

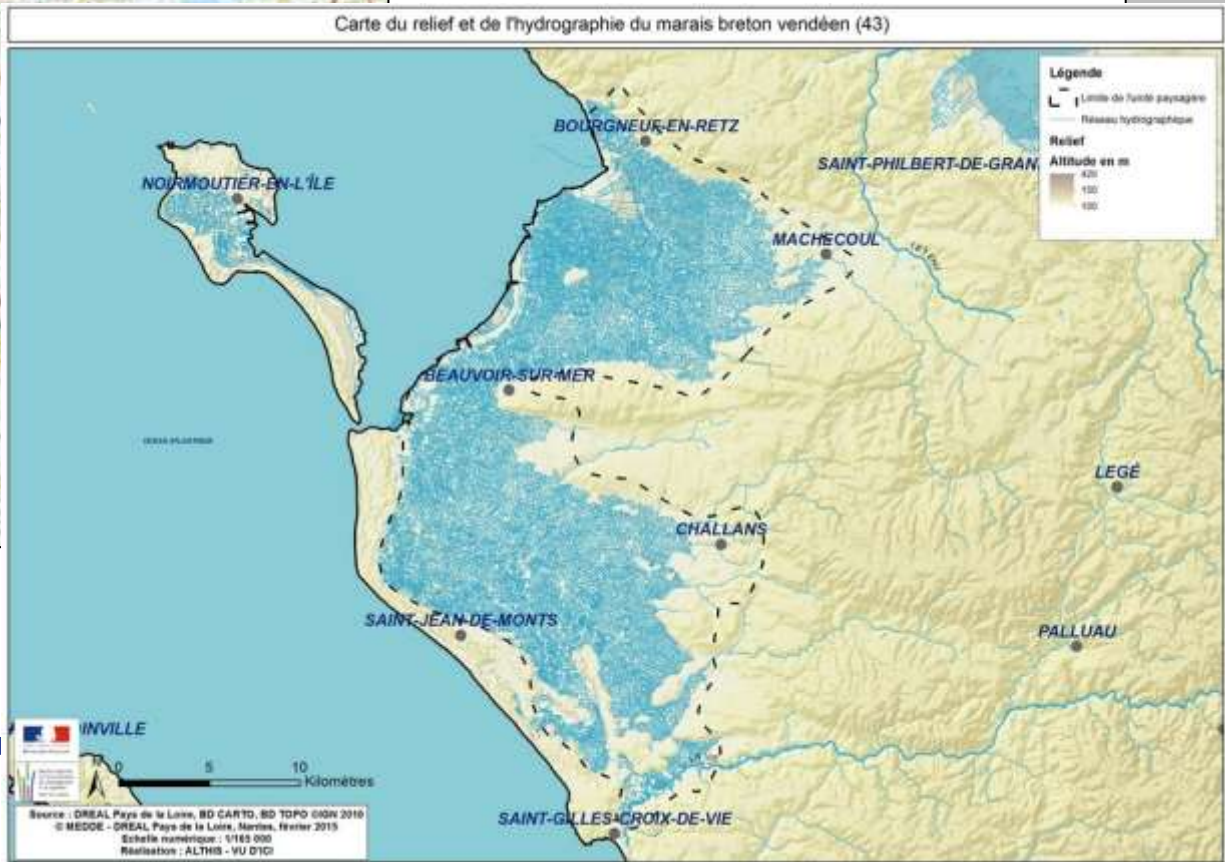
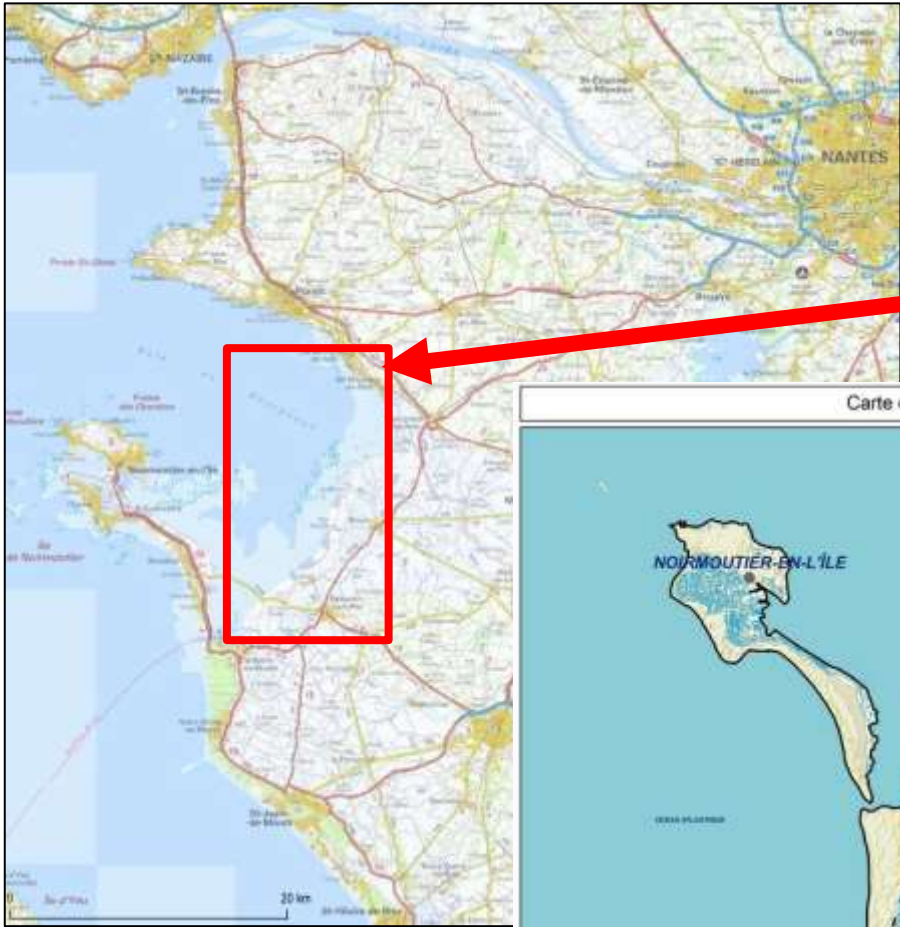


