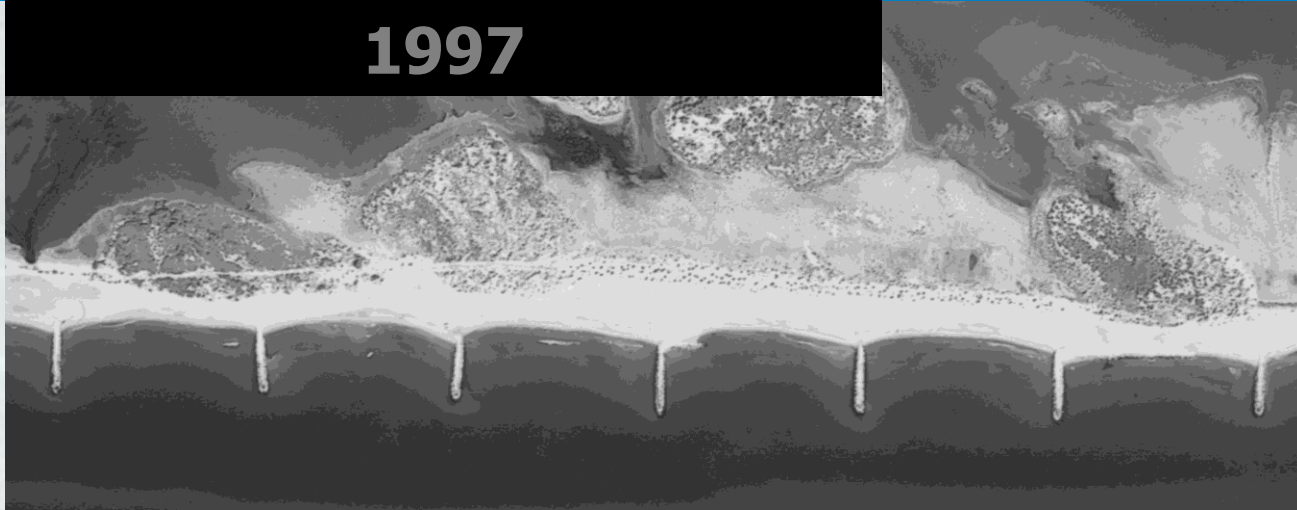


Programme de recherche IMPLIT - Zone d'Etude: Petite Camargue (12 km)



Retrait du trait de côte

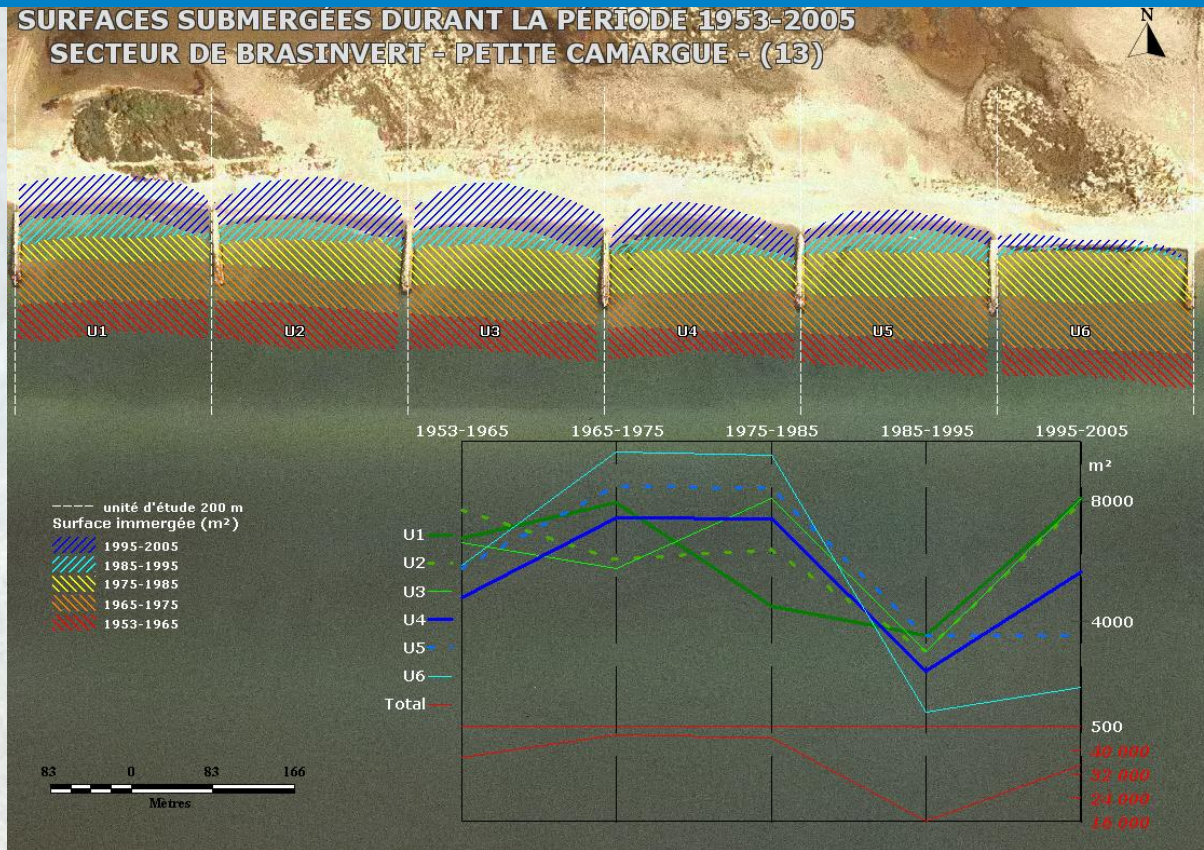
1997



1998

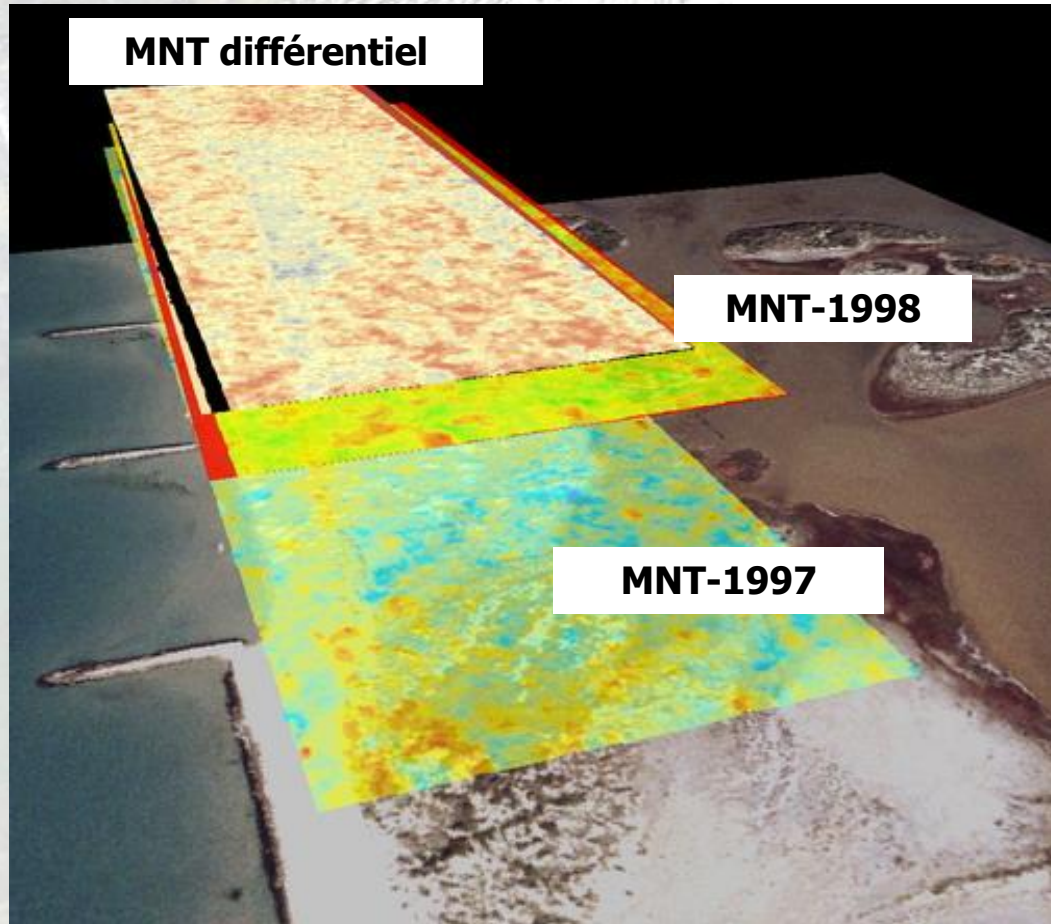


Retrait du trait de côte



- Accroissement des surfaces immergées de 1953 à 1985
- Diminution des surfaces immergées de 1985 à 1995
- Accélération du recul du rivage et Augmentation des surfaces immergées depuis 1995

