

Analyse des images satellites et zones de nuisances liées à *Aedes sp*.

Certifié QSE





















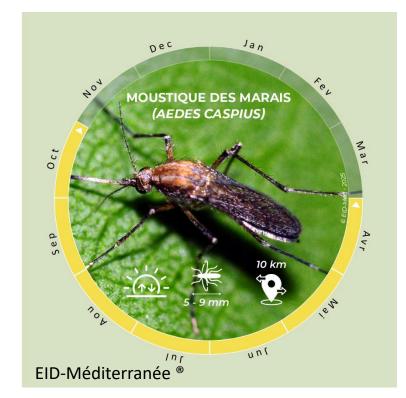
Deux espèces nuisibles du littoral méditerranéen

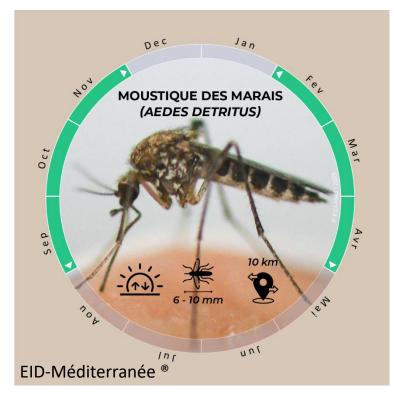
3 500 espèces dans le monde.

50 sur le littoral méditerranéen...

... dont une quinzaine, seulement, pique l'Homme.

2 espèces font principalement l'objet du contrôle sélectif de l'EID-Med.





En plus de nuisibles, un étude du 2022 identifie *Ae caspius* comme un possible vecteur du arbovirus Tahyna (Calzolari, M et al 2022).



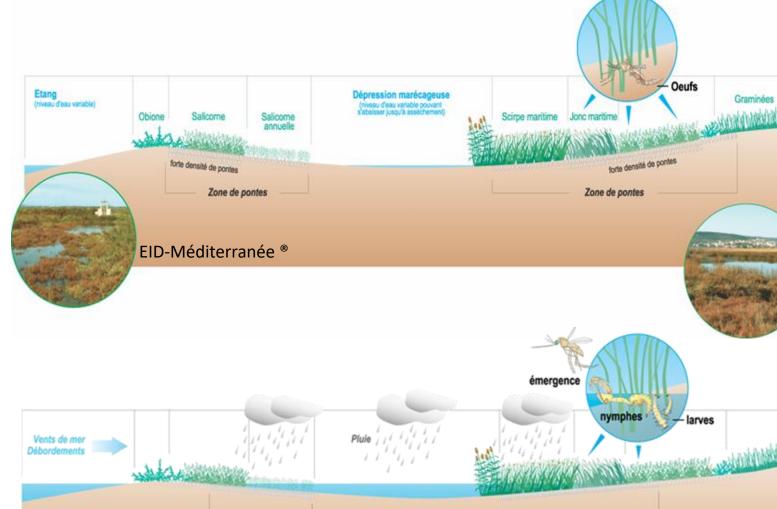


EID-Méditerranée ®



Une écologie particulière

liée à la dynamique des zones humides



Zone d'éclosions

Ponte sur substrat asséché (humide)

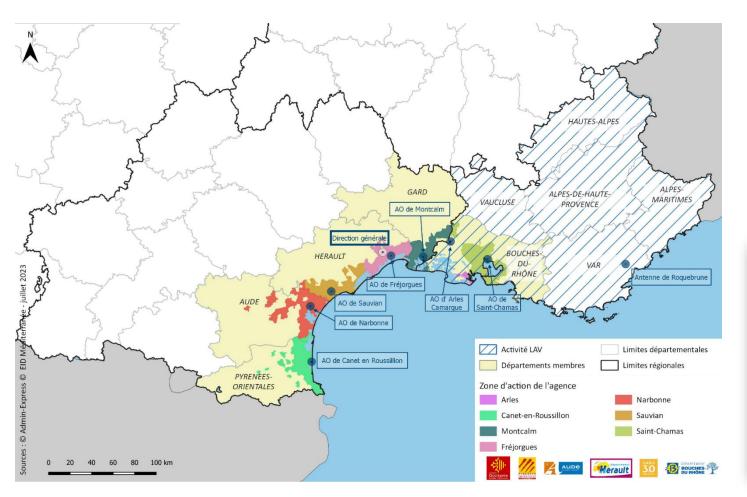
Oeufs résistants
à l'absence
d'eau
Eclosion apr
ès
submersion







Une large surface à traiter



Besoin de mieux cibler pour réduire la quantité de larvicides!