Utilisation de la télédétection pour la localisation et la caractérisation de zones humides à grande échelle

Diagnostic de la fonction de frayères à brochet du Marais Breton Nord

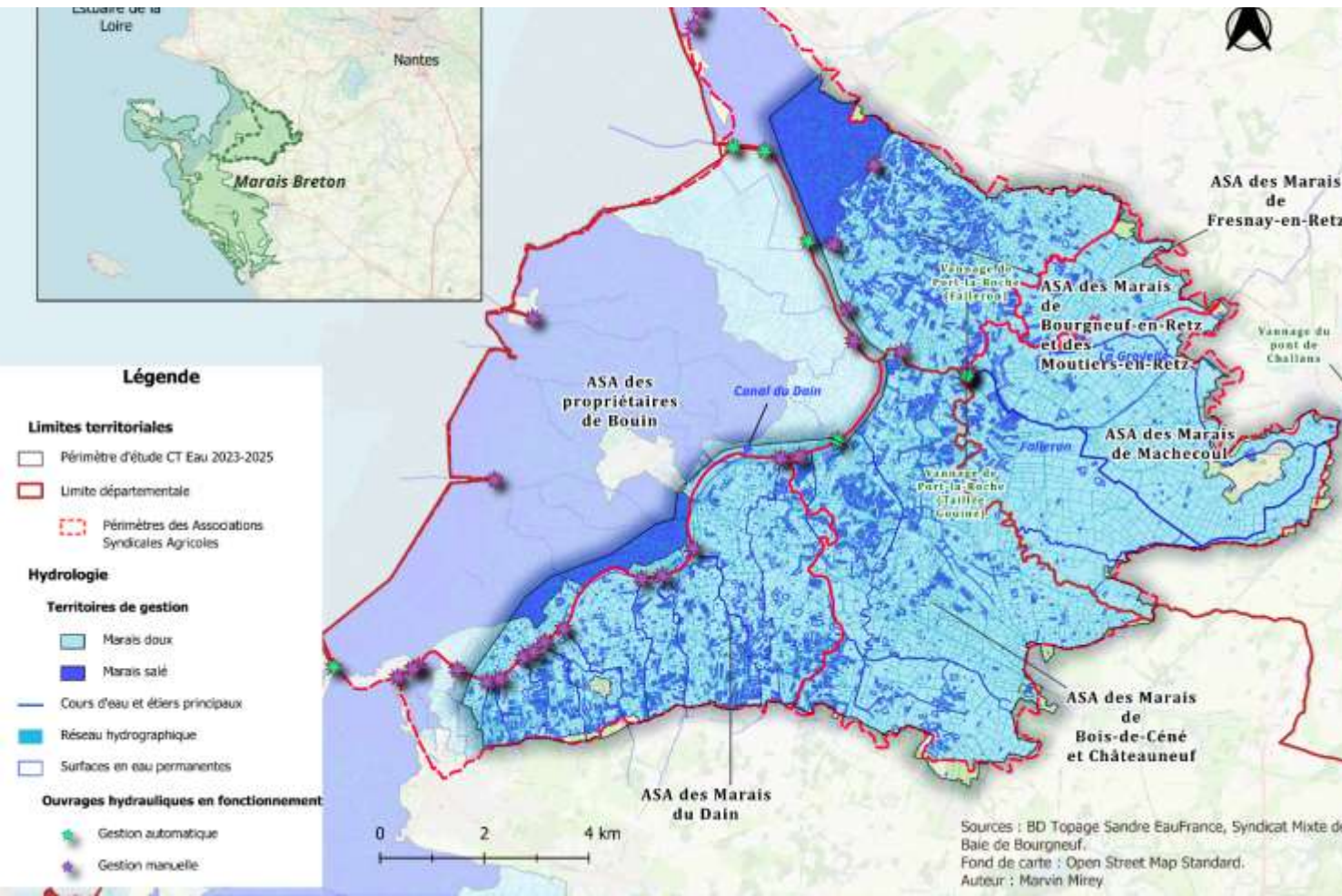


Site d'étude : le marais breton



Site d'étude : le marais breton Nord

- Zones très basse altitude (<2,8m)
- Typologie de milieux : étiers, canaux, fossés, lagunes, prairies humides
- Une petite partie « salée », la plupart en eau douce



Site d'étude : le marais breton Nord

Espèces contactées lors des différentes études menées sur le marais de Bourgneuf-Machecoul (Marais Breton Nord)
X = Présence avérée

Potentiel piscicole

- Pas de suivi long terme.
- Des études de précision et de modalités hétérogènes.
- Peuplement dulçaquicole avec présence anecdotique d'espèces euryhalines provenant des zones intertidales et d'espèces d'eau courantes dévalant des affluents.

Zone d'étude	Marais de Bourgneuf	Marais Breton	Marais de Bourgneuf	Marais de Bourgneuf	Marais Breton	Marais de Bourgneuf	Marais de Bourgneuf-	Marais de Bourgneuf-
Protocole	pêches électriques	pêches électriques	pêches électriques et engins	Engins	Engins	Engins	pêches électriques	pêches électriques
Nb de points échantillonnés	9 à 19 stations en réseaux I, II & III, prospectée en 5 fois sur 3 ans	9 à 19 stations en réseaux I, II & III, prospectée en 5 fois sur 3 ans	20 stations en réseaux II & III prospectées 