Retrait du trait de côte



Retrait du trait de côte

Dépôt overwash

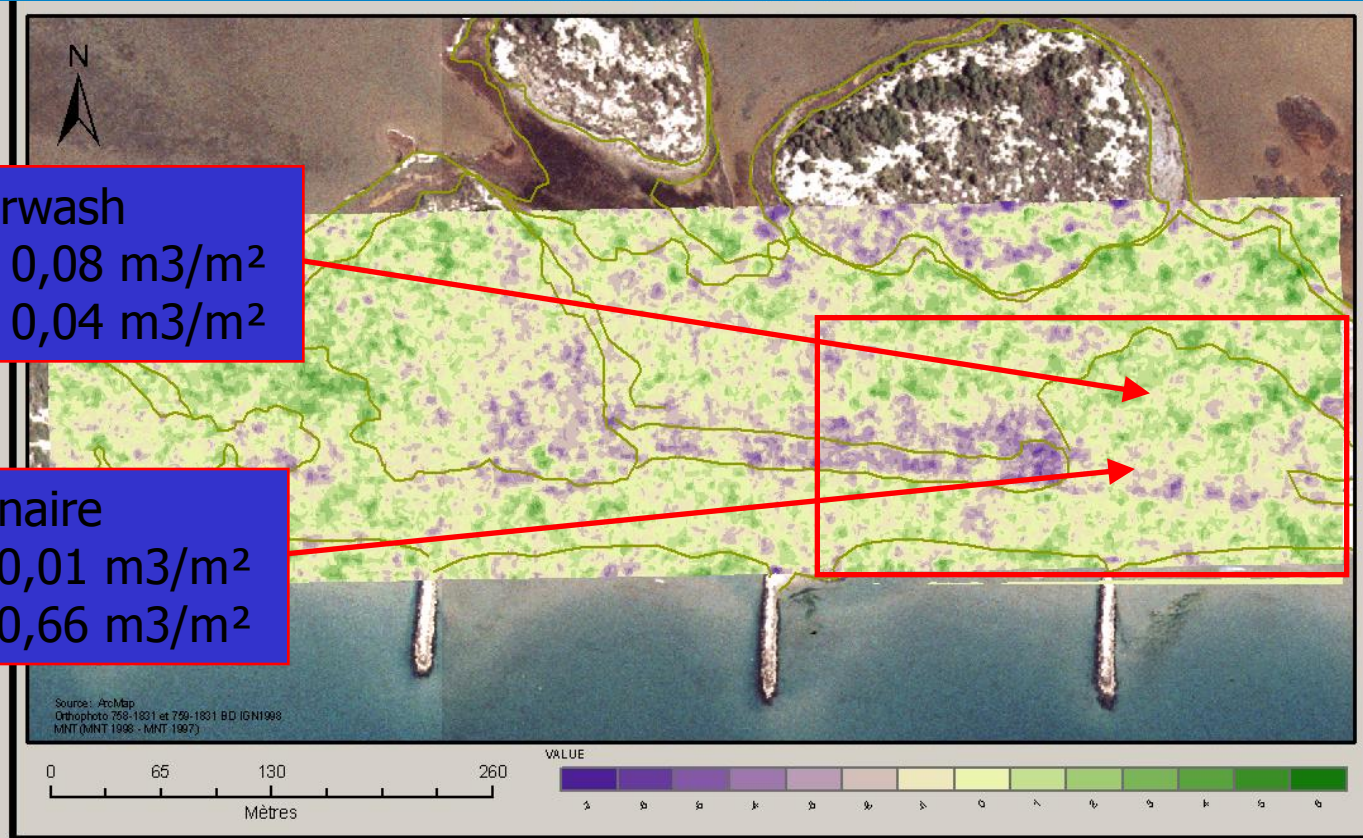
Taux Dépôt = $0,08 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Taux Erosion = $0,04 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Cordon dunaire

Taux Dépôt = $0,01 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Taux Erosion = $0,66 \text{ m}^3/\text{m}^2$



- Erosion du cordon dunaire > Erosion de la lagune
- Accumulation sédimentaire de la lagune > Dépôt sur le cordon dunaire
- Erosion du cordon + Erosion de la plage => Alimentation de la lagune

Retrait du trait de côte

Visualisation 3D des MNT 1997 & MNT 1998
Secteur : *Brasinvert*

1997



1998



Projet Inondation

Méconnaissance de l'état et des tendances des superficies inondées en Méditerranée

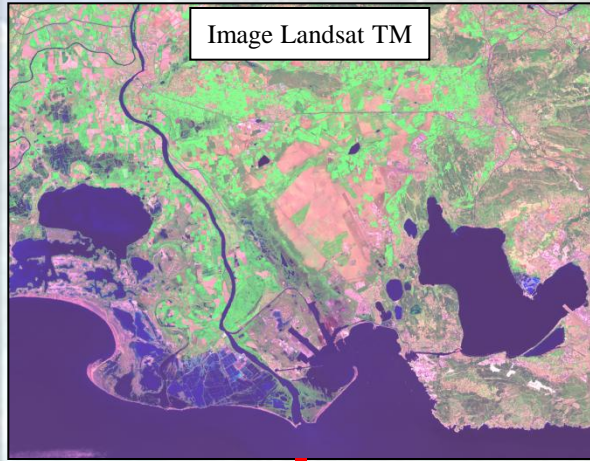
Objectifs du projet

- Cartographier les dynamiques d'inondation de surface de l'ensemble des Bassins Versants côtiers méditerranéens

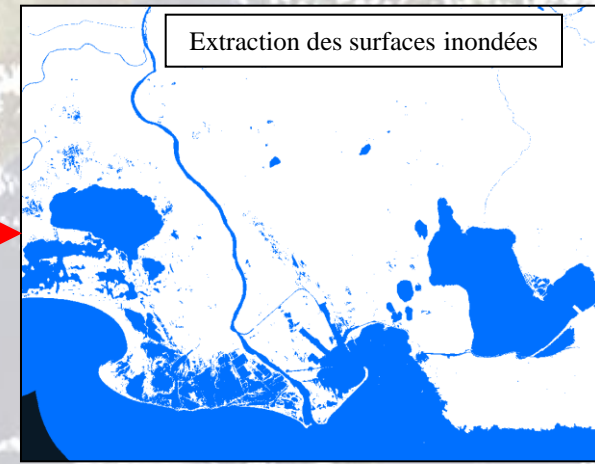
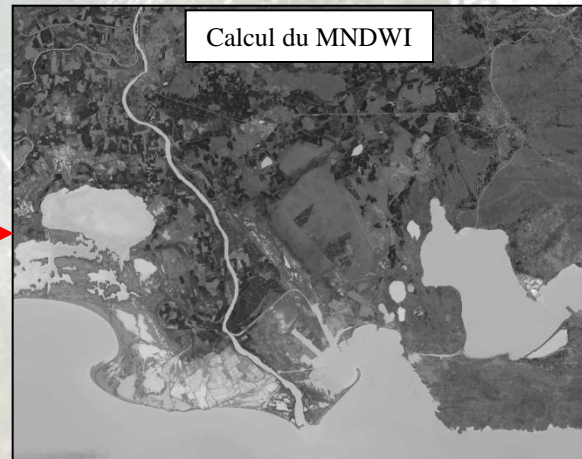
Approche

- Basée sur le développement d'un outil automatisé pour cartographier les superficies inondées à partir des images satellitales (ex. séries temporelles Landsat et Sentinel-2)

