Indicateur « Surface de l'habitat »

Suivi spatiotemporel des eaux de surface dans les lagunes côtières méditerranéennes (France)

Anis GUELMAMI & Priyashani OSWATTE LIYANAGE (Tour du Valat)

TOUR DU VALAT

Tour du Valat

Institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes

Expertises

Equipe scientifique pluridisciplinaire

Hydrologie

Ornithologie

Transfert et Renforcement des Capacités

Hydro-Ecologie

Botanique

Gestion Intégrée

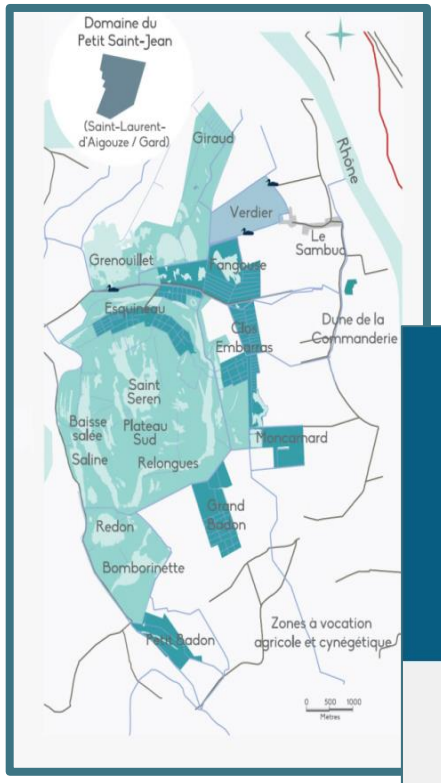
Socio-économie

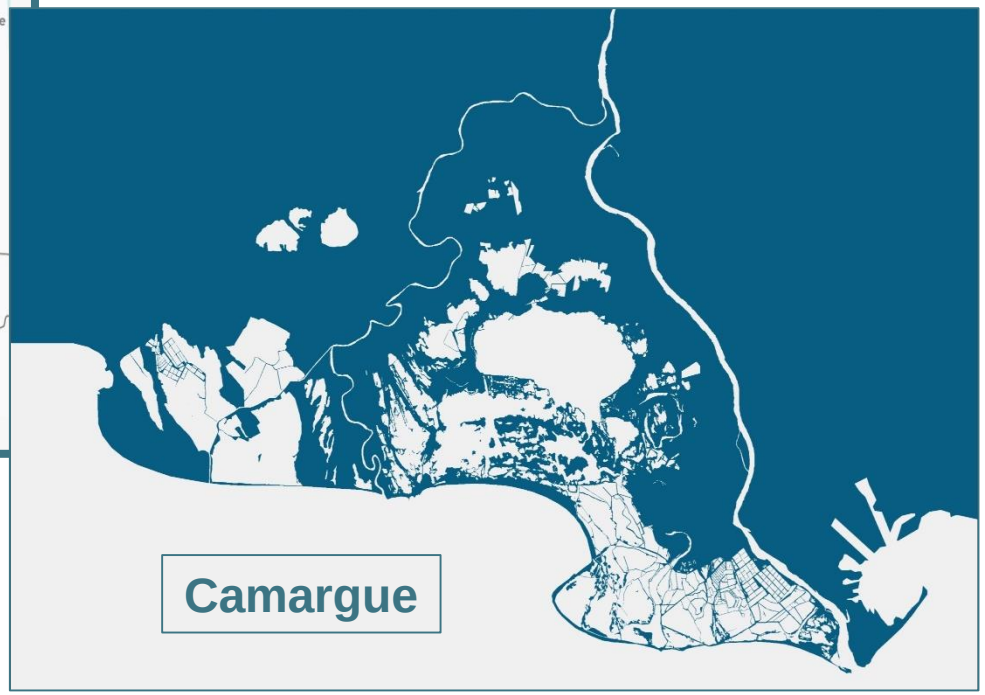
Observation de la Terre

Développer, tester et appliquer des outils d'Observation de la Terre

À différentes échelles spatiales…

Domaine de la TdV

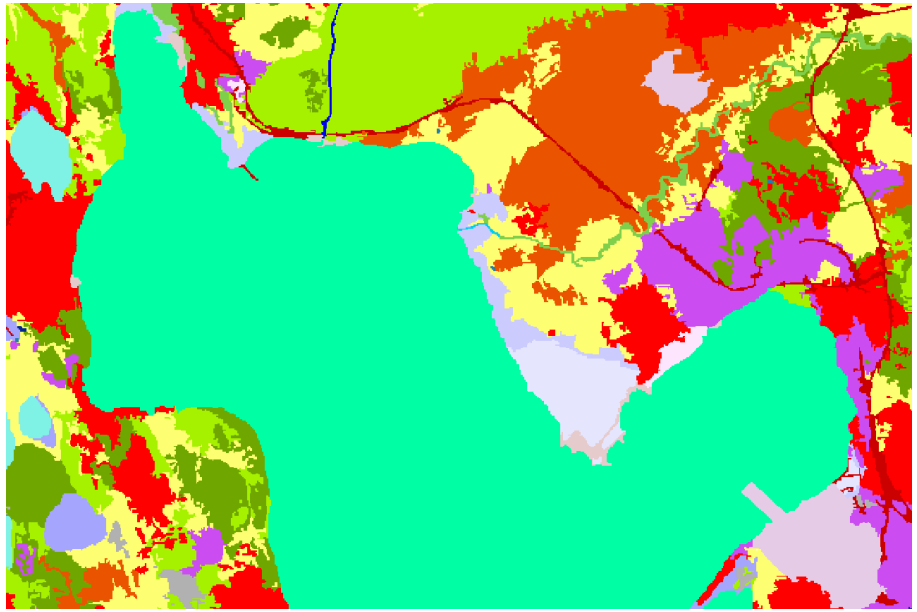




Observation de la Terre

Suivi de l'état et des tendances des ZH Med

Cartographie et suivi de l'Occupation/Utilisation du sol

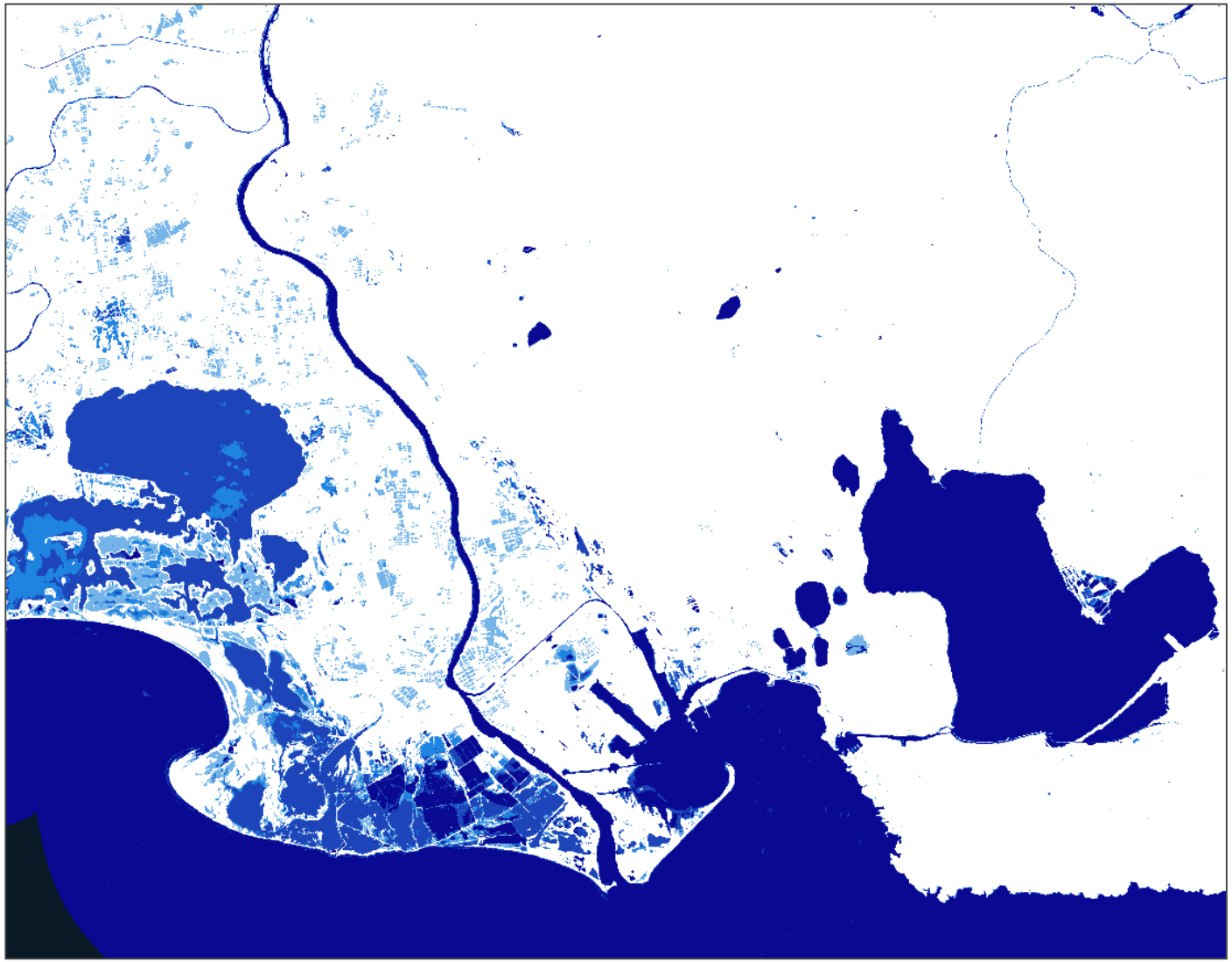


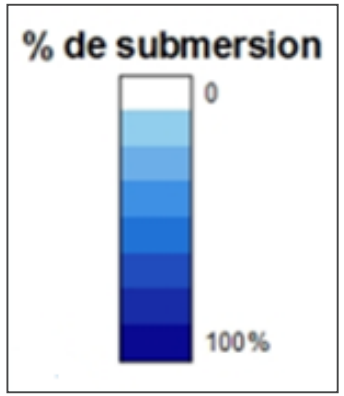
- CLC 112: Discontinuous urban fabric
- CLC 121: Industrial or commercial units
- CLC 122: Road and rail networks and associated land
- CLC 123: Port areas
- CLC 124: Airports
- CLC 131: Mineral extraction sites
- CLC 1311: Excavations; mining pools
- CLC 132: Dump sites
- CLC 133: Construction sites
- CLC 142: Sport and leisure facilities
- CLC 21: Arable land
- CLC 22: Permanent crops
- CLC 31: Forests
- CLC 3112: Wet forests including riparian
- CLC 321: Natural grassland
- CLC 324: Transitional woodland shrub
- CLC 33: Open spaces with little or no vegetation
- CLC 331: Beaches, dunes, and sand plains
- CLC 411: Inland marshes
- CLC 421: Salt marshes
- CLC 422: Salines
- CLC 511: Inland water courses
- CLC 5114: Canals and drainage channels, ditches
- CLC 512: Inland water bodies
- CLC 5130: Ponds; includes farm ponds and small tanks (<8ha)
- CLC 5131: Water storage areas; reservoirs/barrages/dams (>8ha)
- CLC 5132: Wastewater treatment areas
- CLC 521: Coastal lagoons
- CLC 523: Sea and ocean