1 fois à l'électricité + 4jours aux engins	28 stations en réseaux II & III prospectées 7 fois 4jours aux engins	24 stations en réseaux II & III, prospectées 4 fois sur 1semaine	14 stations en réseaux II & III, prospectées 4 fois sur 1semaine	3 stations en réseaux I, II & III, prospectée en 1 fois	3 stations en réseaux I, II & III, prospectée en 1 fois
Espèce	Etude FEUNTEUN et al 1987-1989	Etude FEUNTEUN et al 1987-1991	Prépa. Protocole Etude NORSPA juin 1996	Etude NORSPA 1995-1996	Etude fonction bio du marais breton 1999	Etude fonction bio du marais breton 1999	Etude FDPDMA 2011	Etude FDPDMA 2016
Able de Hekel		X	X	X	X	X	X	X
Ablette	X							
Anguille	X	X	X	X	X	X	X	X
Bouvière		X	X	X	X	X	X	X
Brème bordelière	X	X	X	X	X	X	X	X
Brème commune	X	X	X	X	X	X		
Brochet	X	X	X	X				
Carassin argenté ou doré	X	X	X	X			X	X
Carpe commune	X	X	X	X	X		X	X
Chevaîne	X	X	X	X				X
Eperlan	X	X						
Epinoche	X	X	X	X	X	X	X	X
Epinochette	X	X	X	X	X	X		
Gambusie					X		X	X
Gardon	X	X	X	X	X	X	X	X
Grémille	X	X					X	X
Loche franche	X	X	X	X	X	X	X	X
Perche	X	X	X	X	X	X	X	X
Perche soleil	X	X	X	X	X	X	X	X
Poisson-chat	X	X	X	X	X	X	X	X
Pseudorasbora Parva							X	X
Rotengle	X	X	X	X	X	X	X	X
Sandre	X	X						X
Tanche	X	X	X	X	X	X		
Vairon	X	X						
Diversité spécifique	21	22	18	18	16	14	16	17



La question :

- Quelle contribution de ce marais à l'espèce Brochet ?

La zone permet-elle encore le renouvellement de l'espèce brochet :