Projet Inondation



À partir d'une image → extraire les surfaces en eau libre (ex. ici à l'aide d'indices spectraux)



Projet Inondation



Winter

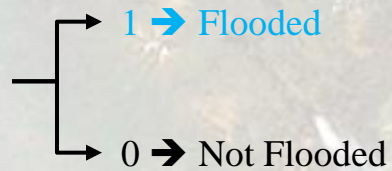


Spring



Summer

Pixels classification

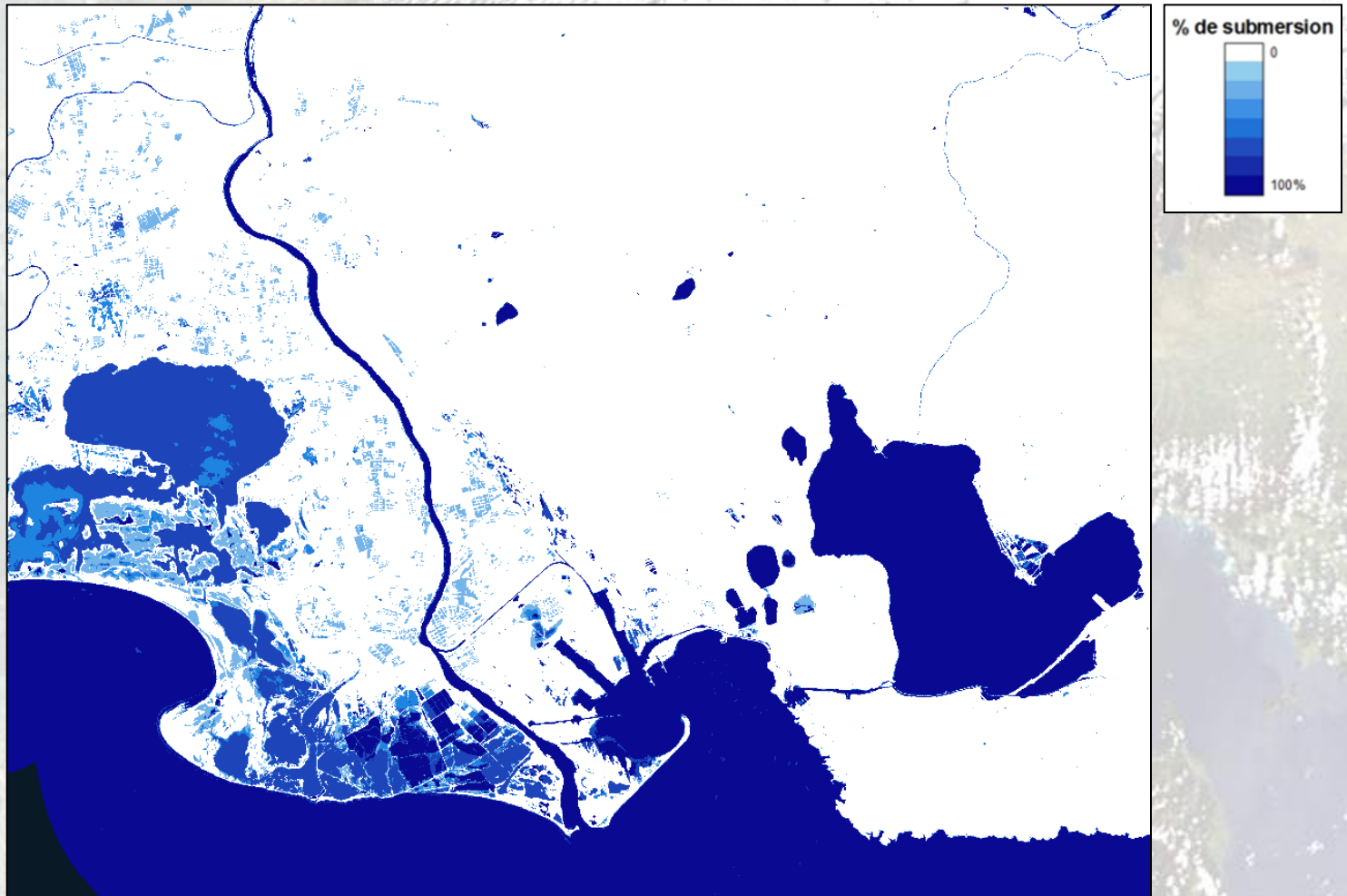


Addition des pixels

Img 1	+	Img 2	+	Img 3	+	Img 4	+	Img 5	+	Img 6	+	Img 7	+	Img 8									
0 0 0		0 0 0		0 1 1		0 1 1		0 0 1		0 0 1		0 0 1		0 0 1									
0 1 1		0 1 1		1 1 1		0 1 1		0 1 1		0 1 1		0 1 1		0 1 0									
0 0 0		0 0 0		1 0 1		1 0 1		0 1 1		1 1 1		1 1 1		0 0 0									
=																							
<table border="1"><tr><td>0</td><td>2</td><td>6</td></tr><tr><td>1</td><td>8</td><td>7</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>5</td></tr></table>															0	2	6	1	8	7	4	3	5
0	2	6																					
1	8	7																					
4	3	5																					
Image résultat																							

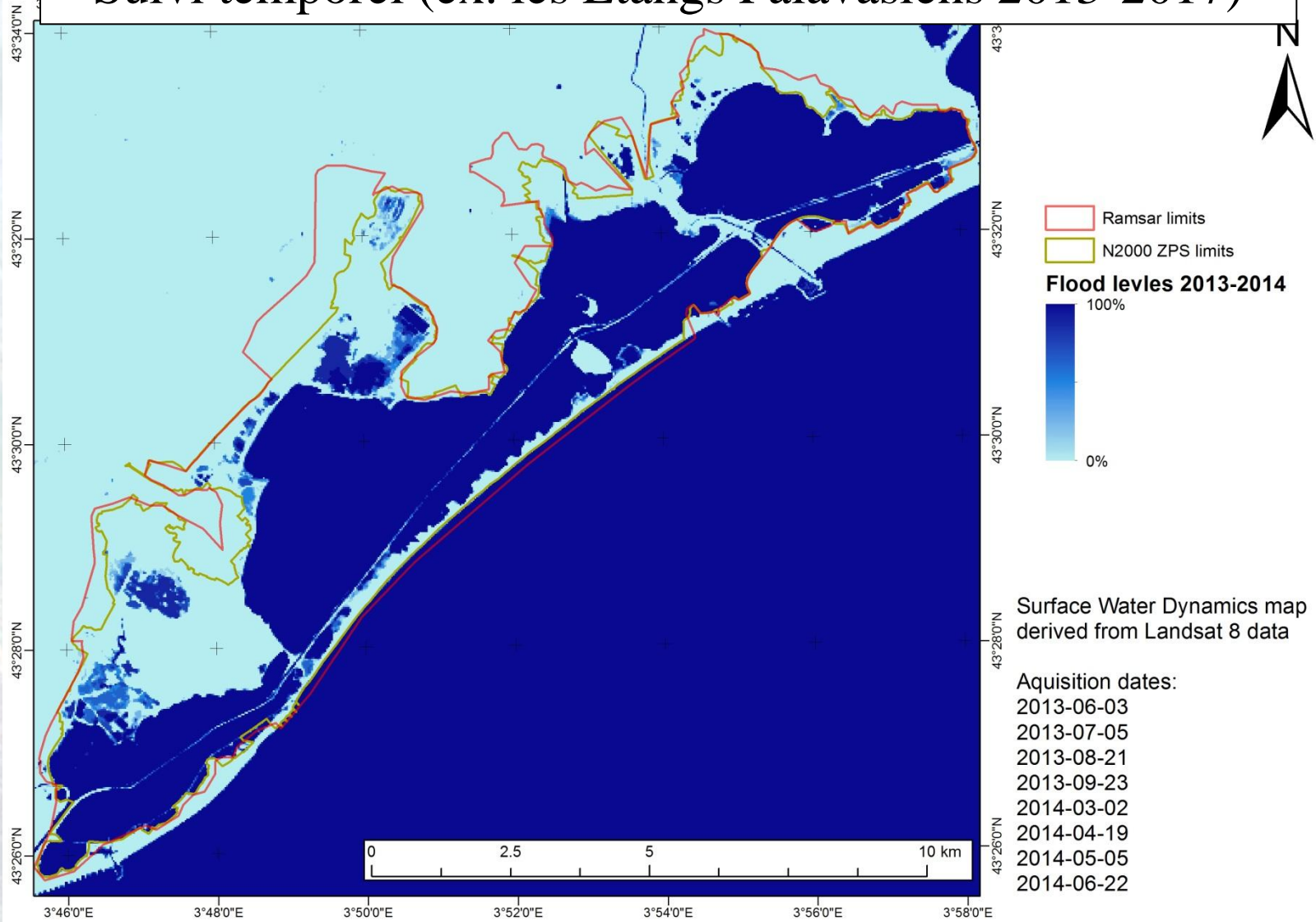
Projet Inondation

Cartographie des dynamiques spatiotemporelles des surfaces en eau libre
(Camargue 2005/2006)