Observation de la Terre

Suivi de l'état et des tendances des ZH Med

Suivi des dynamiques des eaux de surface

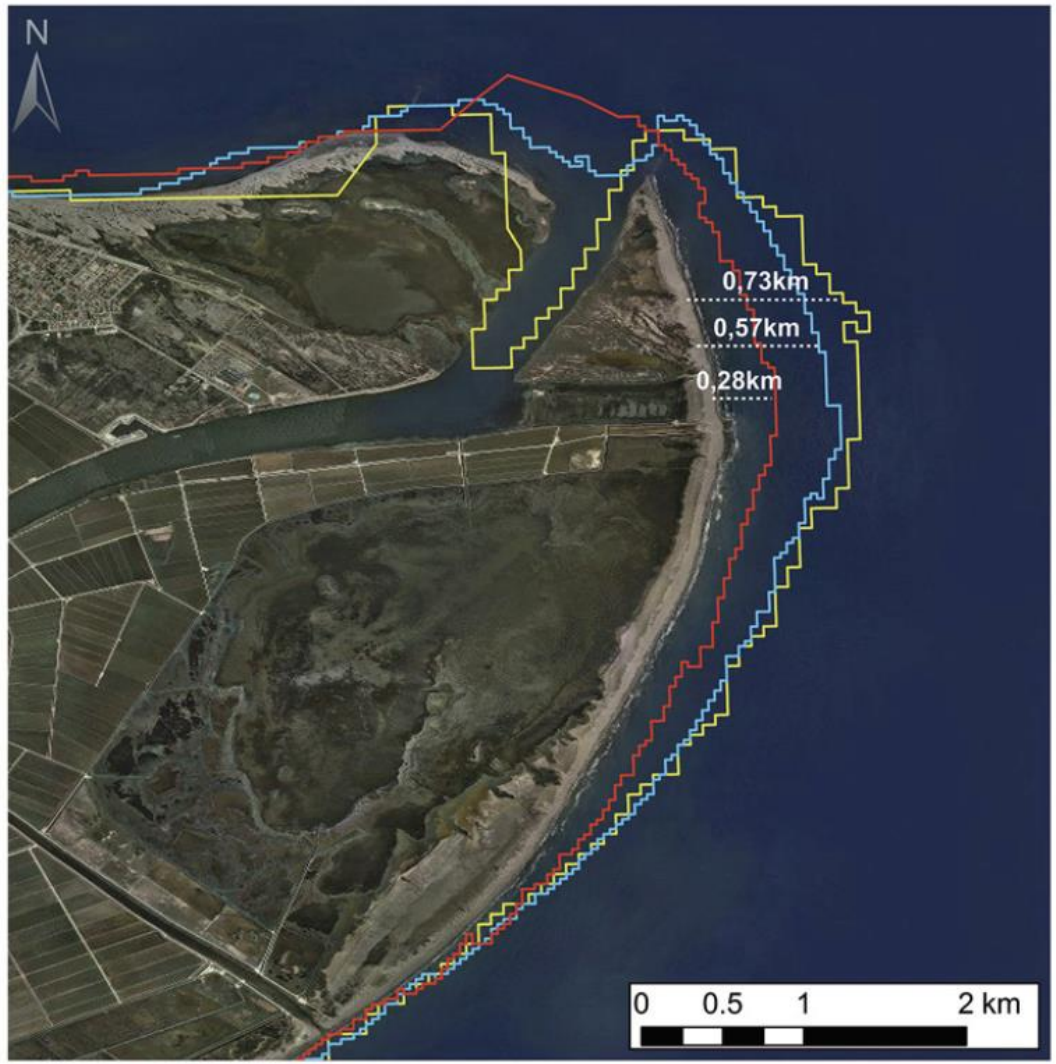




Observation de la Terre

Suivi de l'état et des tendances des ZH Med

Suivi du trait de côte



Delta de l'Èbre

Trait de côte 2005

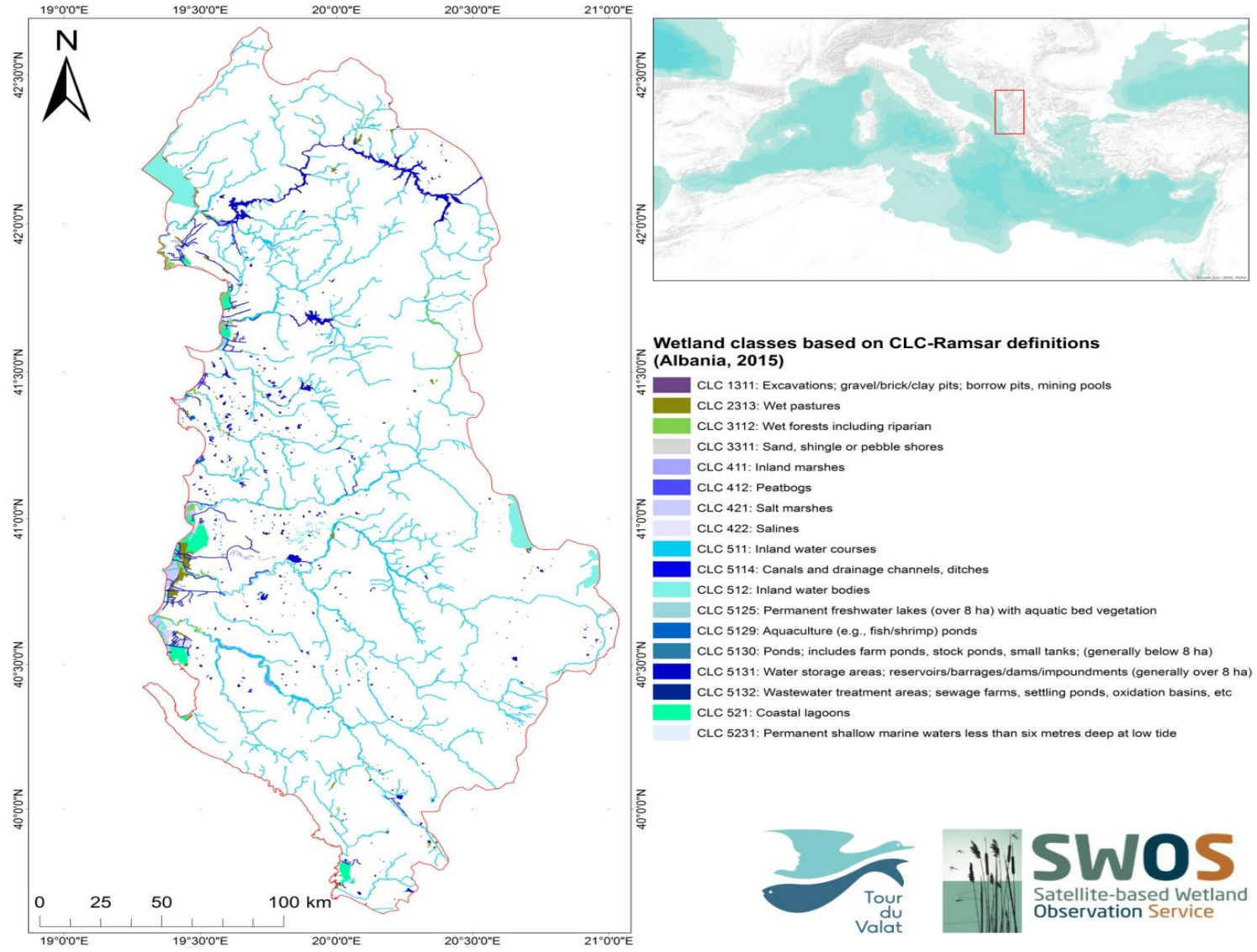
Trait de côte 1990

Trait de côte 1975

Observation de la Terre

Suivi de l'état et des tendances des ZH Med

Contribuer aux processus d'inventaires nationaux des ZH



Inventaire national des ZH en Albanie
(Définitions CLC/Ramsar)