■ 66 000 Ha

220 communes



Forte nuisance (tourisme et riverains)









La cartographie écologique

- Développée dès les années 70 par A. GABINAUD et G. SINEGRE
- Elle permet de faire une corrélation entre le milieu, le moustique et la végétation présente.
- Elle permet d'expliquer l'utilisation de la végétation pour l'identification des localisations temporo-spatiales des gîtes potentiels d'éclosions.



Photo d'archive: EID-Méditerranée ®



Photo d'archive: EID-Méditerranée ®









La végétation comme bio-indicateur

- La flore permet de donner des indications en lien avec
 - l'écologie du moustique :
 - Structure et composition du sol (microorganisme)
 - pH / salinité de l'eau
 - Pratiques agropastorales (irrigation, élevage)



Photo d'archive: EID-Méditerranée ®

Proxy pour identifier les gîtes potentiels d'éclosions de moustiques

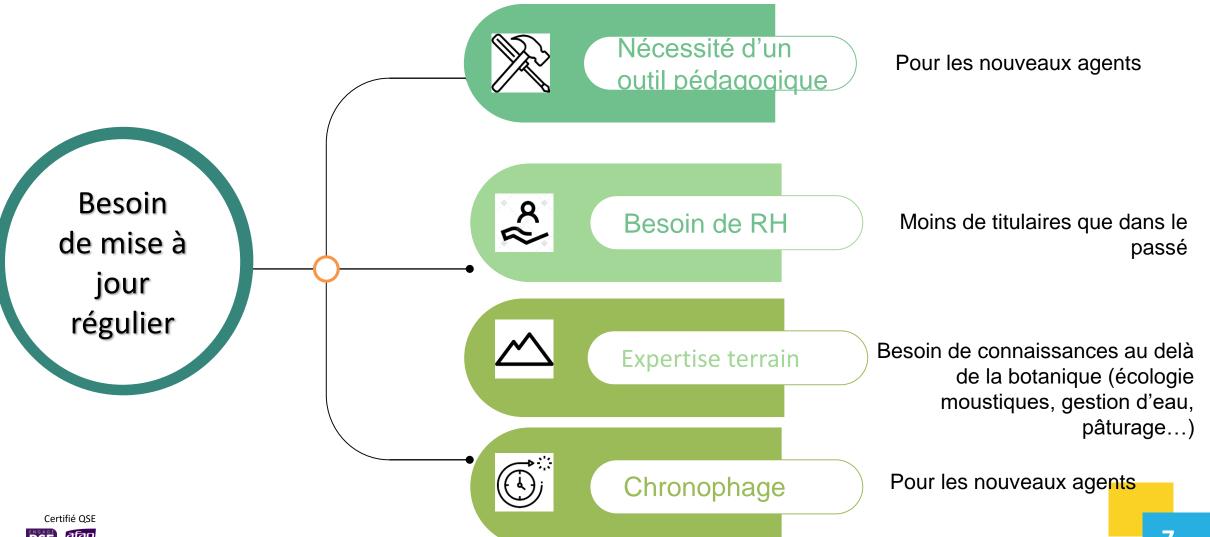








La cartographie écologique









La télédétection comme apport ?

Objectif de thèse :

 Produire une cartographie des habitats larvaires à moustique à partir d'images satellitaires et de méthodes de classification par apprentissage supervisé et non supervisé (« IA »)



Mise à jour régulière



Zones d'action de l'EID Méditerranée



Vers un Potentiel D'éclosion









Données de télédétection

Diversité de capteurs et de résolutions :

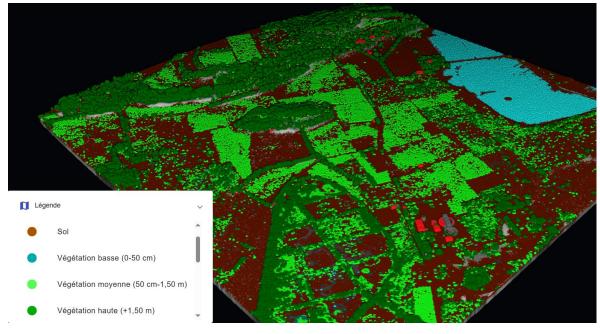
spatiale, spectrale, temporelle (fréquence d'acquisition)