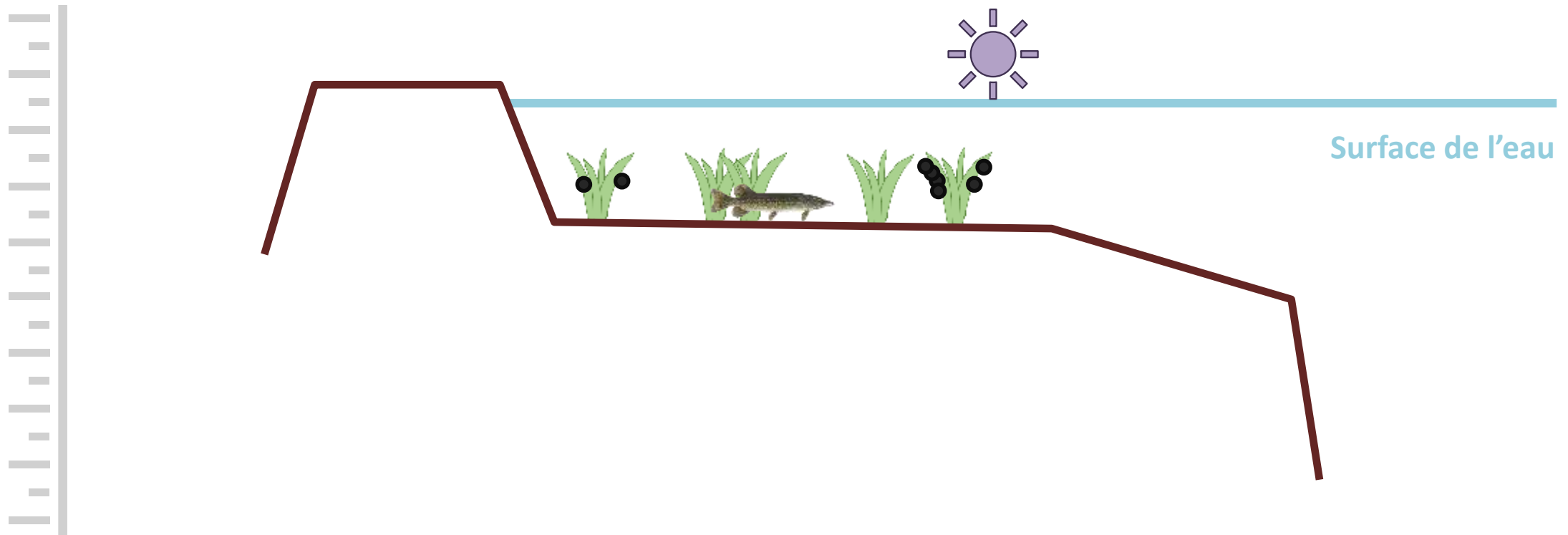
- Historiquement présente
- Identifiée comme espèce « repère » sur la zone Espèce parapluie sur grandes zones humides associées aux plaines alluviales.
- Classée VU sur la liste rouge Régionale et Nationale



La cible :

Quelle cible ?

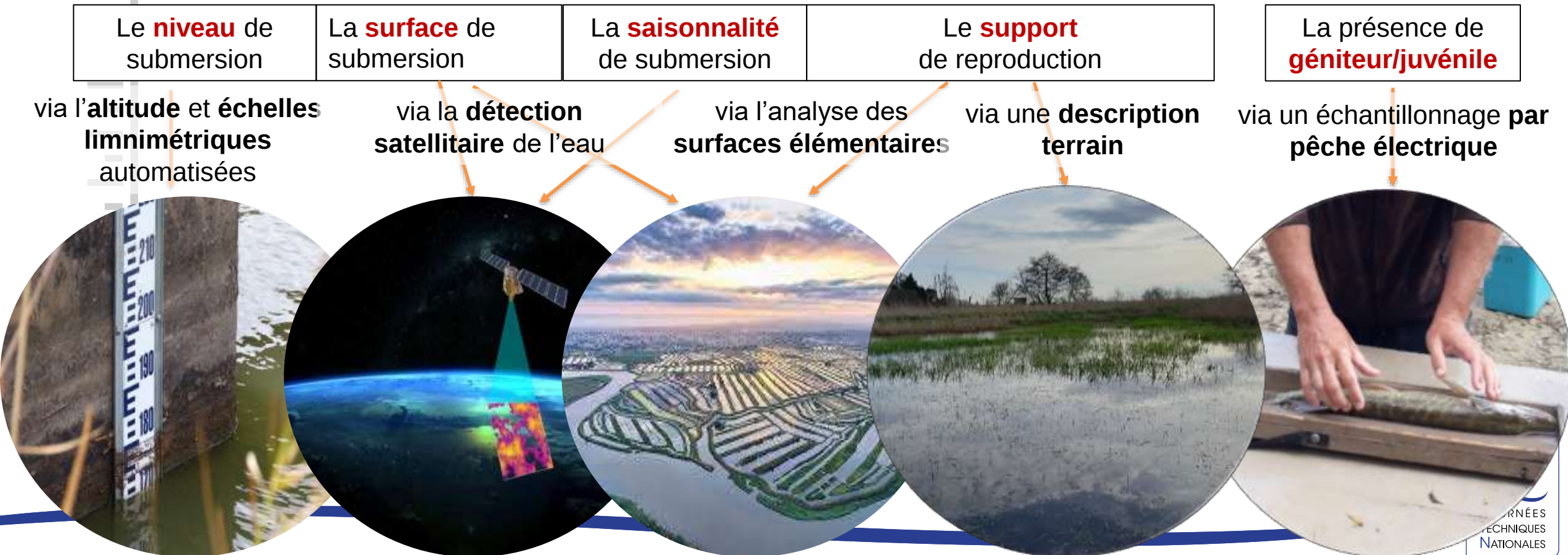
le cycle complet – incluant la reproduction et ses exigences particulières



Méthode

- Comment inventorier les zones favorables au frai sur un secteur de 10 000 ha ?