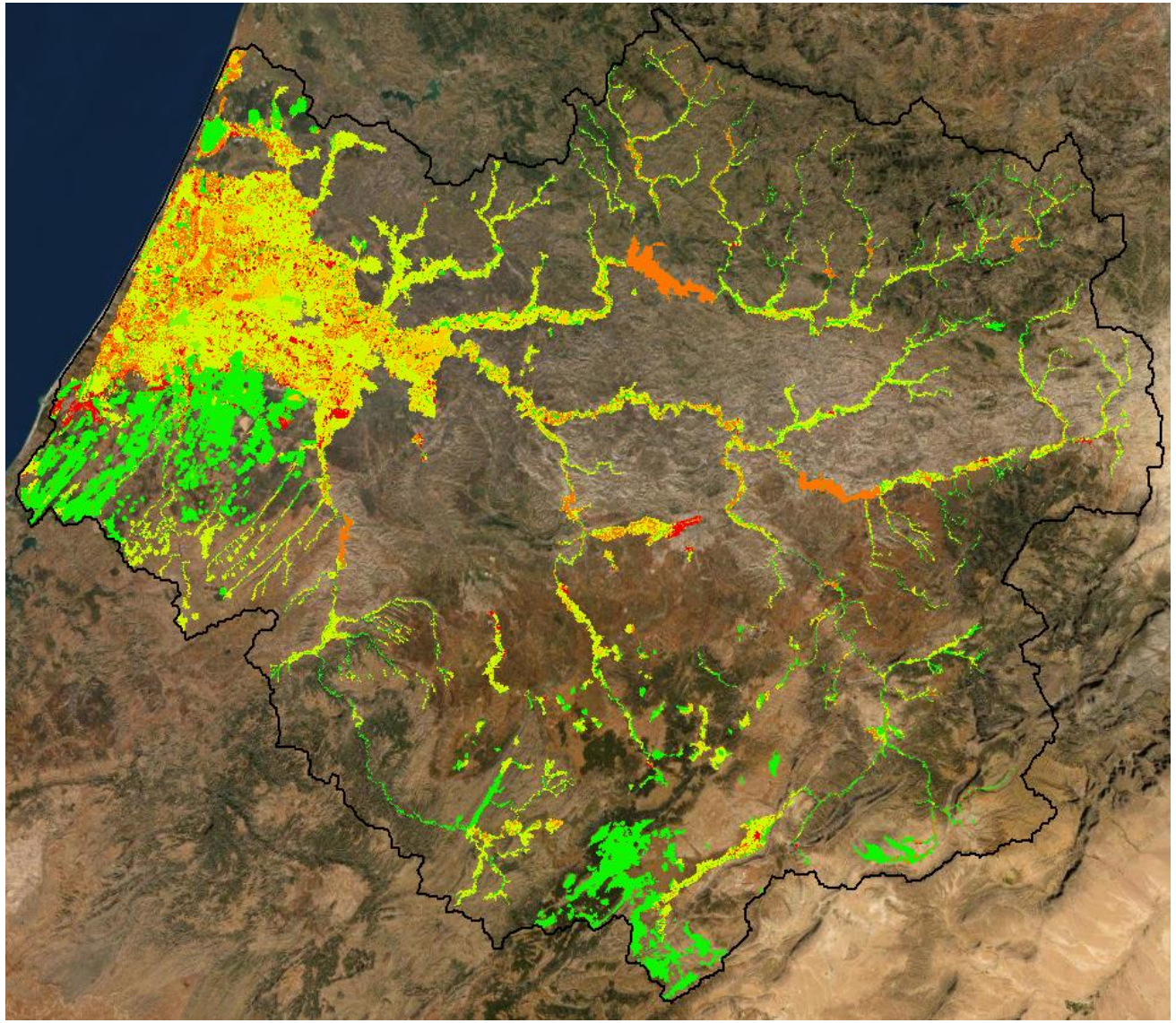
Observation de la Terre

Tour du Valat

SWOS Satellite-based Wetland Observation Service

Suivi de l'état et des tendances des ZH Med

Suivre les pressions (agri. et urb.)



Intensité de l'usage des terres, autour des ZH naturelles du BV du Sebou (Maroc)

Observation de la Terre

Lagunes Méditerranéennes (France)

Suivi des dynamiques spatiotemporel des eaux de surface

Bénéficiaire associé et participe à plusieurs actions :

➔*Action D1* ***« Évaluer l'état de conservation des habitats »***

➔*Mettre en place un système de suivi de l'Indic. 01* ***« surface de l'habitat 1150-2 Lagunes côtières méditerranéennes »***

À l'échelle des <u>3 régions</u> méditerranéennes françaises

Objectifs de cette premier étude (2021)

Répondre…

➔Au besoin de **délimiter** les lagunes côtières méditerranéennes,

En lien avec l'indicateur « Surface de l'habitat »

➔A la nécessité de les caractériser selon leur hydrologie de surface

(permanentes *vs*. temporaires)

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

Basée sur la définition donnée par l'UMS PatriNat :

- ✓ Les étendues d'eau côtières (dont celles sur les dunes)
- ✓ Connectées avec le milieu marin (ex. les chenaux et les passes)
- ✓ Les anciens marais salants (ayant pour origine une lagune naturelle)
- ✓ Les bassins remembrés ou artificialisés (ayant pour origine une lagune naturelle)
- ✓ Les lagunes ouvertes

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

Basée sur la définition donnée par l'UMS PatriNat :

- ✓ Les étendues d'eau côtières (dont celles sur les dunes)
- ✓ Connectées avec le milieu marin (ex. les chenaux et les passes)
- ✓ Les anciens marais salants (ayant pour origine une lagune naturelle)
- ✓ Les bassins remembrés ou artificialisés (ayant pour origine une lagune naturelle)
- ✓ Les lagunes ouvertes

Par souci de standardisation de l'approche à l'échelle des 3 régions, ces critères ont été ajoutés :

- ✓ Les dépressions, où l'eau présente une période de l'année
- ✓ Les canaux et les chenaux artificialisés ont été exclus (sauf connexion avec la mer)
- ✓ La végétation émergente (ex. les roselières) n'a pas été prise compte
- ✓ Les lagunes ayant une activité salicole toute l'année

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

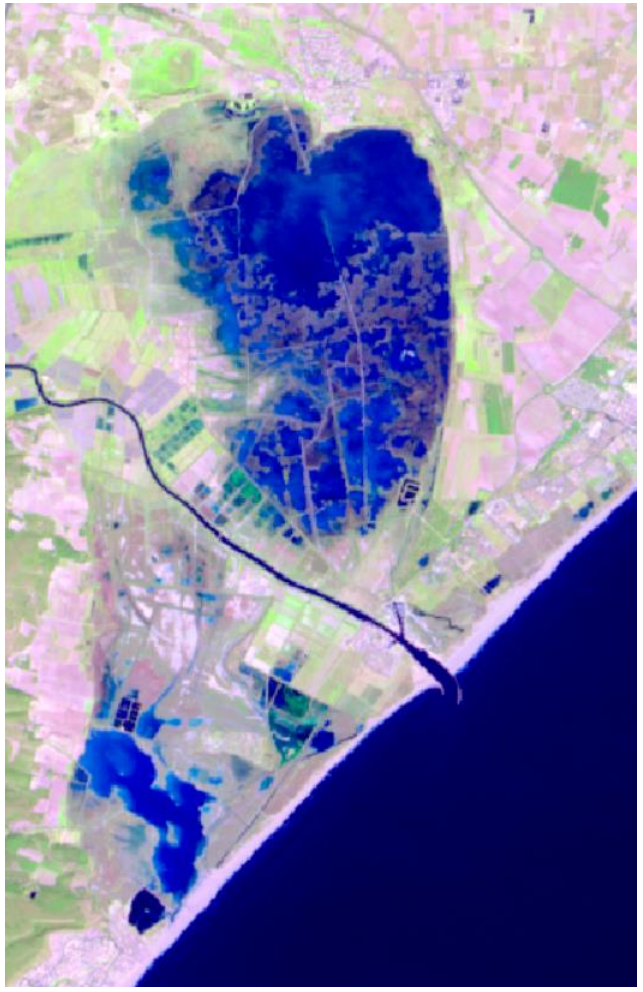
Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

- ✓ Très haute temporelle (temps de retour ~5j)
- ✓ Haute résolution spatiale (20m ici)
- ✓ Très haute résolution spectrale
  - *13 bandes (avec 9 utilisées ici)*
  - *Dont les NIR et SWIR, essentielles pour le suivi des eaux de surface*

Images multi-spectrales Sentinel-2



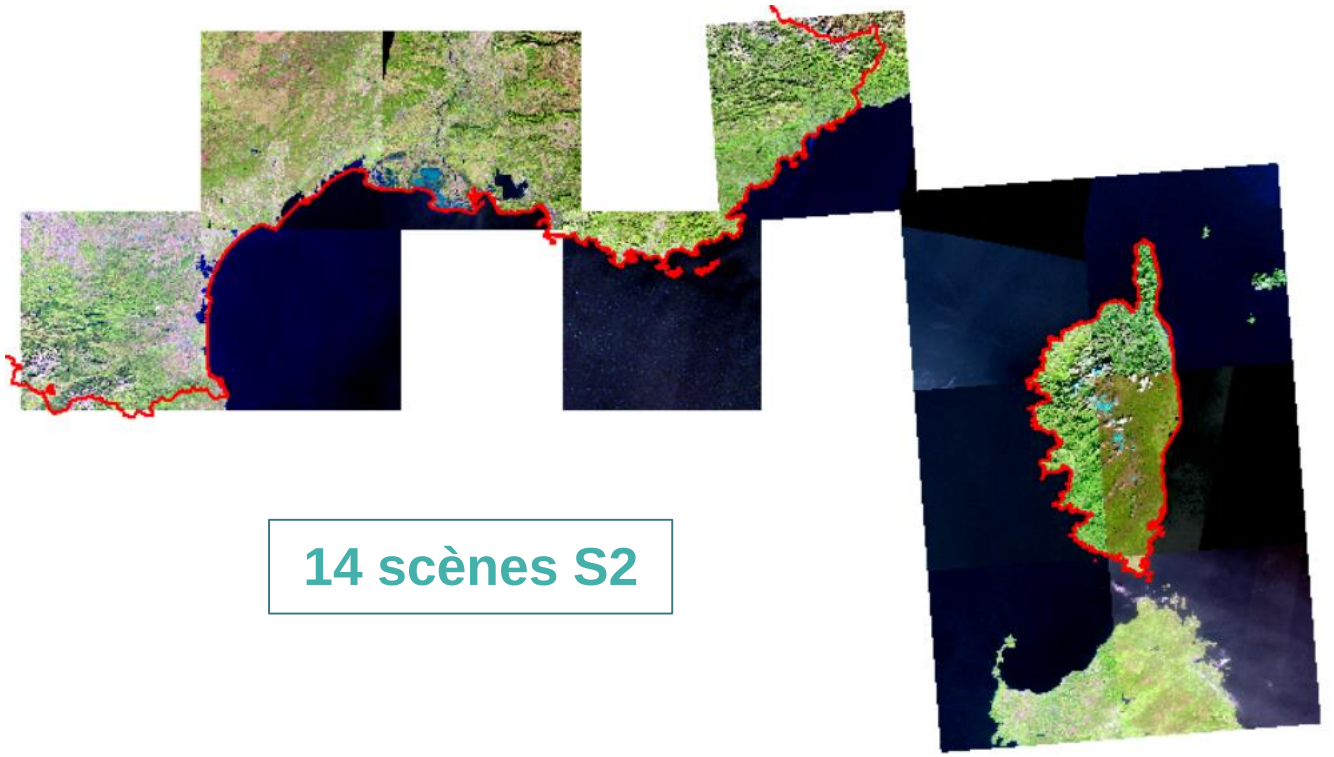
Méthodologie

Les questions de départ…

Images multi-spectrales Sentinel-2

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

- ✓ Très haute temporelle (temps de retour ~5j)
- ✓ Haute résolution spatiale (20m ici)
- ✓ Très haute résolution spectrale
  - *13 bandes (avec 9 utilisées ici)*
  - *Dont les NIR et SWIR, essentielles pour le suivi des eaux de surface*
- ✓ Large couverture spatiale (globale)
- ✓ Libres et très facile d'accès



14 scènes S2

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

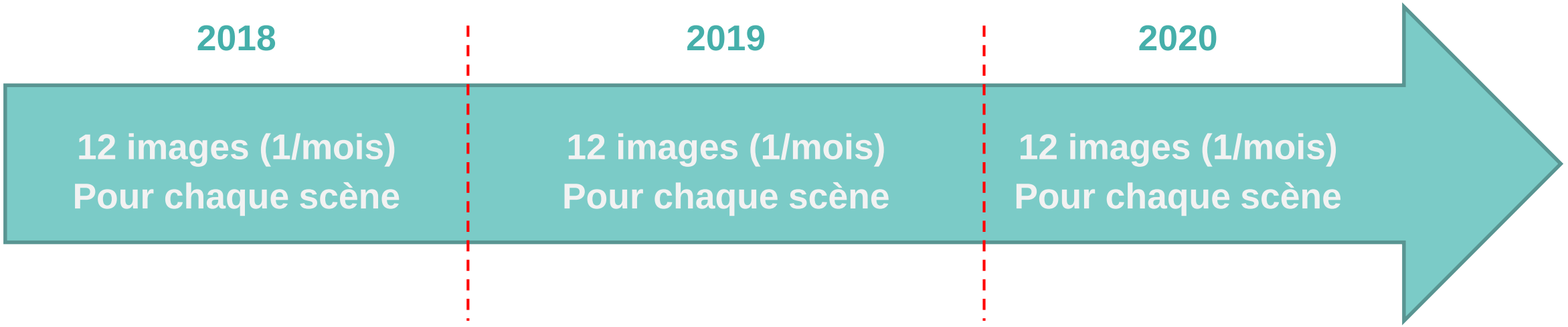
➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*