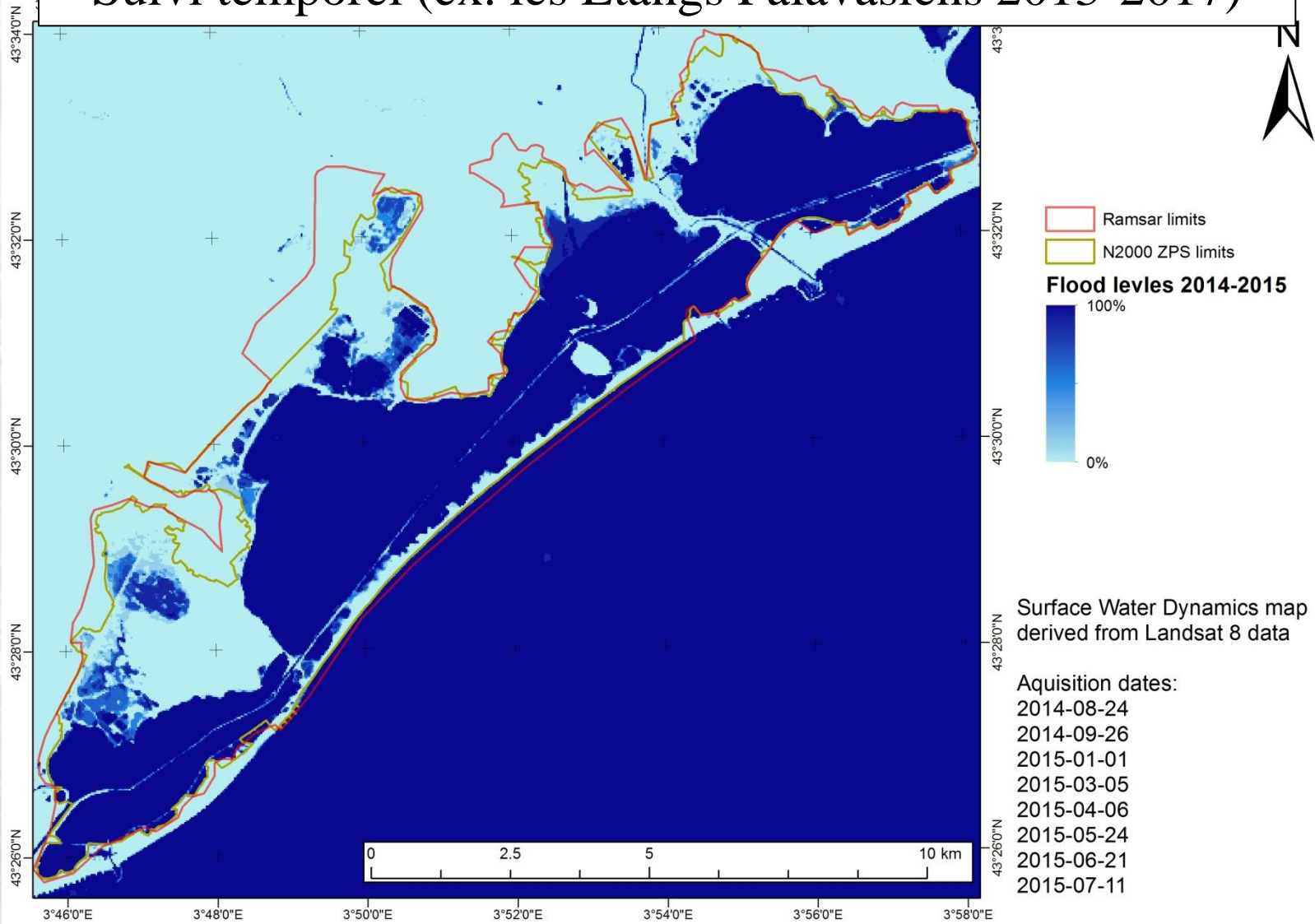
Projet Inondation

Suivi temporel (ex. les Etangs Palavasiens 2013-2017)



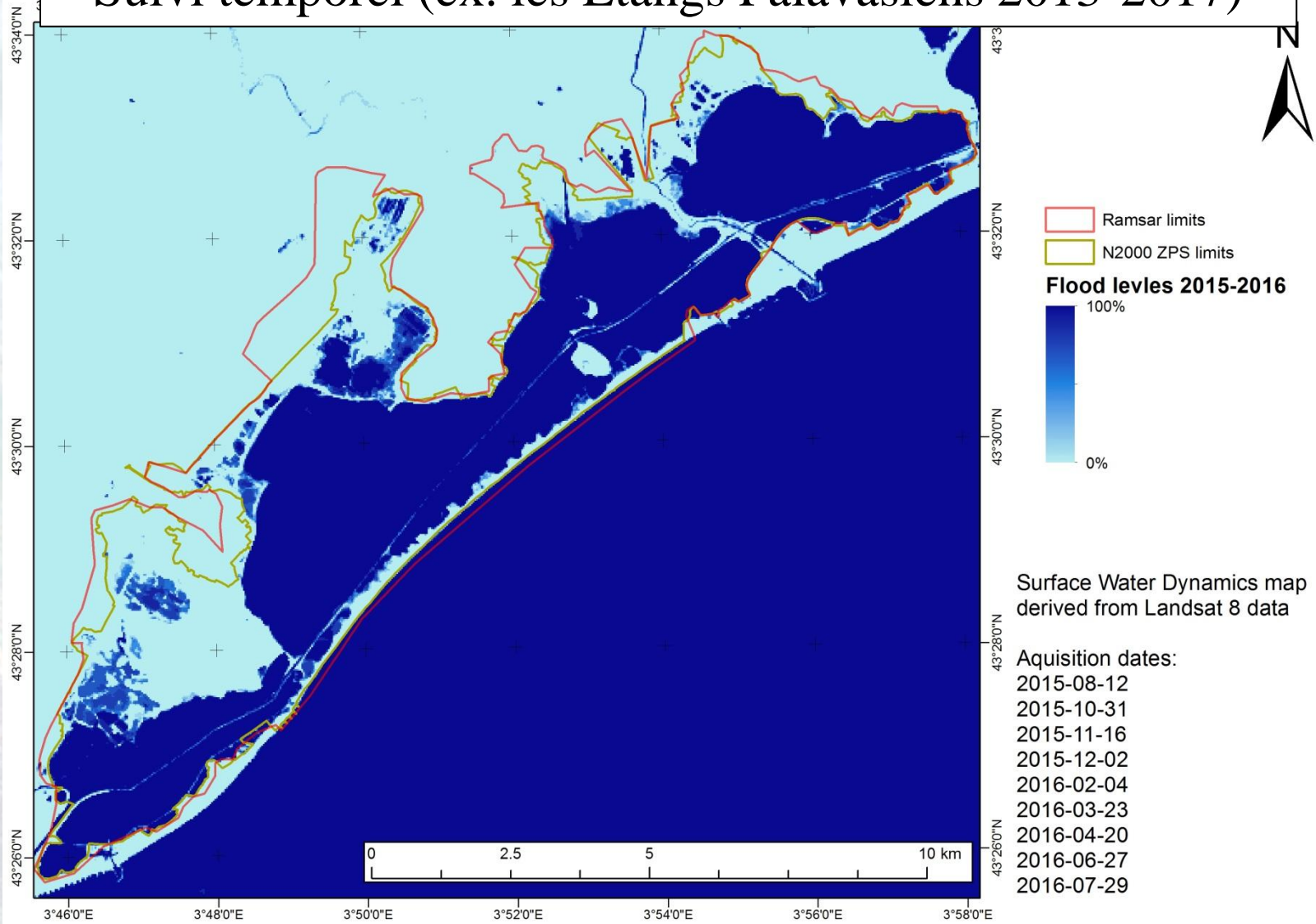
Projet Inondation

Suivi temporel (ex. les Etangs Palavasiens 2013-2017)