Satellite optique



Satellite radar



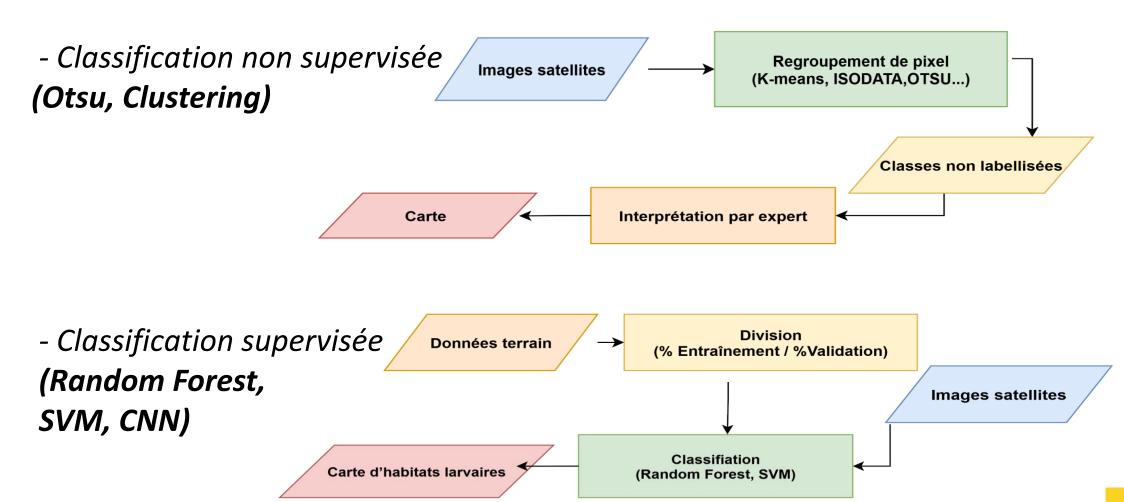
LidarHD (© IGN)







Techniques de classification







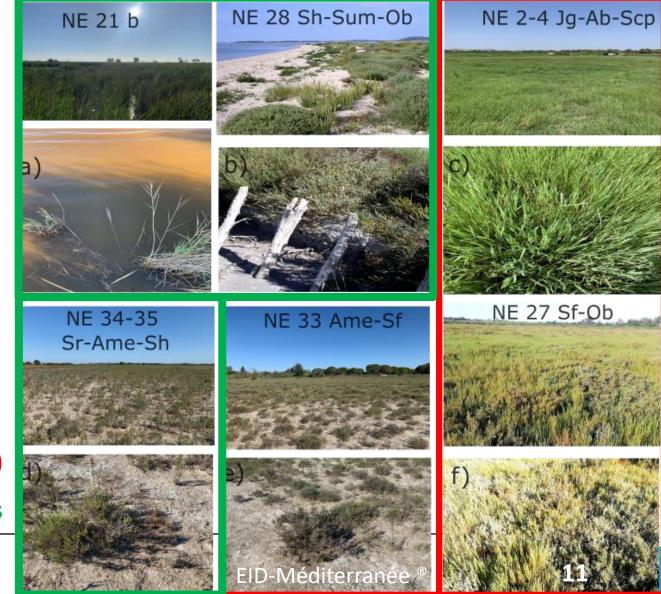




Classification des niveaux écologiques par télédétection ?

-> Limite actuelle de la télédétection pour discriminer des (38) assemblages végétaux complexes!

- Milieux fonctionnels (pontes d'oeufs)
 - Milieux non fonctionnels



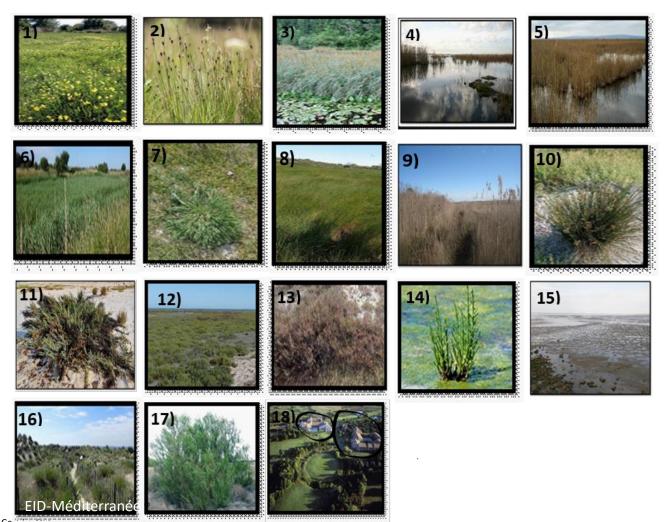












Apport de la télédétection ?