✓ Certaines années sont considérées comme suffisamment sèches et d'autres suffisamment humides

✓ Permet de représenter au mieux les variations des niveaux d'eau pouvant être observées

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

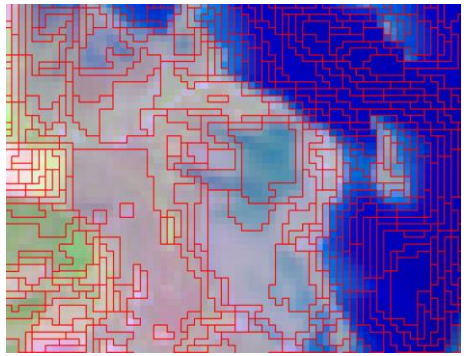
Méthodologie

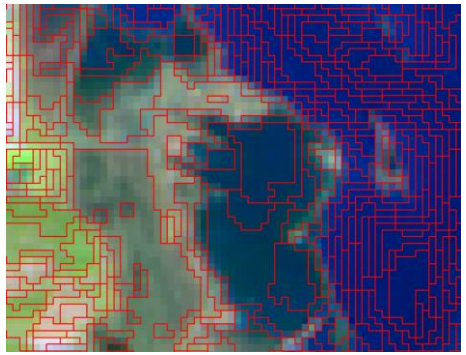
Les questions de départ…

1/ Délimitation de l'enveloppe « Lagunes côtières Med »

➔*Quels traitements y apporter ?*

Coregistration





Segmentation

- ✓ Prendre en compte les 3 variables
  - Spatiale
  - Spectrale
  - Temporelle
- ✓ **Tolerence value = 500**
- ✓ **MMU = 0.1ha**

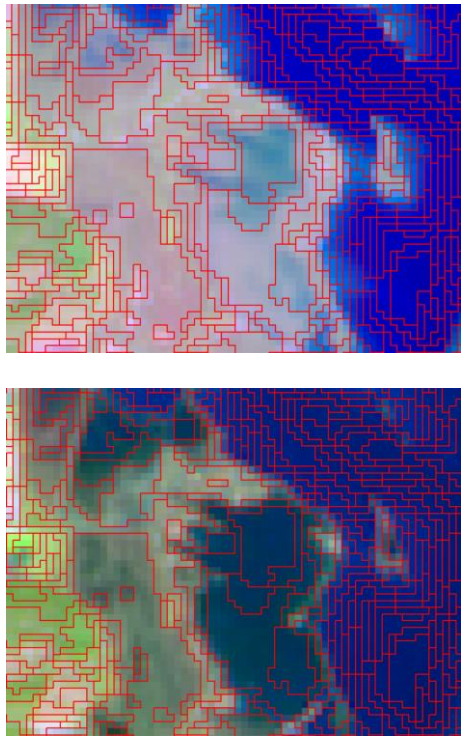
Méthodologie

Les questions de départ…

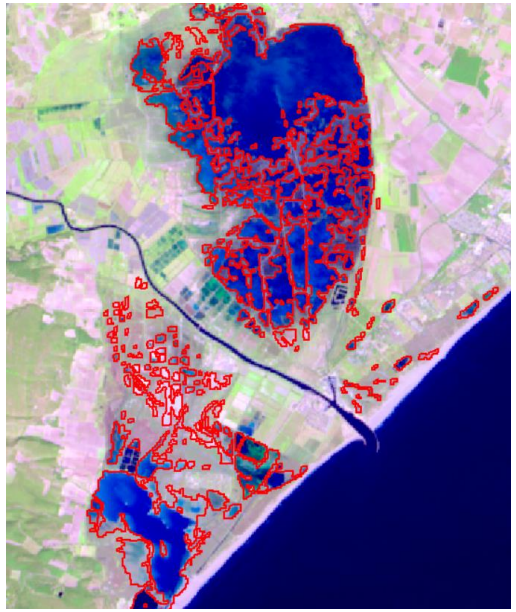
1/ Délimitation de l'enveloppe « Lagunes côtières Med »

➔*Quels traitements y apporter ?*

Coregistration



Segmentation



Délimitation des lagunes côtières

Photo-interprétation

Sélection et assemblage des polygones

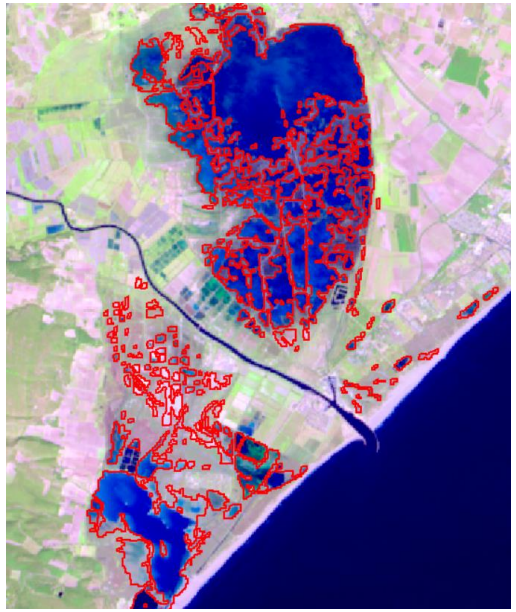
Méthodologie

Les questions de départ…

1/ Délimitation de l'enveloppe « Lagunes côtières Med »

➔*Quels traitements y apporter ?*

- ✓ Appuyée par les nombreuses données auxiliaires collectées
  - Cartes et couches d'habitats et d'occupation du sol
  - Autres données et informations sur les ZH côtières
- ✓ Aidée par les outils en ligne (ex. le site Remonter le Temps) et les images à très hautes résolution (Bing et Google Earth)
- ✓ Validation des enveloppes obtenues avec l'aide des gestionnaires
  - Organisation de nombreux entretiens bilatéraux (17 en tout)
  - Identification et échange autour des cas « problématiques »



Délimitation des lagunes côtières

Photo-interprétation

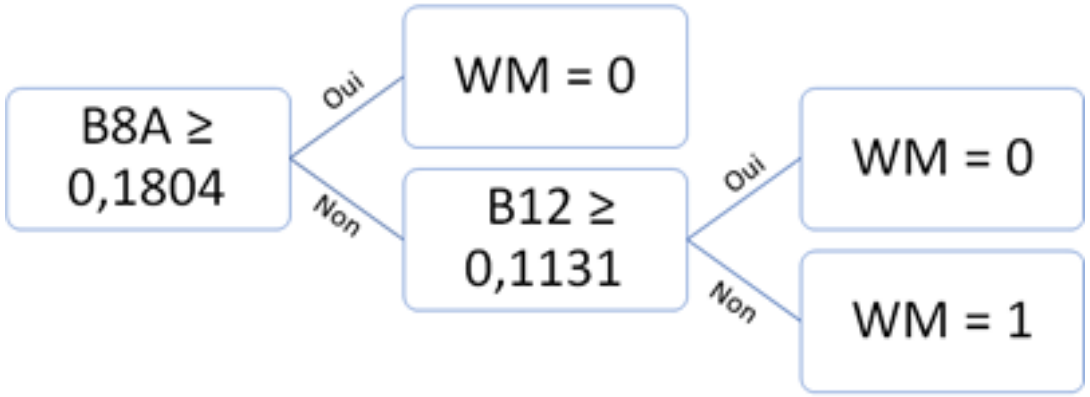
Sélection et assemblage des polygones

Méthodologie

Les questions de départ…

2/ Suivi et caractérisation des dynamiques d'inondation

➔*Quels traitements y apporter ?*



Calcul de l'indice WIW

(Lefebvre et al., 2019)

remote sensing

MDPI

Article

Introducing WIW for Detecting the Presence of Water in Wetlands with Landsat and Sentinel Satellites

Gaëtan Lefebvre [1], Aurélie Davranche [2], Loïc Willm [1], Julie Campagna [1,2], Lauren Redmond [1], Clément Merle [1,2], Anis Guelmami [1] and Brigitte Poulin [1,*]

[1] Tour du Valat Research Institute, Le Sambuc, 13200 Arles, France; lefebvre@tourduvalat.org (G.L.); willm@tourduvalat.org (L.W.); julie.campagna@univ-angers.fr (J.C.); lnredmond@hotmail.com (L.R.); clementmerle0635@gmail.com (C.M.); guelmami@tourduvalat.org (A.G.)

[2] CNRS UMR LETG-Angers, University of Angers, LETG Angers-LEESA, UMR CNRS 6554, 2 Boulevard Lavoisier, 49045 Angers CEDEX, France; aurelie.davranche@univ-angers.fr

* Correspondence: poulin@tourduvalat.org

Received: 9 August 2019; Accepted: 20 September 2019; Published: 21 September 2019

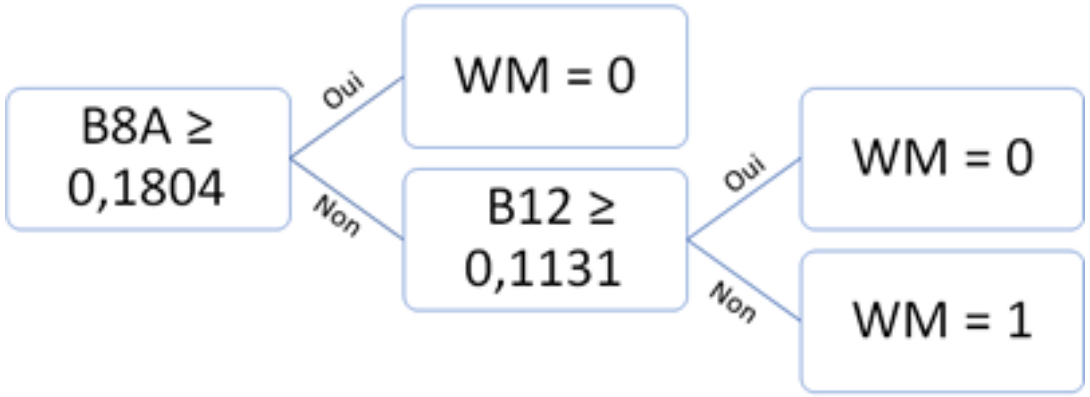
check for updates

Méthodologie

Les questions de départ…

2/ Suivi et caractérisation des dynamiques d'inondation

➔*Quels traitements y apporter ?*



Calcul de l'indice WIW

(Lefebvre et al., 2019)