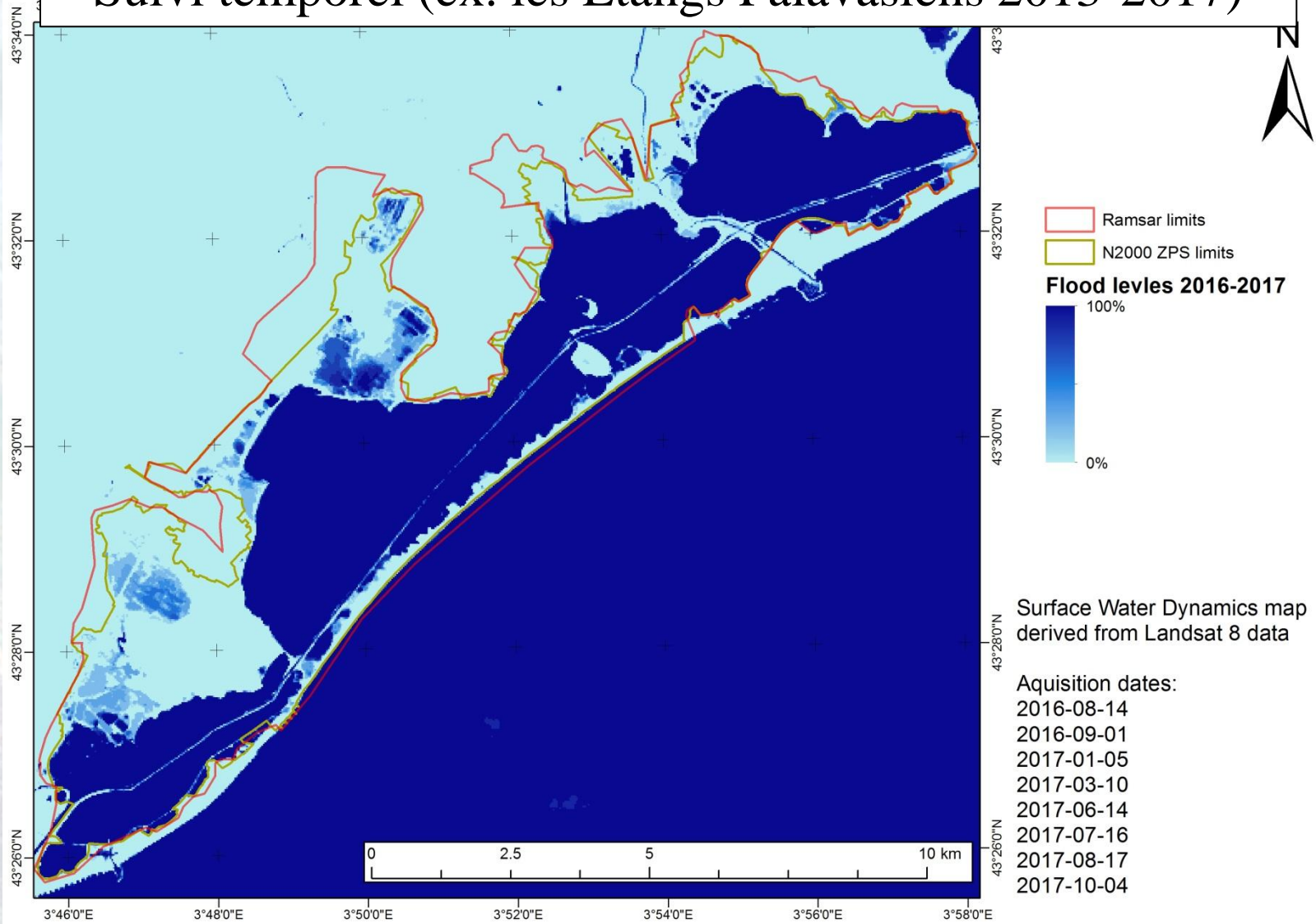
Projet Inondation

Suivi temporel (ex. les Etangs Palavasiens 2013-2017)



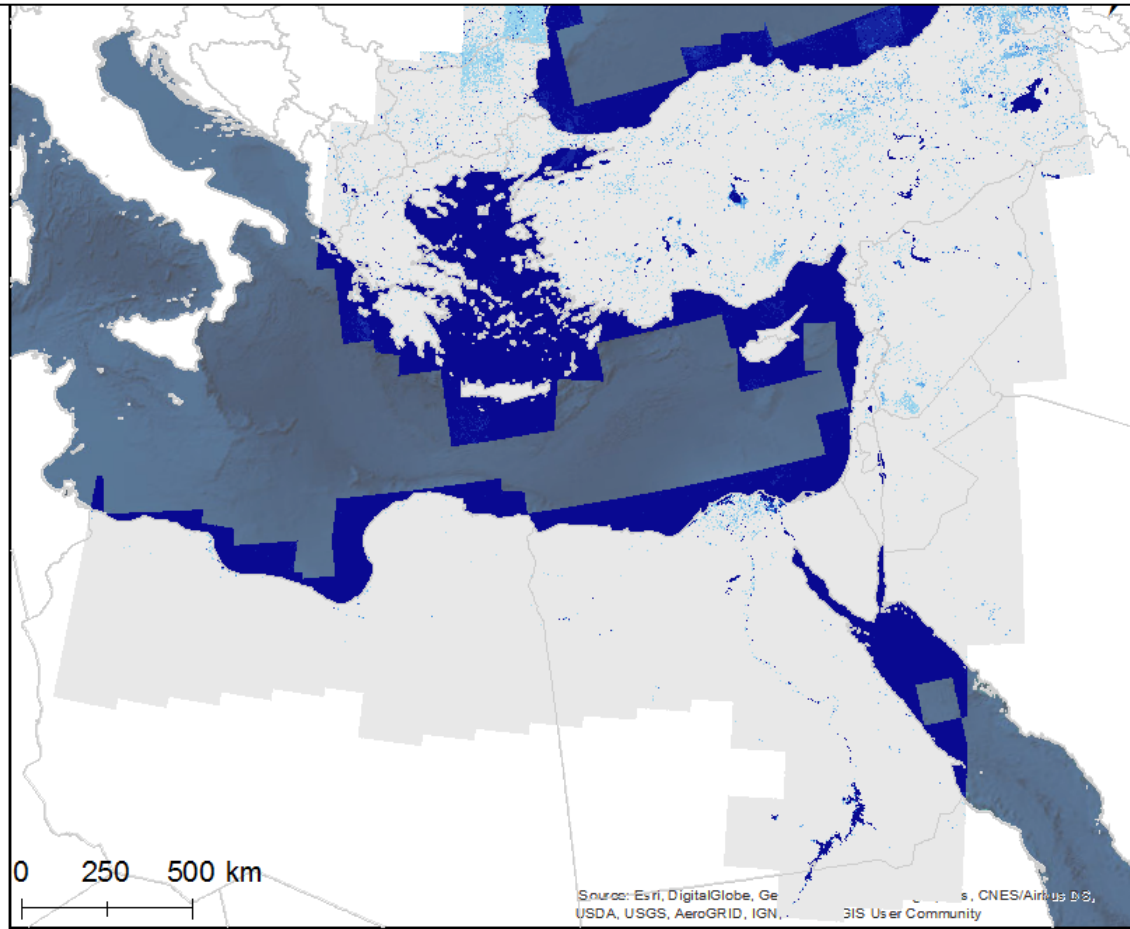
Projet Inondation

Suivi temporel (ex. les Etangs Palavasiens 2013-2017)



Projet Inondation

Application à l'échelle méditerranéenne (ensemble des BV côtiers Med.)