Paramètres nécessaires à l'évaluation de la reproduction



Méthode

- **Phase A.** Analyse de données cartographiques pour identification préalable des zones dépressionnaires potentiellement favorables au brochet
- **Phase B.** Sélection des sites potentiels les plus pertinents (Analyse des secteurs les plus fréquemment envoyés par analyse de données satellite + enquête auprès des gestionnaires)
- **Phase C.** Suivi écologique des zones sélectionnées : inondation hivernale, analyse de la végétation, analyse des modalités d'immersion (connexions hydrauliques), mesures topographiques au niveau laser.
- **Phase D.** Recherche de juvéniles de brochet de l'année sur le ou les canaux à proximité des zones sélectionnées.



Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Petits rappels sur la télédétection



Sentinel 1

(avec radar à synthèse d'ouverture SAR)

Données Radar : complexes à utiliser

Sentinel 2-A

(avec capteur optique infrarouge)

Sentinel 2-B

(avec capteur optique infrarouge)

Sentinel 3

(avec radiomètre imageur (SLSTR), un spectromètre (OLCI), altimètre radar (SRAL), et un radiomètre micro-ondes (MWR)²)

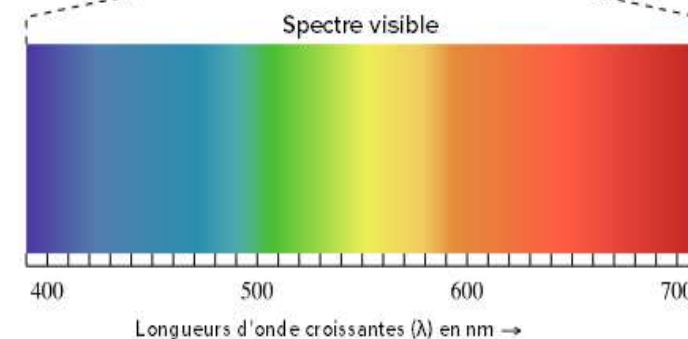
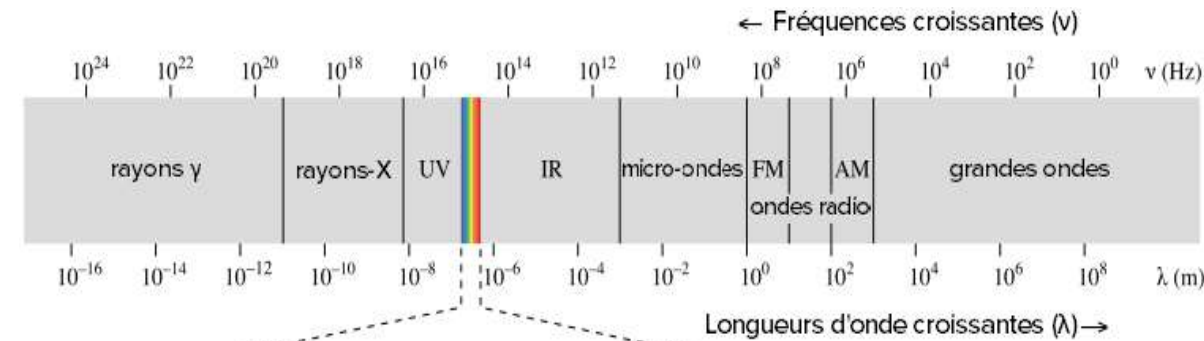
SPOT

(avec capteur optique infrarouge)

Satellite SWOT

(avec radar imageur)

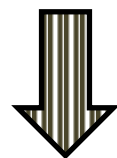
A l'état expérimental, données encore non accessibles



Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

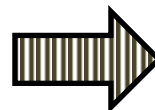
- Petits rappels sur la télédétection

Données brutes
acquises en orbite



Centre de
réception terrestre

Traitement de données
« Toilettage »



Niveau 0 - Données reconstruites mais non traitées
Niveau 1 – Produit issu de la reconstitution d’une image avec tous les pixels acquis à la même date
Niveau 2 – Produit ayant traité les biais liés à l’atmosphère (on conserve ici tous les canaux)

Traitement de données pour
applications



Niveau 3 – Produit issu de synthèses périodiques par scripts (hebdomadaires, décadaires, mensuelles) des produits de Niveau 2 (on perd la notion de canaux)



Utilisation finale sur
logiciel de cartographie



Accès aux données
élaborées en format
universels (Images
« light », Couches
compatibles SIG)

Méthode– Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

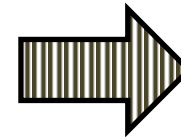
- Des « Indices spectraux » d'intérêts pour l'analyse de la présence d'eau