Masque « eau »

Rasters binaire 0 et 1

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

Addition des rasters WIW

(pixel par pixel)

Img 1			+	Img 2			+	Img 3			+	Img 4		
0	0	0		0	0	0		0	1	1		0	1	1
0	1	1		0	1	1		1	1	1		0	1	1
0	0	0		0	0	0		1	0	1		1	0	1

Img 5			+	Img 6			+	Img 7			+	Img 8		
0	0	1		0	0	1		0	0	1		0	0	1
0	1	1		0	1	1		0	1	1		0	1	0
0	1	1		1	1	1		1	1	1		0	0	0

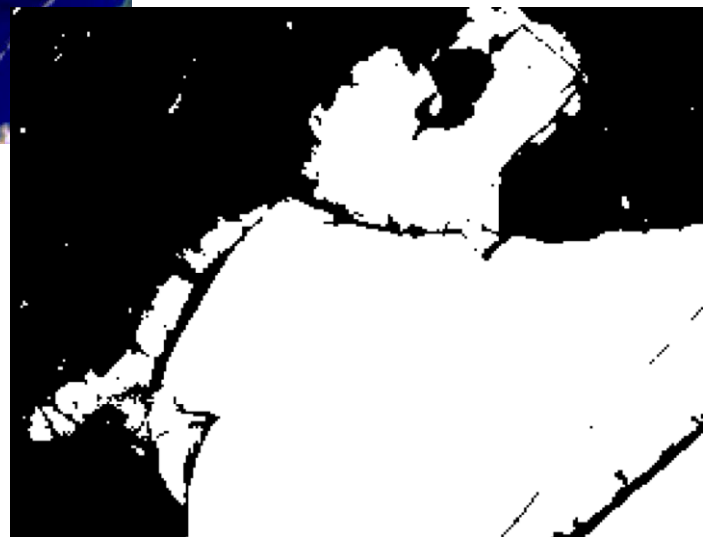
=

0	2	6
1	8	7
4	3	5

Image résultat

Pour chaque scène **0 ≤ valeurs ≥ N**

(N étant le nombre d'images utilisées)



Masque « eau »

Rasters binaire 0 et 1

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

Addition des rasters WIW

(pixel par pixel)

Img 1			+	Img 2			+	Img 3			+	Img 4		
0	0	0		0	0	0		0	1	1		0	1	1
0	1	1		0	1	1		1	1	1		0	1	1
0	0	0		0	0	0		1	0	1		1	0	1

Img 5			+	Img 6			+	Img 7			+	Img 8		
0	0	1		0	0	1		0	0	1		0	0	1
0	1	1		0	1	1		0	1	1		0	1	0
0	1	1		1	1	1		1	1	1		0	0	0

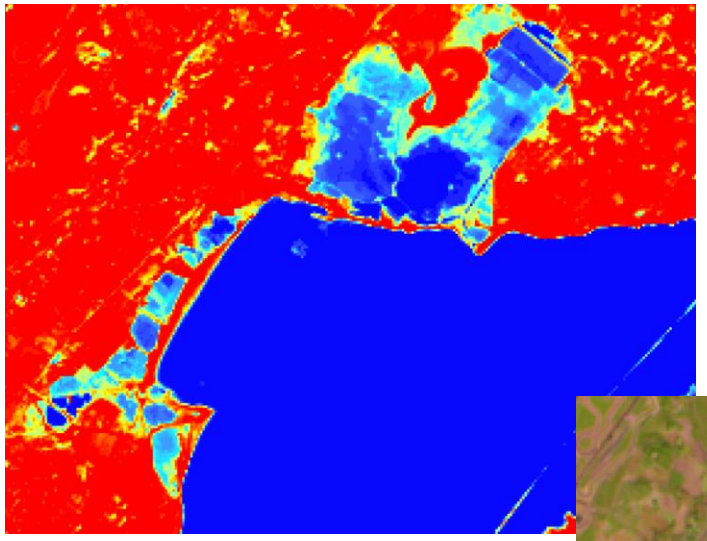
=

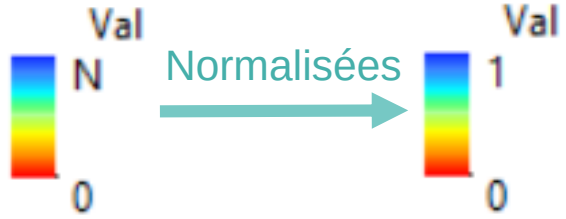
0	2	6
1	8	7
4	3	5

Image résultat

Pour chaque scène **0 ≤ valeurs ≥ N**

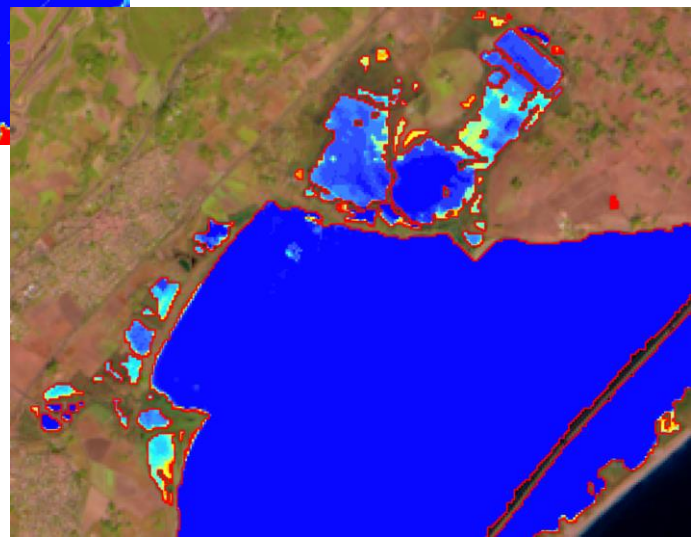
(N étant le nombre d'images utilisées)





Découpage à l'aide de l'enveloppe

« Lagune côtières Med »



Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Quelle définition doit-on prendre pour délimiter les lagunes ?*

➔*Quelles données d'OT utiliser ?*

➔*Quelle hydropériode couvrir ?*

➔*Quels traitements y apporter ?*

➔*Comment caractériser les dynamiques des eaux de surface ?*

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

Méthodologie

Les questions de départ…

➔*Comment définir les classes d'inondation (indicateurs) ?*

- ✓ Calcul de la valeur moyennes pour chaque unité « lagune »
  - Représente le % moyen d'inondation 2018-2020

- ✓ Classes définies essentiellement sur la base du Plan Régional d'Action en faveur de la conservation des Lagunes Temporaires méditerranéennes (PRA-LT)

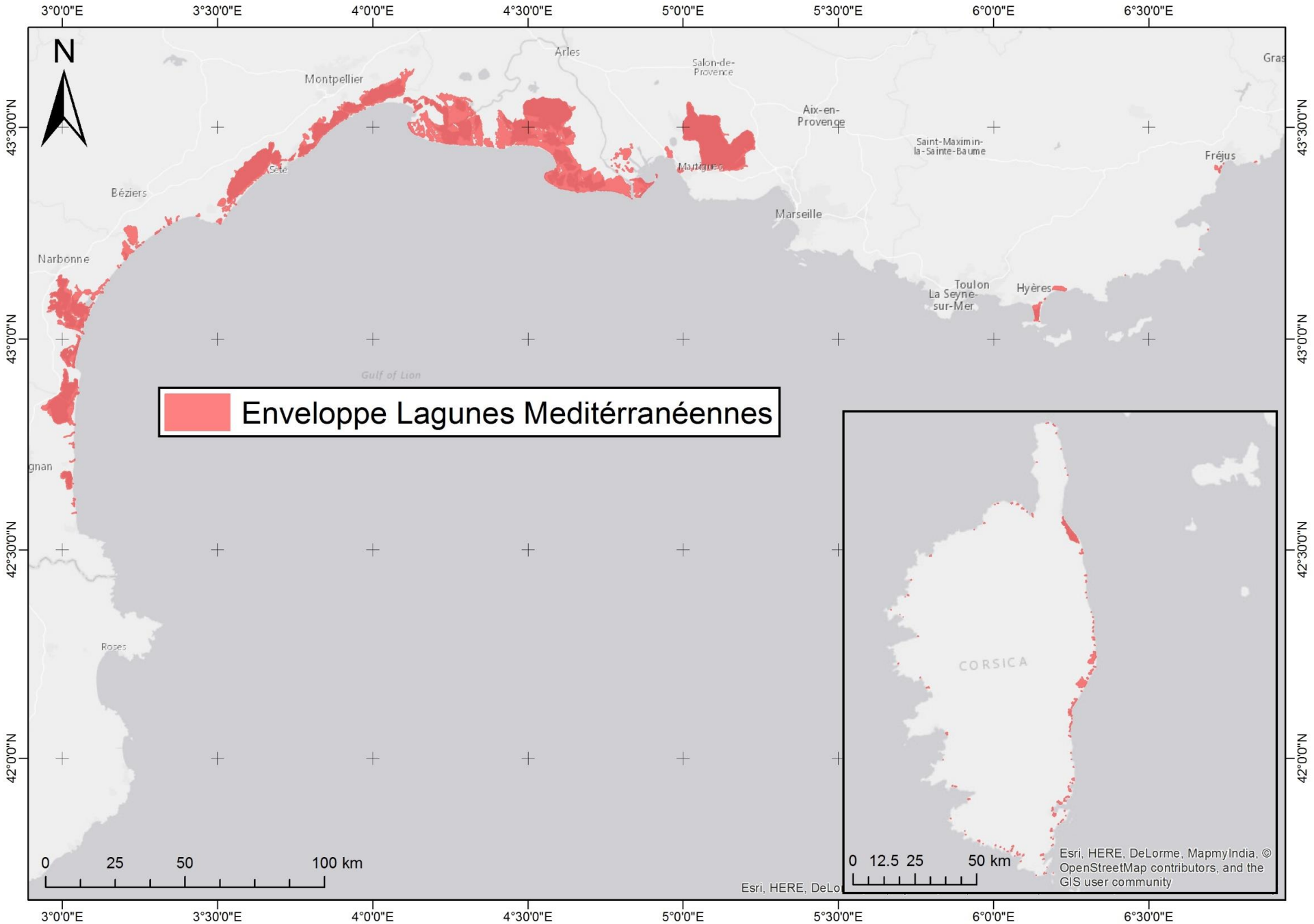
  - **Classe 1 « Jamais/Rarement inondée »**
  - **Classe 2 « Temporaire »**
  - **Classe 3 « Semi-Permanente »**
  - **Classe 4 « Permanent »**