- 16 classes pour les milieux
- (contre 38 classes pour les niveaux écologiques !)









Classification des milieux écologiques

Groupe	Symbologie	Intitulé	Code	Définition
1		M01	1	Prairies humides à submersions de courtes durées
2		M02	2	Hautes herbes à submersions temporaires
3		M03	3	Cladiaies et Cariçaies, submersions semi-permanentes
4		M04	4	Clairs de roselières, submersions prolongées ou permanentes
5		M05	5	Roselières denses, submersions prolongées ou permanentes
6		M06	6	Roselières à submersions semi permanentes
7		M07	7	Scirpaies
8		M08	8	Jonçaies à submersions temporaires
9		M09	9	Prés salés à submersions de courtes durées et dépressions inters dunaires.
10		M10	10	Prés peu salés à submersions éphémères.
11		M11	11	Prés et steppes salés à submersions éphémères.
12		M12	12	Sansouïres hautes, submersions de courtes durées.
13		M13	13	Sansouïres basses, submersions temporaires.
14		M14	14	Souillères à A. macrostachyum et végétations pionnières à salsolacées annuelles.
15		M15	15	Plages, vases et sables salés à submersions temporaires (sol nu)
16		M16	16	Dune
17		Boisement	17	Boisement (Tamaris)
		Milieu autre	18	Zone urbanisée (construction, culture irriguée, etc.)

Apport de la télédétection ?

- 16 classes pour les milieux
- (contre 38 classes pour les niveaux écologiques !)