 Analyse colorimétrique sur Image « Fausse couleur »

Analyse colorimétrique sur image NDWI (Normalized Difference Water Index)

Indice SurfWATER (CNES)

Indice WIW (Water In Wetland)



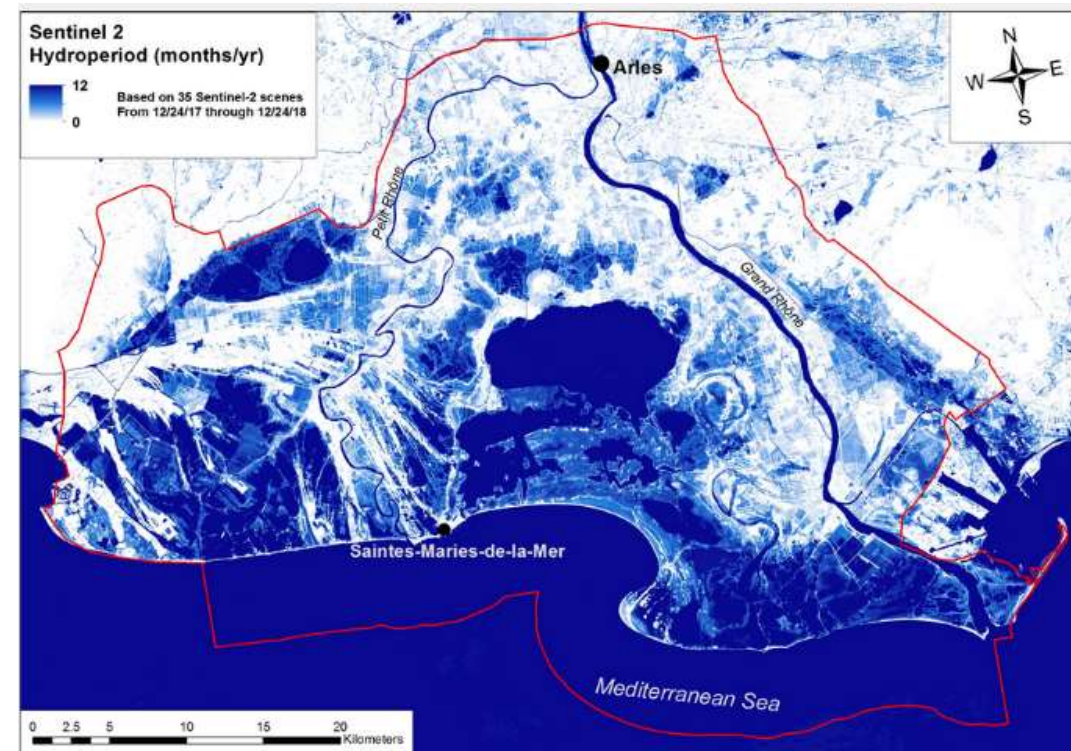
Plusieurs déclinaisons possibles avec des scripts :

*Analyse de l'image d'une date précise
Ou l'analyse de plusieurs dates :
Synthèses mensuelles - annuelle*

Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Essais de l'Indice WIW
 - Détection Présence-Absence d'eau associée à de la végétation
 - Résolution 10 x 10 mètres
 - Produit par consortium de recherche ECOPOTENTIAL project (Agreement EU H2020 No 642088)
 - Données sources exploitables : Données optiques => SPOT, Sentinel 2A, Sentinel 3 (en théorie), LANDSAT
 - Indice SINGLE ou Période

Exemple de l'Indice WIW produit sur la camargue sur une période (35 images exploitables – sans nuages=



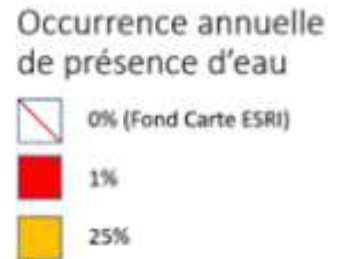
```
return B8A<0.1804&&B12<0.1131?[51/255,68/255,170/255]:[B04*5,B03*5,B02*5];
```

Référence bibliographique du modèle WIW : Lefebvre G., Davranche A., Willm L., Campagna J., Redmond L., Merle C., Guelmami A., Poulin B. 2019. Introducing WIW for Detecting the Presence of Water in Wetlands with Landsat and Sentinel Satellites. Remote Sensing 11(19):18. DOI

Méthode– Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Essai de l'Indice SURFWATER
 - Détection présence-absence d'eau libre sur les surfaces continentales
 - Indice de période
 - résolution de 10 x 10 mètres
 - Produit par le CNES
 - Données sources exploitées : Sentinel-1 et/ou Sentinel-2 niveau L2A