Lagunes Méditerranéennes (France)

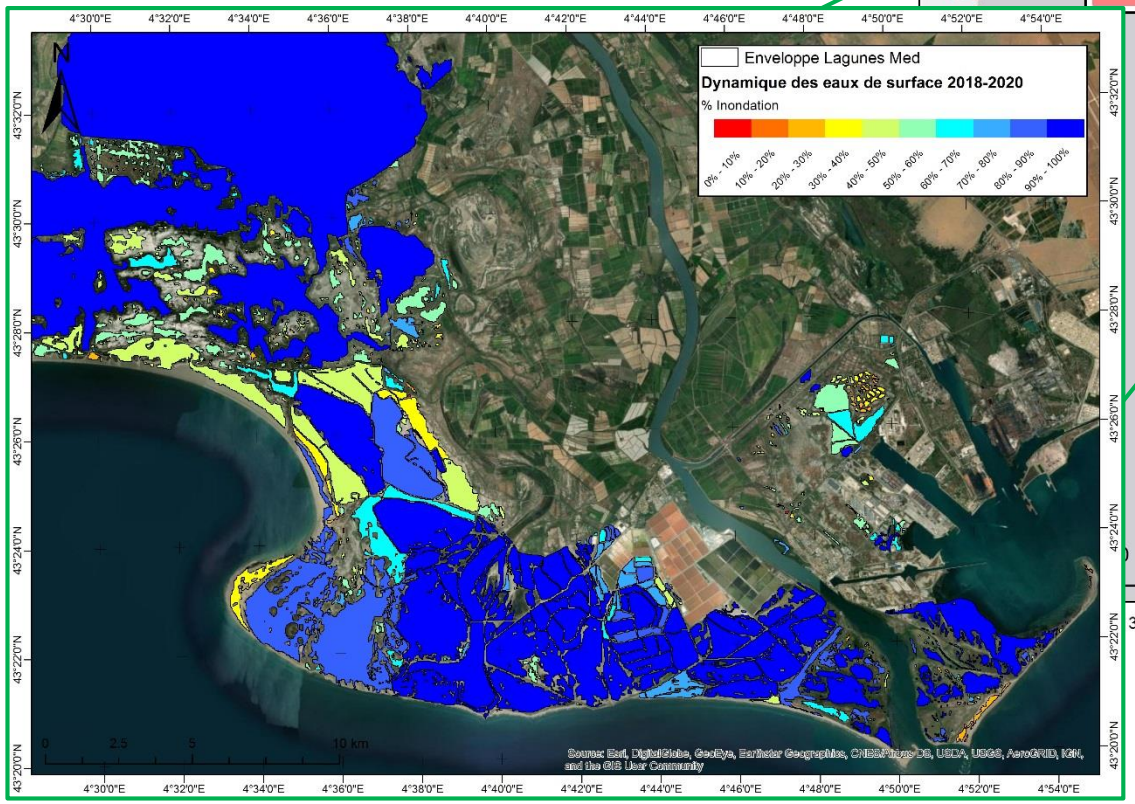
Suivi des dynamiques spatiotemporel des eaux de surface

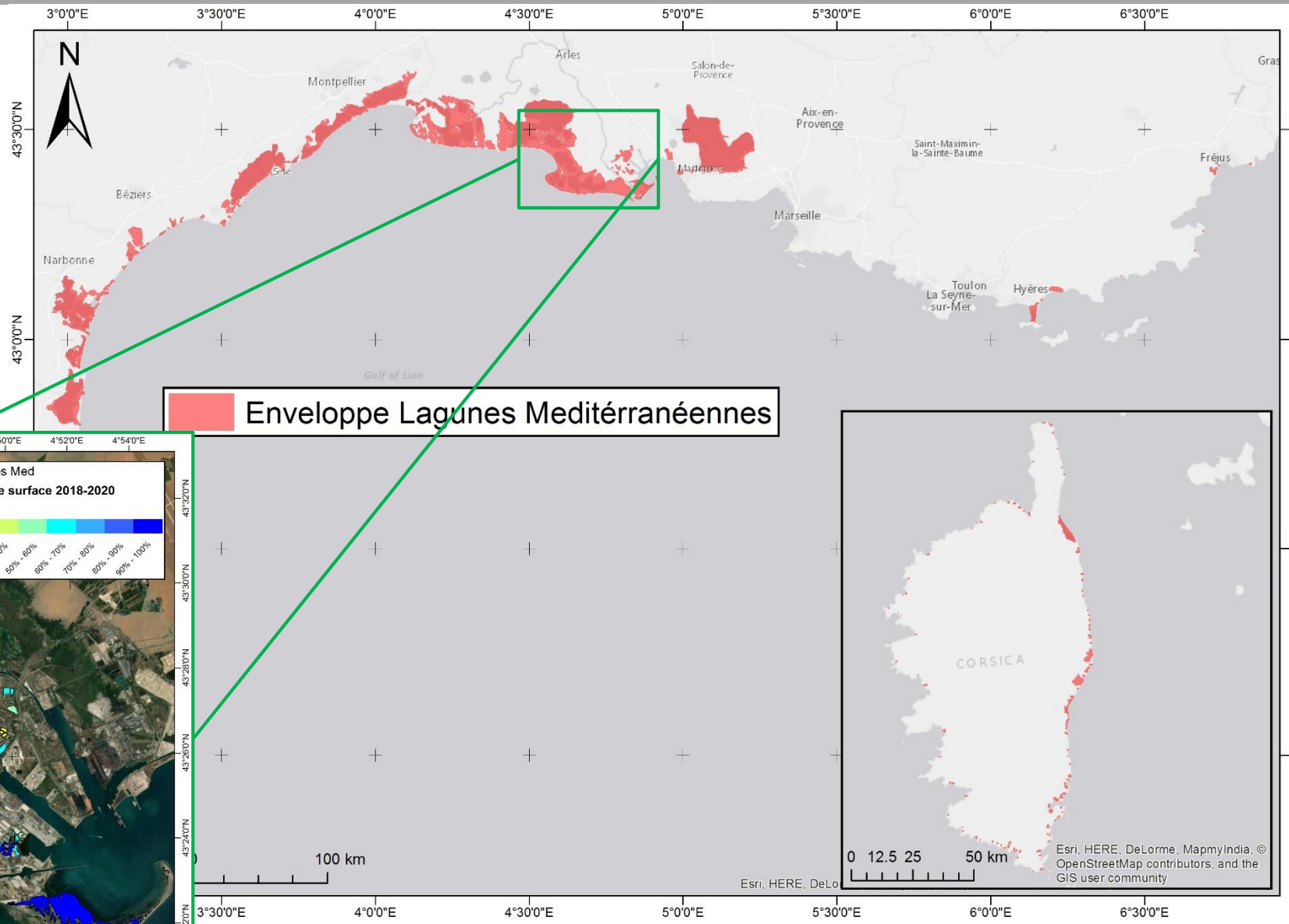
Résultats

Résultats

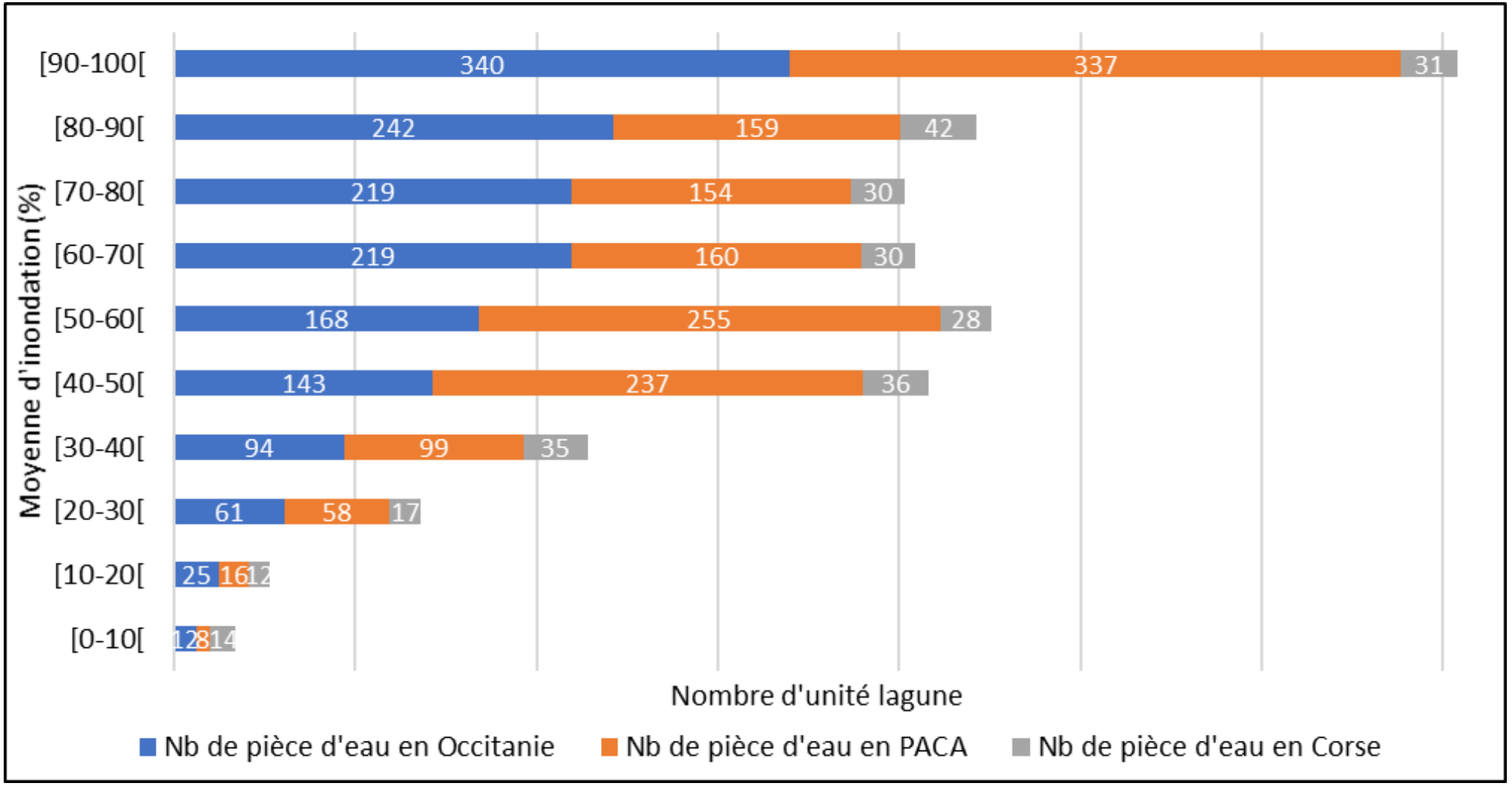

3°0'0"E
3°30'0"E
4°0'0"E
4°30'0"E
5°0'0"E
5°30'0"E
6°0'0"E
6°30'0"E
43°30'0"N
43°0'0"N
42°30'0"N
42°0'0"N
N
Arles
Salon-de-Provence
Montpellier
Aix-en-Provence
Saint-Maximin-la-Sainte-Baume
Fréjus
Sète
Béziers
Marseille
Narbonne
Toulon
La Seyne-sur-Mer
Hyères
Gulf of Lion
Roses
Enveloppe Lagunes Meditérranéennes
0 25 50 100 km
CORSICA
0 12.5 25 50 km
Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