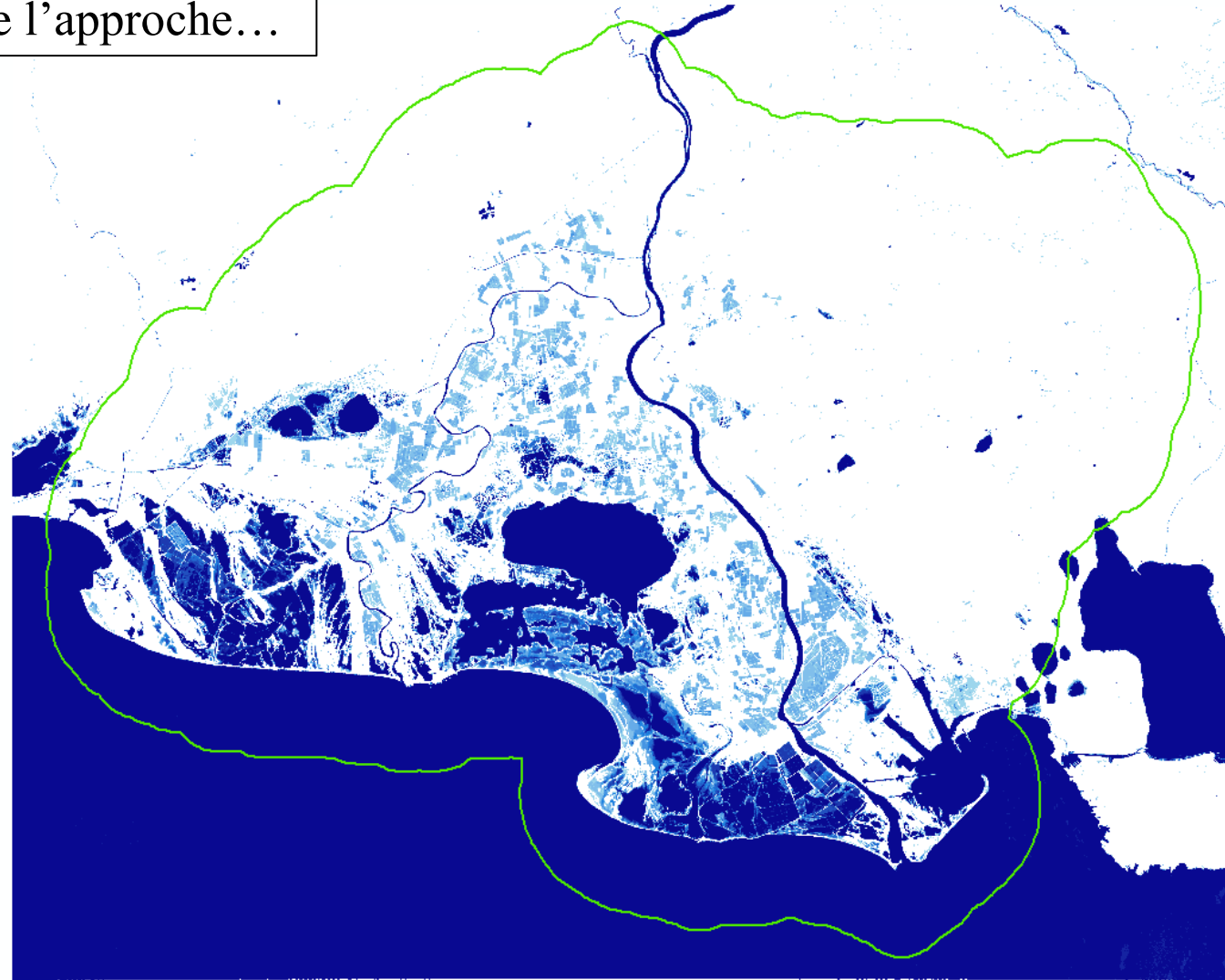


Classes d'inondation

□ Absence de données □ 0 □ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7 □ 8 □ 9 □ 10

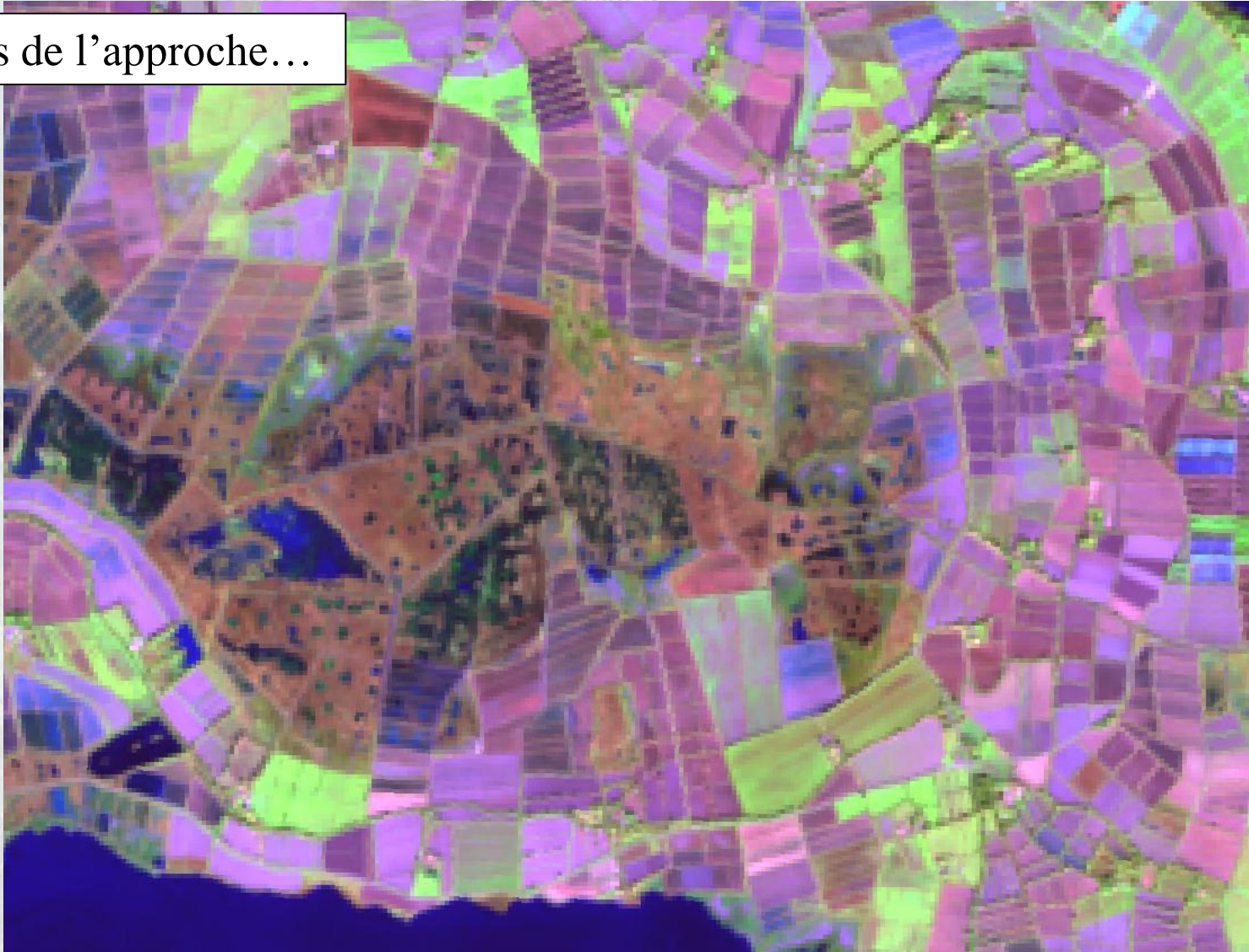
Projet Inondation

Limites de l'approche...