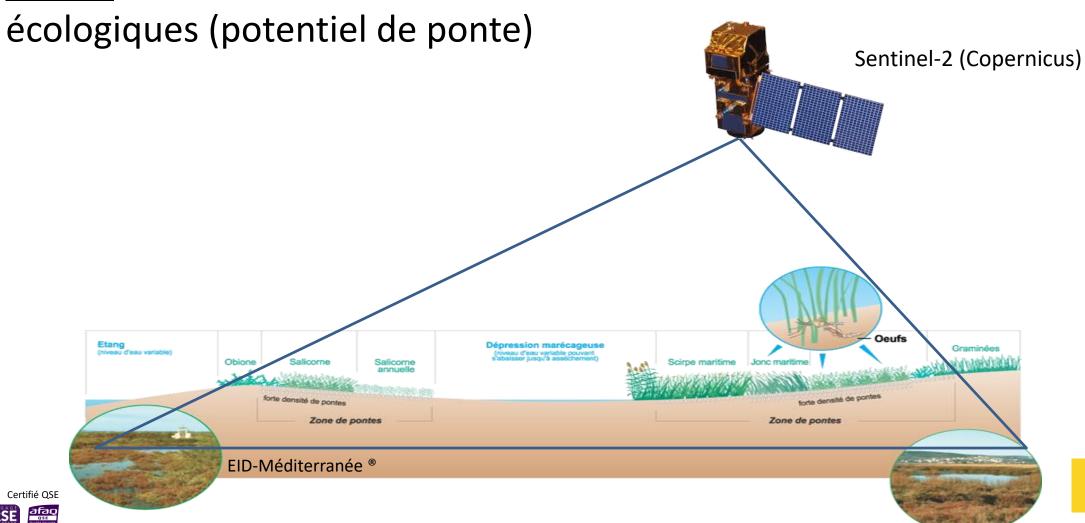


Certifié QSE





Axe 1: Caractérisation des milieux en lien avec leurs fonctionnalités

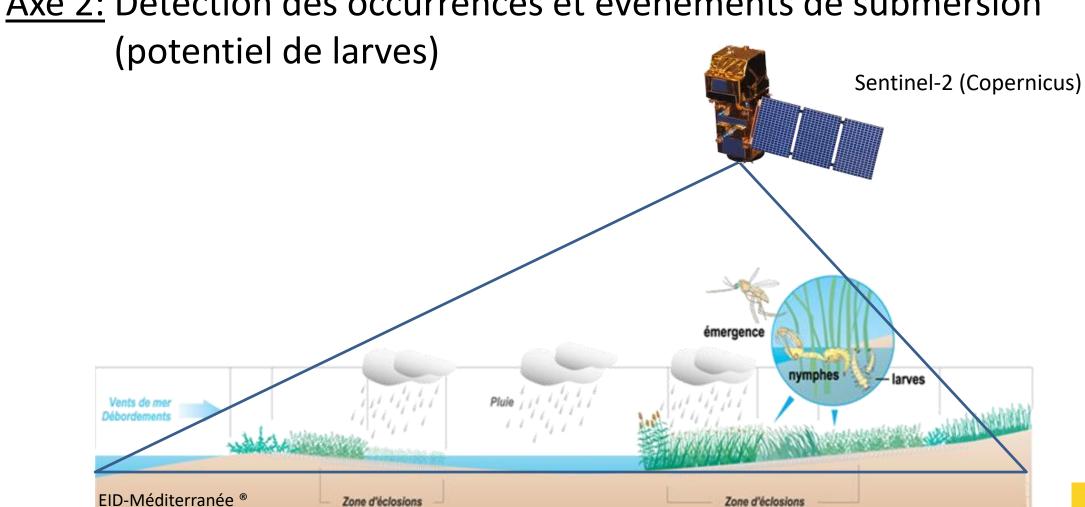








Axe 2: Détection des occurrences et évènements de submersion











Axe 1: Caractérisation des milieux



Méthode supervisée (données terrain pour apprentissage)

Sélection de trois sites pilotes :

- Critères de représentativité des milieux :
 - Sites intégrant le maximum de milieux présents
 - Chaque classe représentée avec une surface minimale suffisante





Relevés terrain (collecte des milieux)

Narbonne

Sortie: 18/06/25

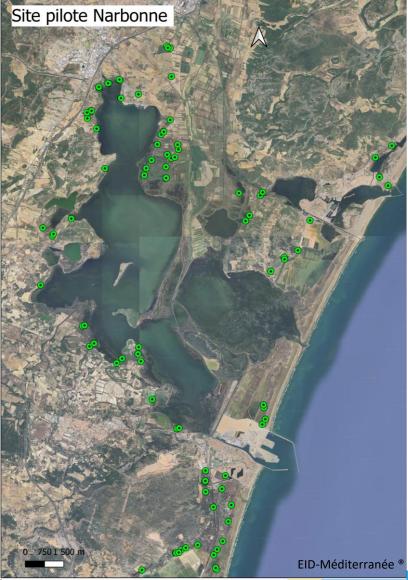
Montcalm - Arles

o Sortie: 09/07/25 et 23/07/25

Saint Chamas (à venir)















Série temporelle d'images Sentinel-2



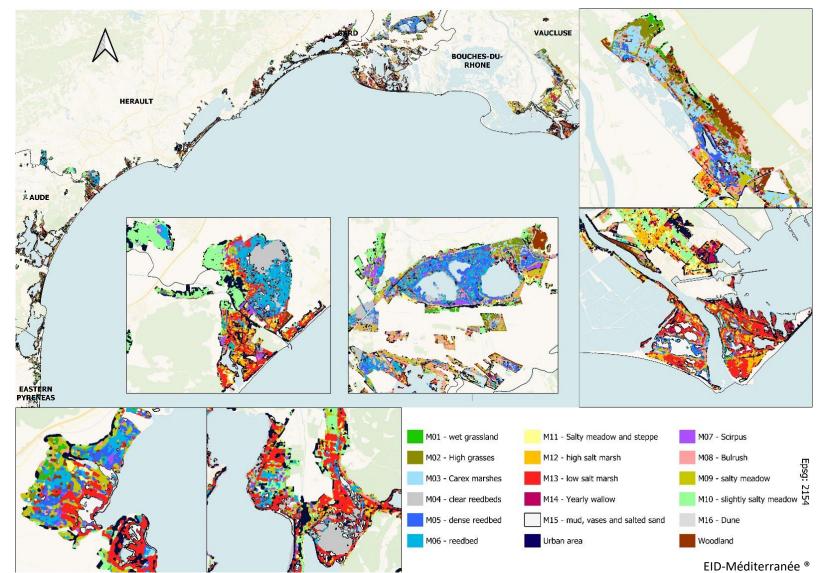
Printemps(1

Automne(6)





Classification des milieux (travaux en cours...!)