Exemple de carte synthèse annuelle Surfwater - Source Theia Land



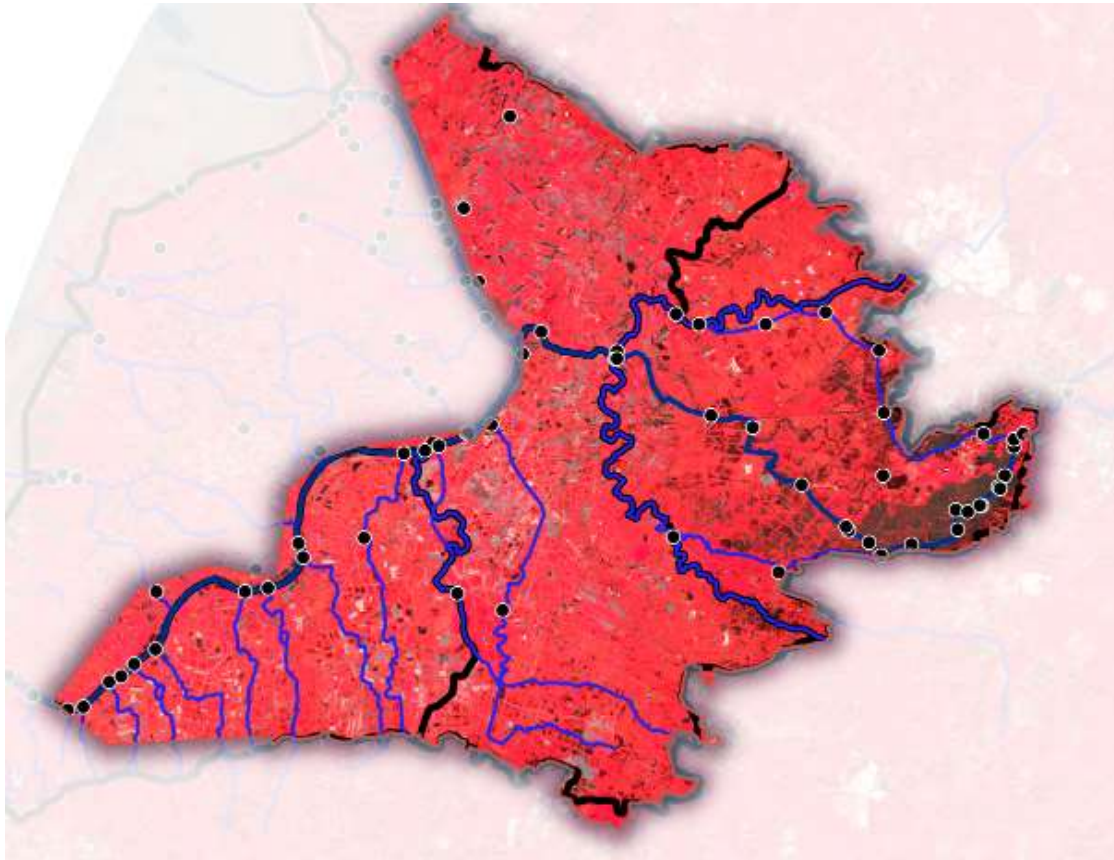
Tonneins (gauche) et lac en Occitanie (droite) en 2019

Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Application à notre zone d'étude