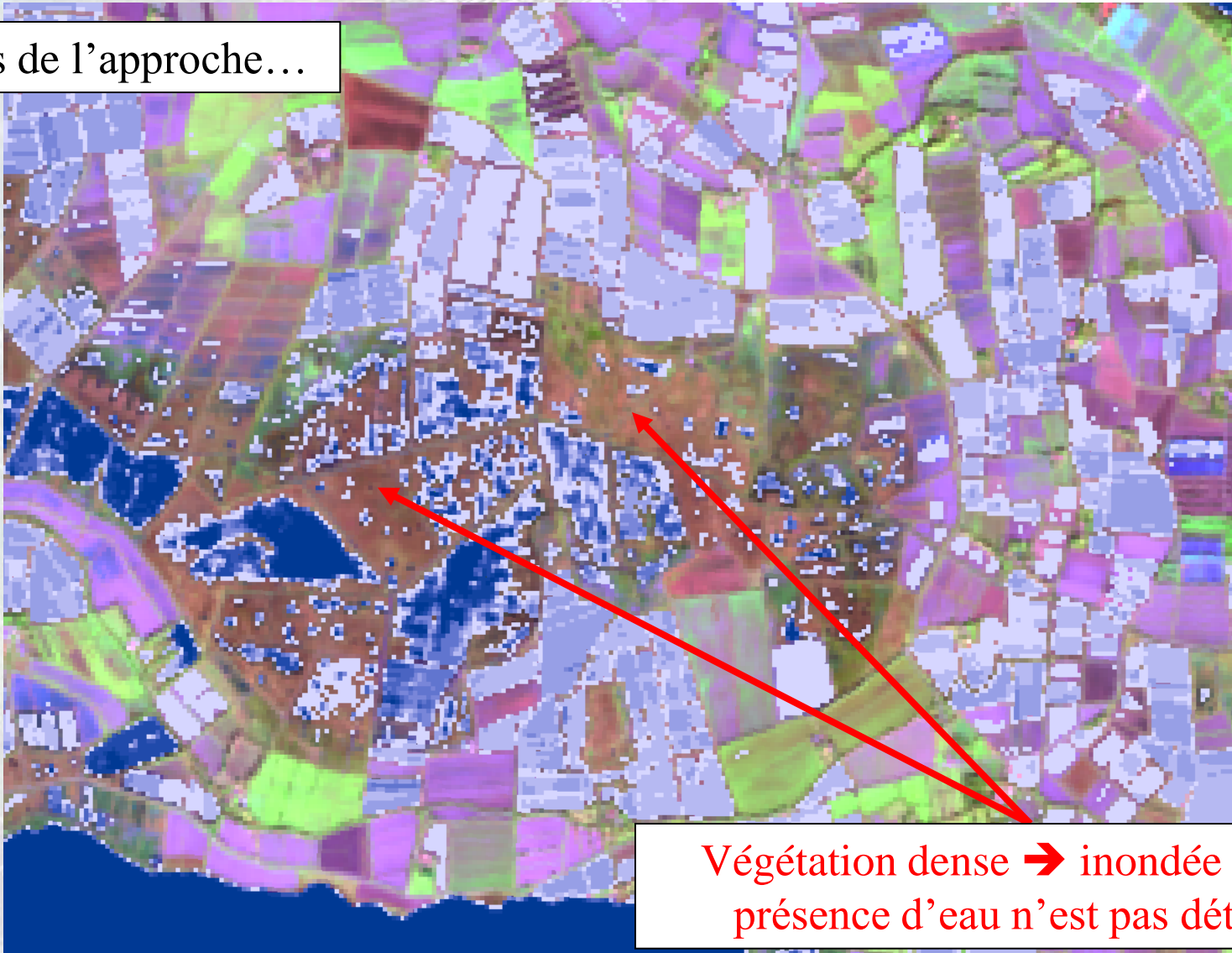
Projet Inondation

Limites de l'approche...



Projet Inondation

Limites de l'approche...



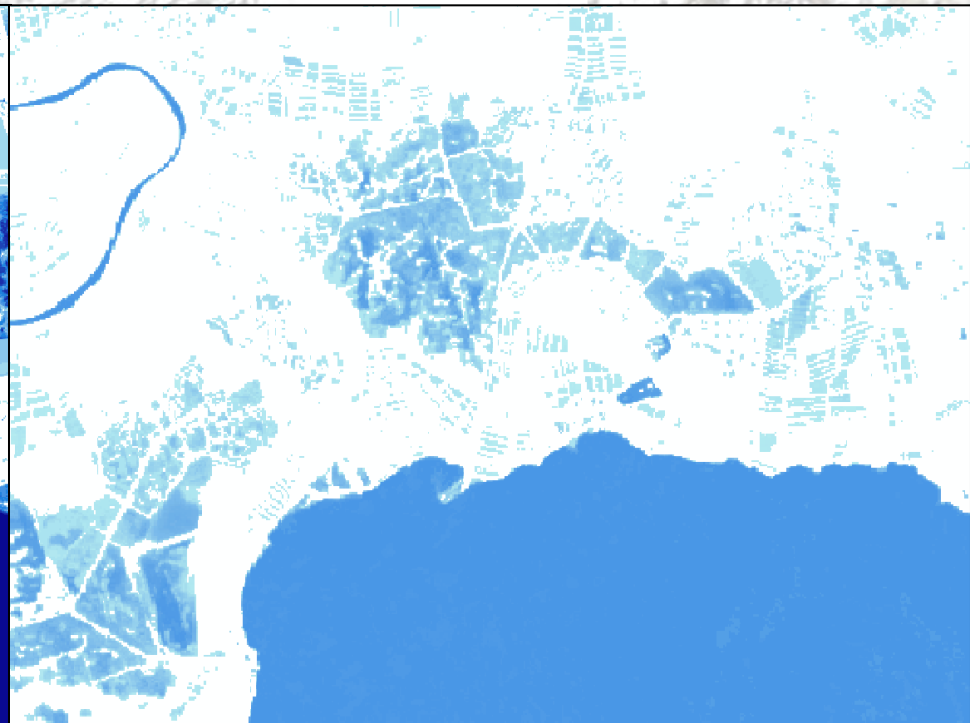
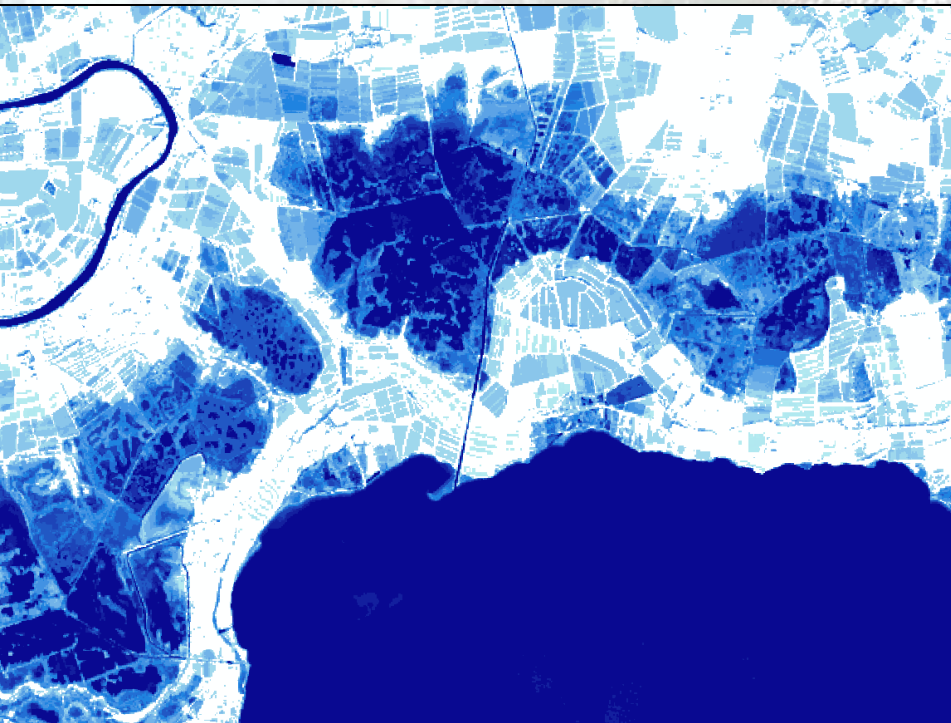
Végétation dense → inondée mais la présence d'eau n'est pas détectée

Projet Inondation

Limites de l'approche...et amélioration possible avec les images Sentinel-2

Analyse S2 (Camargue, 2017)