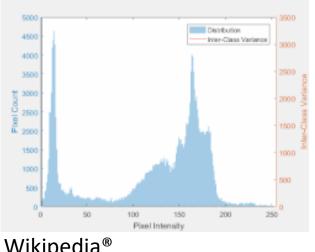




Axe 2: Dynamique de submersion



Méthode: Classification non supervisée (OTSU)

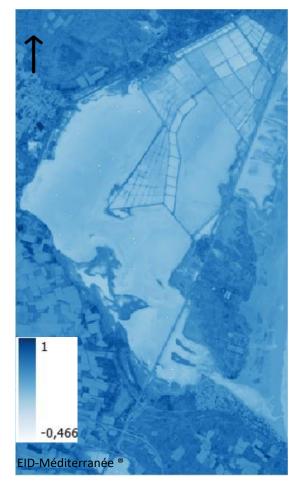


Wikipedia®



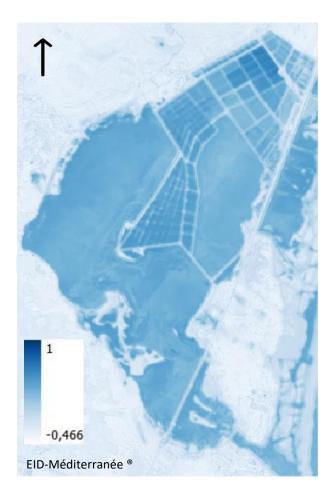


• NDWI (07 Avr.2022)



NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)

• MNDWI (07 Avr.2022)



• Spot 6-7 (03/2022)

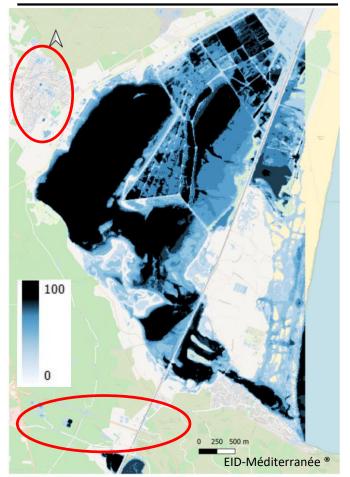


MNDWI = (Green - SWIR) / (Green + SWIR)

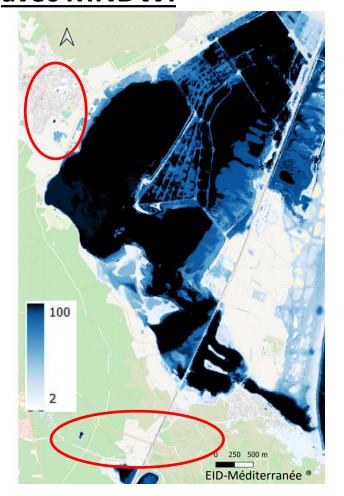




• <u>Fréquence de</u> submersion avec NDWI



• <u>Fréquence de submersion</u> avec MNDWI



Comparaison sur fond
 OSM



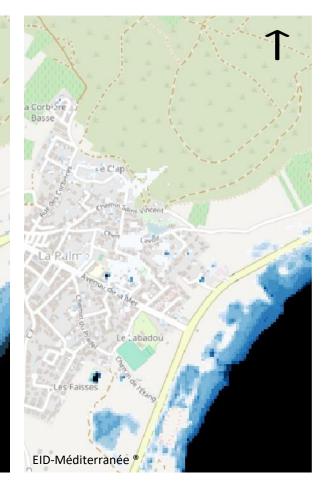




- Le MNDWI permet d'exclure les zones urbaines (bâti)
- Indice plus robuste (SWIR)



EID-Méditerranée ® **Zoom sur les zones baties**



(NDWI)

Zoom sur les zones baties (MNDWI)

Fond OSM (zoom sur bâti)







Conclusions et perspectives

- Problématique de la réduction des biocides dans le contexte de la lutte contre la nuisance sur les zones humides du littoral méditerranéen (Aedes caspius et Aedes detritus)
- > Apport des données de télédétection satellite et des algorithmes de classification supervisée et non supervisée (« IA ») :
 - Classification en milieux / niveaux écologiques ayant une fonction sur l'écologie des moustiques (potentiel de ponte) :
 - > Compléter la base de données terrain d'apprentissage
 - > Détection des évènements et occurrences de submersion sur ces milieux :
 - Détection des évènements (alerte)









Merci de votre attention!



ANRT

- Financement CIFRE
- Encadrants:
 - Renaud H., Thibault, Renaud.M , Raquel.G
- EID:
 - Jose Y, David H, Ludovic C, Pascal E, Jean-Pierre C, Solene T, Jean Claude M,

Alexandre. K, Nicolas .N







Certifié QSE



MERCI BEAUCOUP