Résultats

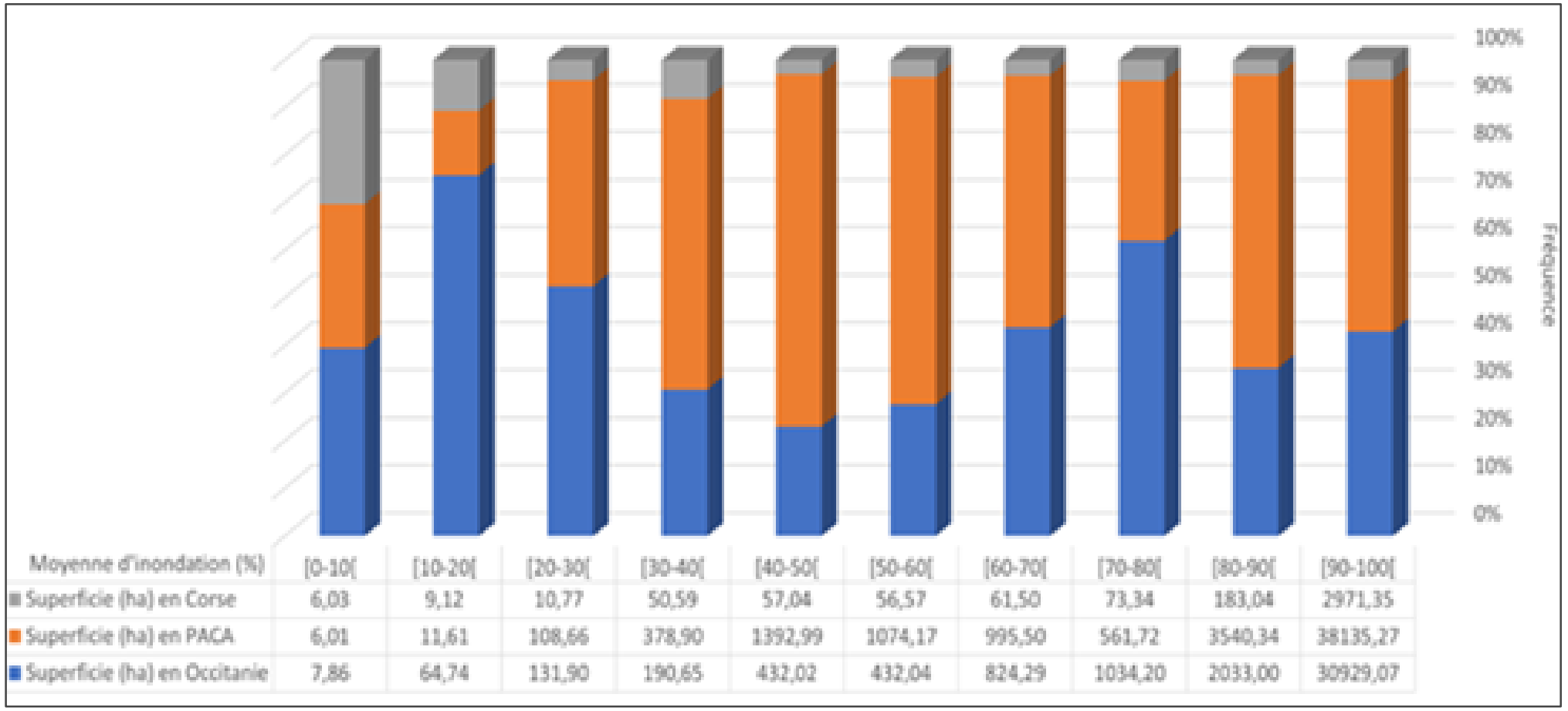




Cartographie et caractérisation des dynamiques des eaux de surface pour l'ensemble des unités « lagunes » identifiées



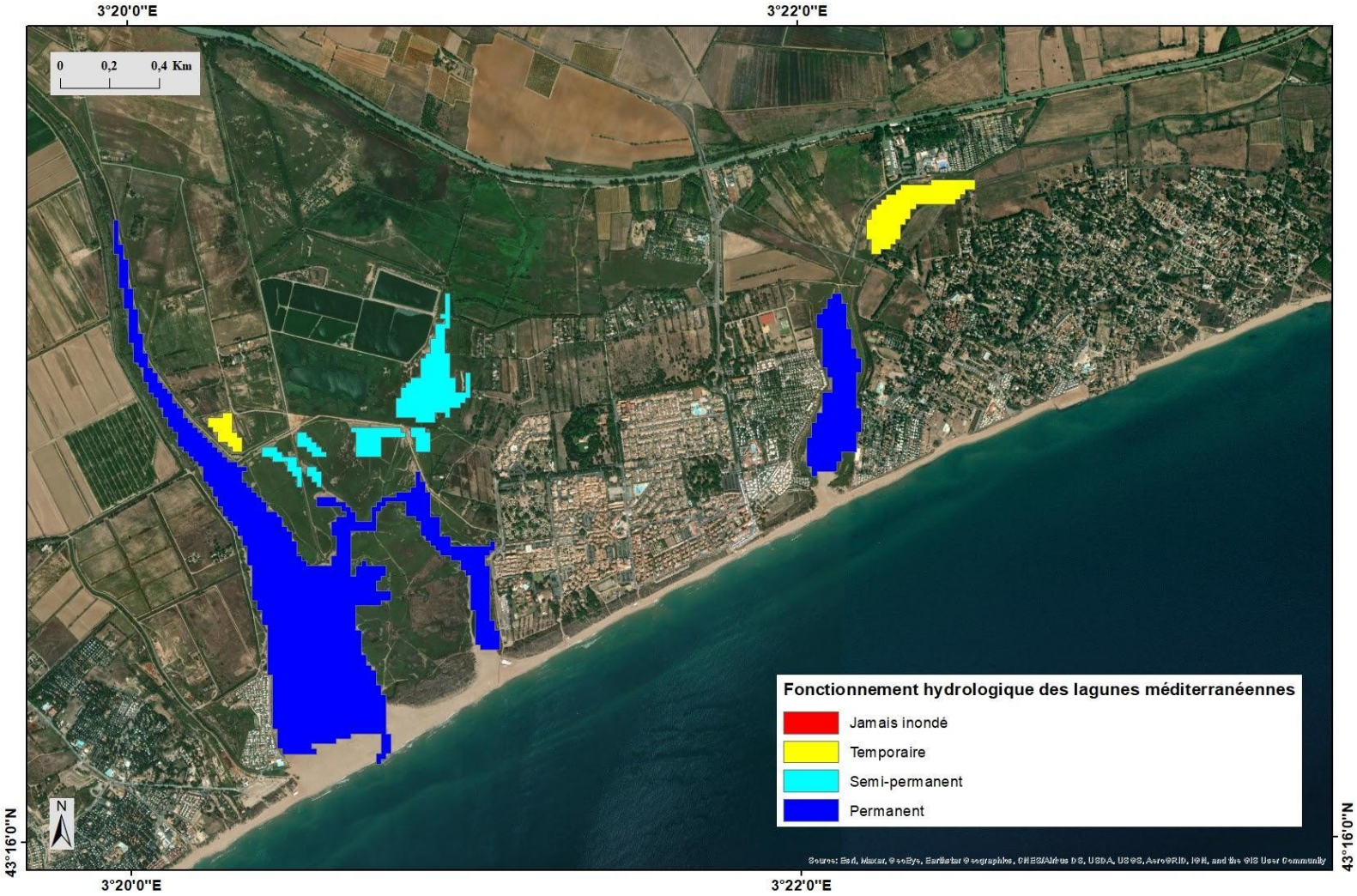
Nombre d’unités lagunes en fonction de la moyenne d'inondation 2018-2020



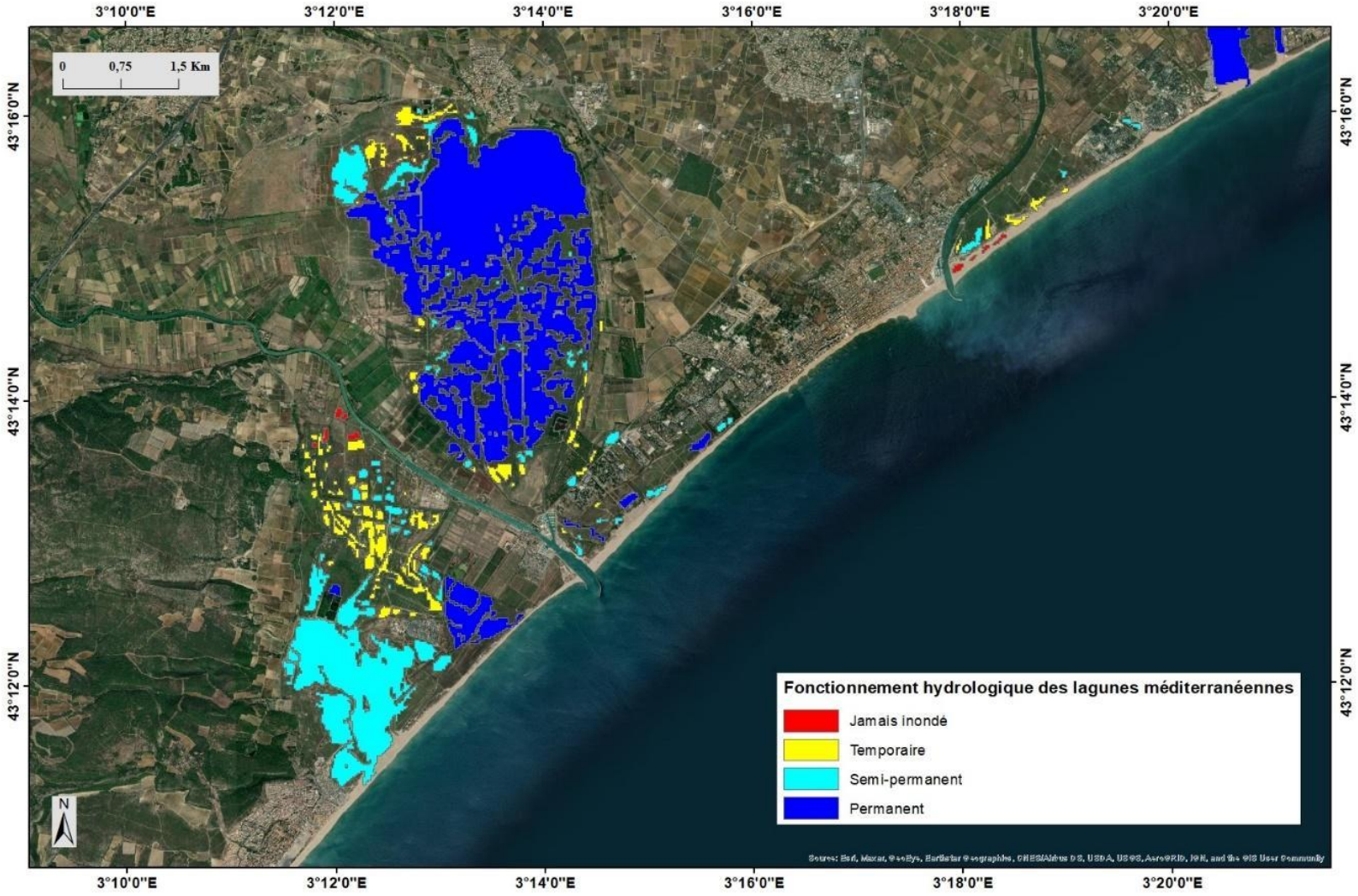
Moyenne d'inondation (%)	[0-10[	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70[	[70-80[	[80-90[	[90-100[
Superficie (ha) en Corse	6,03	9,12	10,77	50,59	57,04	56,57	61,50	73,34	183,04	2971,35
Superficie (ha) en PACA	6,01	11,61	108,66	378,90	1392,99	1074,17	995,50	561,72	3540,34	38135,27
Superficie (ha) en Occitanie	7,86	64,74	131,90	190,65	432,02	432,04	824,29	1034,20	2033,00	30929,07