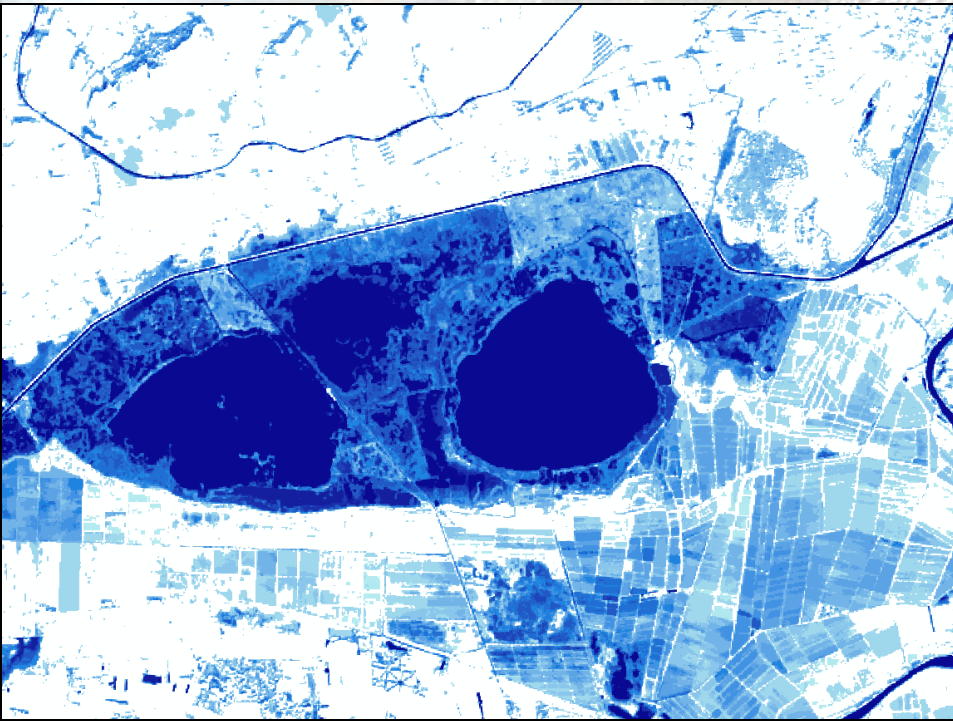
Analyse Landsat (Camargue, 1984-2015)



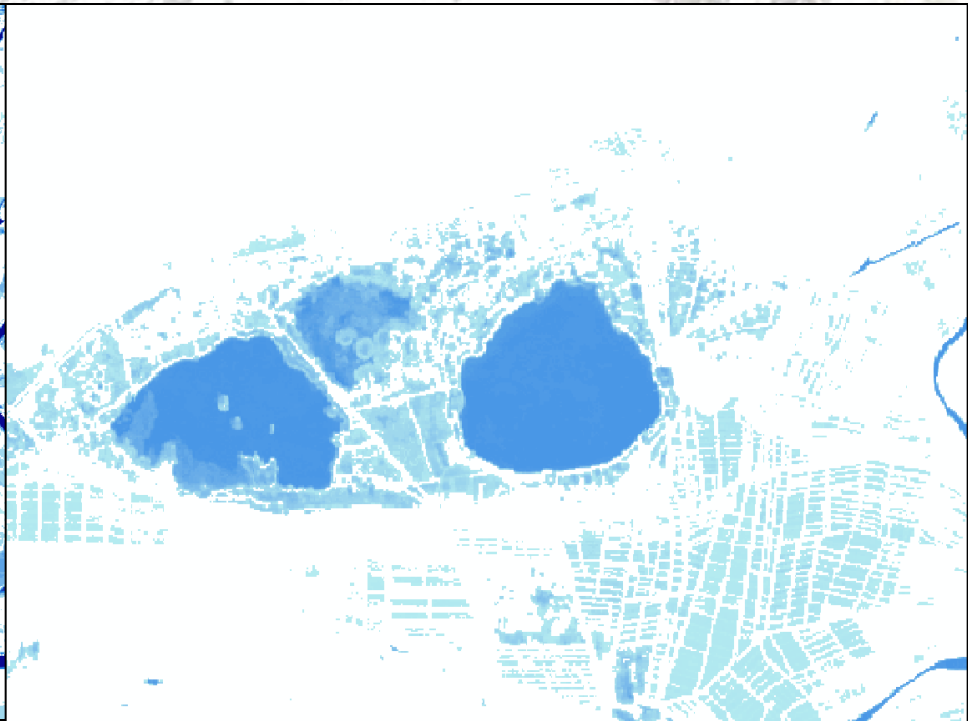
Projet Inondation

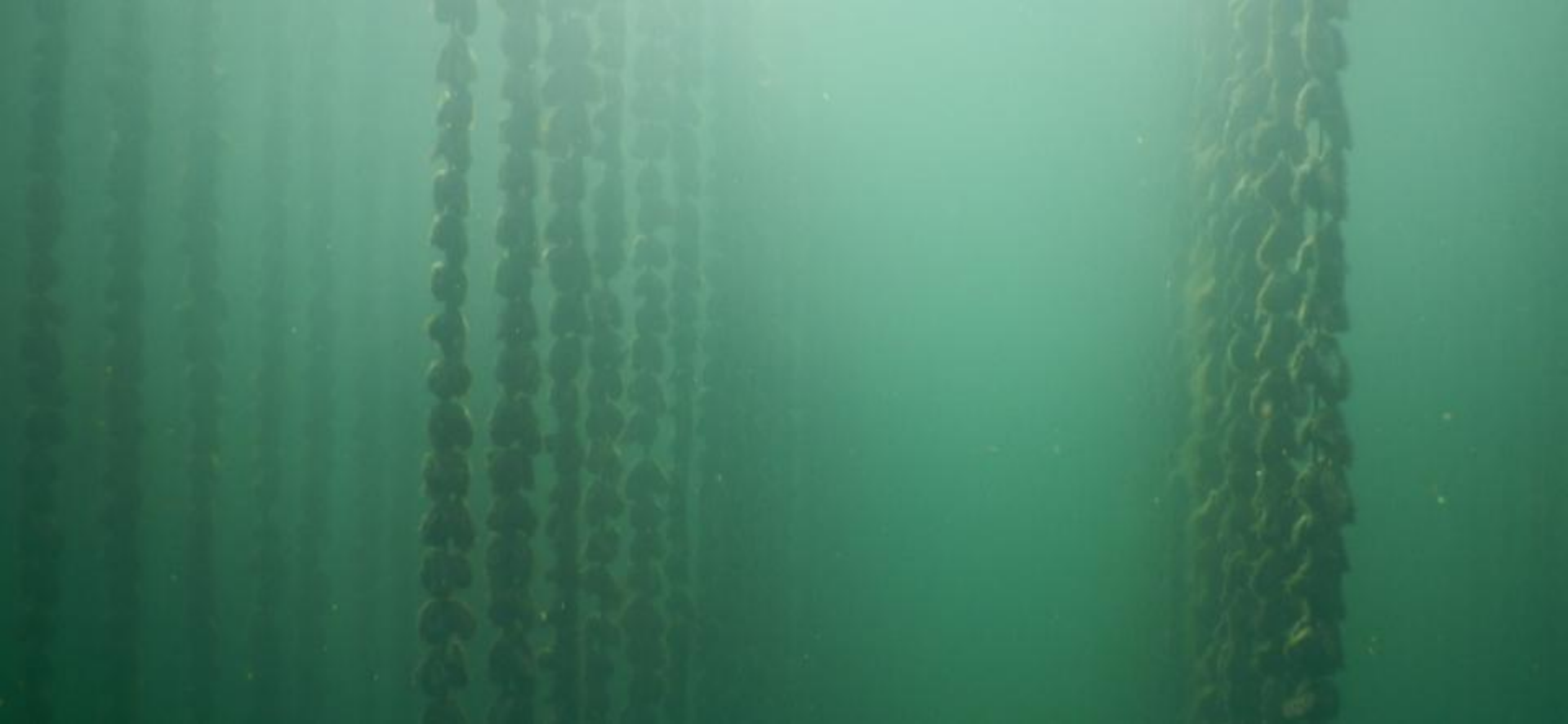
Limites de l'approche...et amélioration possible avec les images Sentinel-2

Analyse S2 (Scamandre, 2017)



Analyse Landsat (Scamandre, 1984-2015)





Merci