Superficies des lagunes en fonction des % d'inondation 2018-2020

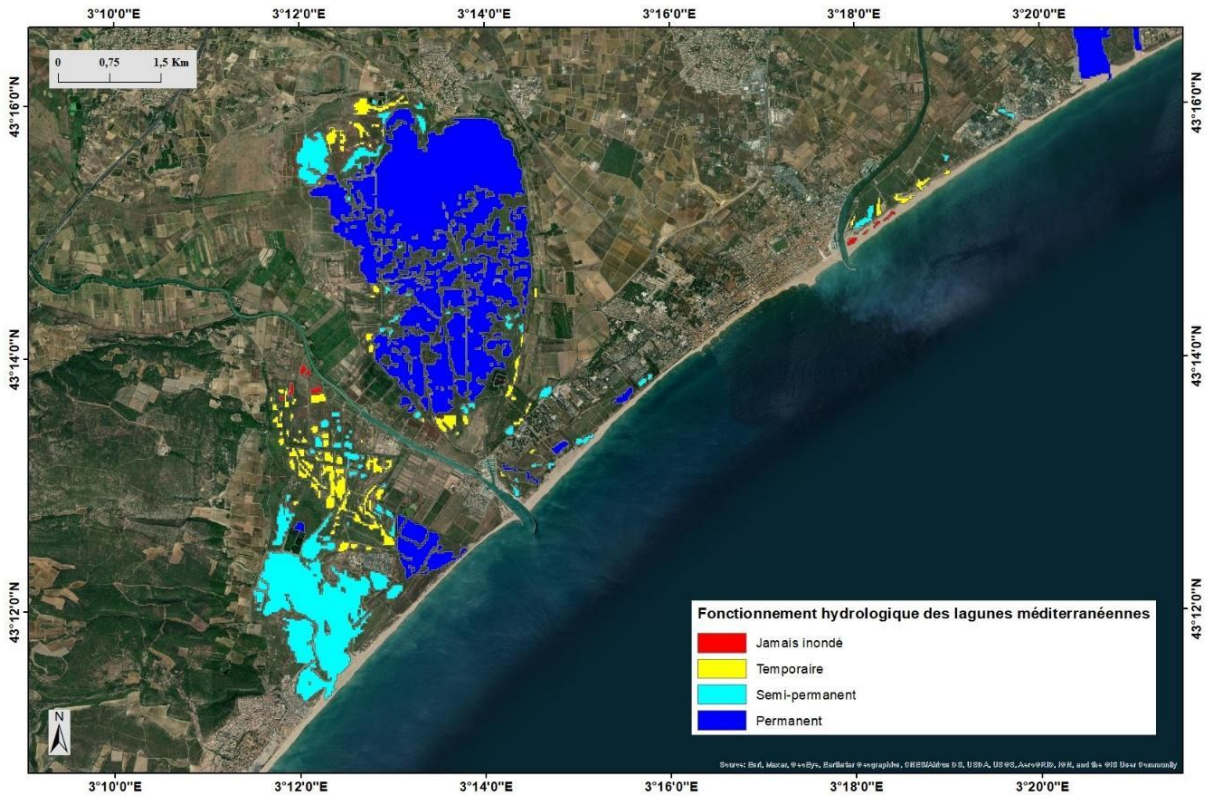
Déclinées pour chacune des 3 régions méditerranéennes françaises

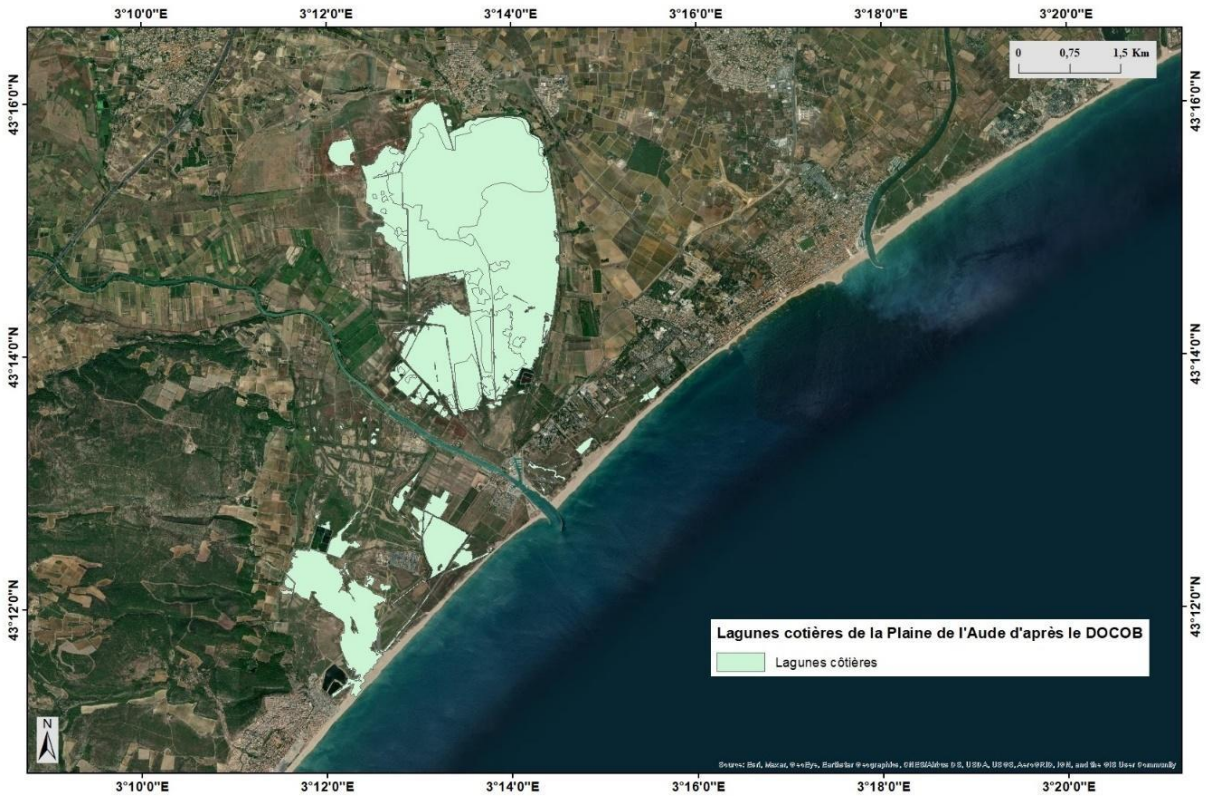


Classes d’inondation pour les unités « lagunes » de la Grande Maïre



Classes d'inondation pour les unités « lagunes » de la Plaine de l'Aude





- ✓ Compléter/Améliorer les informations de base utilisées dans les DOCOB
  - Ex. il manquerait une grande partie des lagunes considérées comme temporaires dans le DOCOB de référece du site « Plaine de l'Aude »

L'approche

- ✓ L'utilisation des données d'OT et des séries temporelles Sentinel-2 s'avère être très pertinente pour le suivi des lagunes côtières méditerranéennes
  - Large couverture spatiale
  - Très haute fréquence d'acquisition
  - Gratuites et facile d'accès
  - Outils de traitement simples, fiables et accessibles à tous

Les limites

- ✓ La résolution de 20 m des images S2 ne permet pas d'identifier et/ou de délimiter avec précision les petites lagunes (notamment en Corse)
- ✓ La photo-interprétation des lagunes côtières reste subjective, malgré l'intégration de critères objectifs dans les définitions adoptées
- ✓ Le manque de consensus général autour des définitions des lagunes côtières méditerranéennes
  - Difficile de « satisfaire » tout le monde, en particulier s'agissant de la mise en œuvre d'une approche se souhaitant être la plus standardisée possible (éviter les « cas par cas »)

Perspectives

- ✓ Les résultats cartographiques obtenus ici pourraient servir à d'autres projets en cours.
  - Ex. dans le cadre du projet d'amélioration des connaissances sur la continuité écologique en marais littoraux (Atl. et Med.)

- ✓ Intégration de séries temporelles avec une plus haut résolution spatiale, afin de mieux détecter et délimiter certaines lagunes de petite taille (ex. les images Pléiade)

- ✓ Utilisation des résultats obtenus ici pour appuyer d'autres projets d'inventaires des ZH en cours
  - Ex.1 MedIsWet à l'échelle de l'ensemble des îles méditerranéennes (coordonné par l'initiative Petites Iles Méditerranéennes)
  - Ex.2 l'étude portée par l'OEC visant à cartographier et inventorier les ZH en Corse

- ✓ Suivre l'état de conservation des lagunes côtières Med. et des pressions qu'elles subissent, à l'échelle de leurs sous bassins-versants **(2ème travail de stage, prévu pour 2022 à la TdV)**

Merci

Contact :
Tour du Valat | Le Sambuc, 13200 Arles - France
www.tourduvalat.org / www.medwetlands-obs.org
Anis Guelmami | Tel. +33 4 90 97 06 32 / Email guelmami@tourduvalat.org