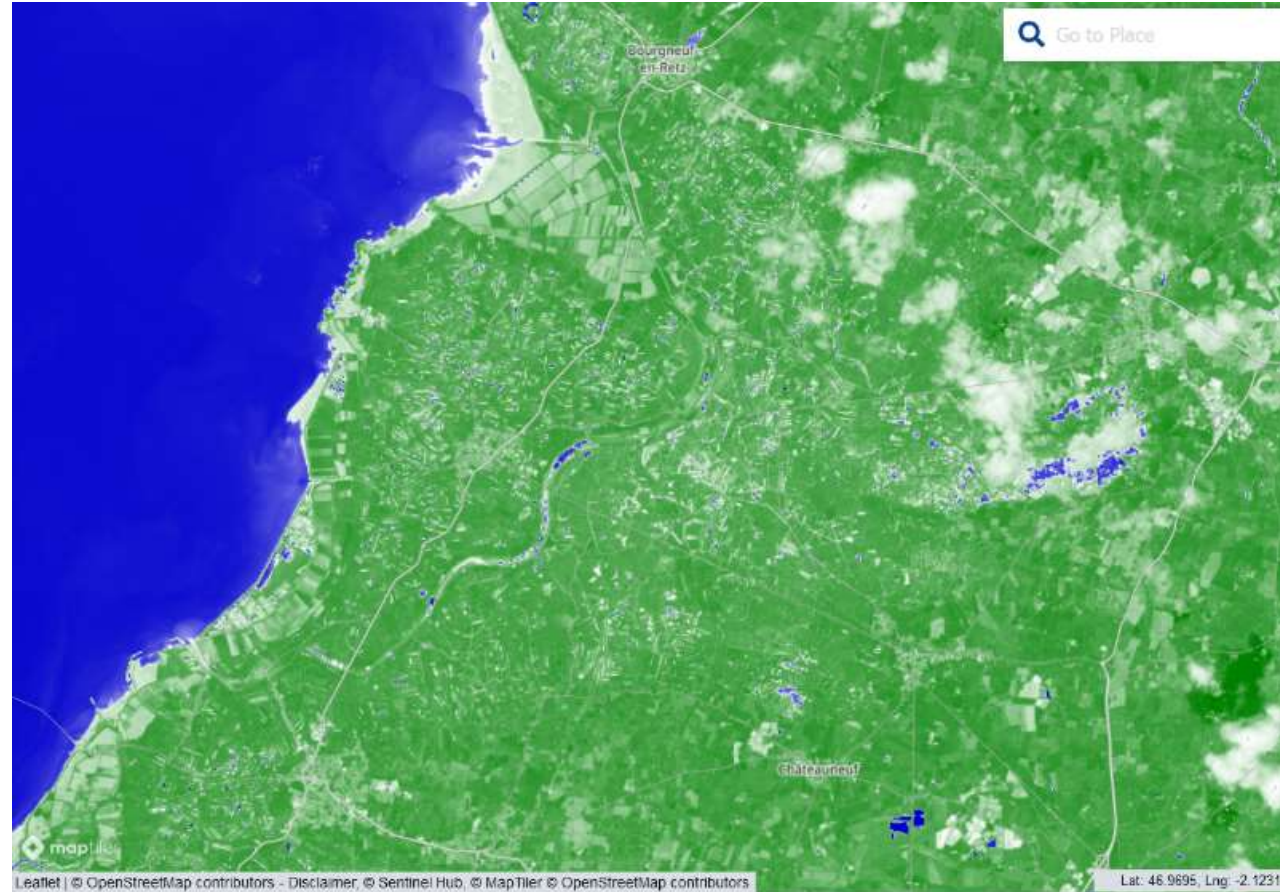
Résultat indice False color

Based on bands B8, B4, B3 - SINGLE



Résultat NDWI (Normalized Difference Water Index)

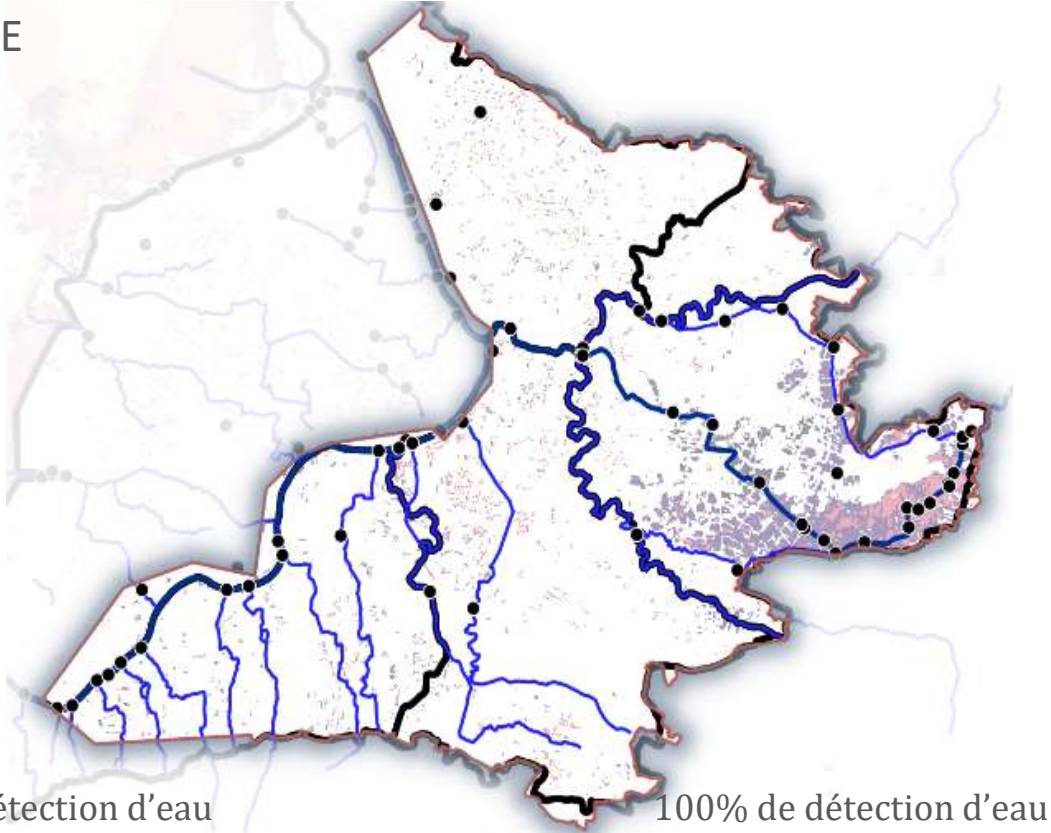
SINGLE



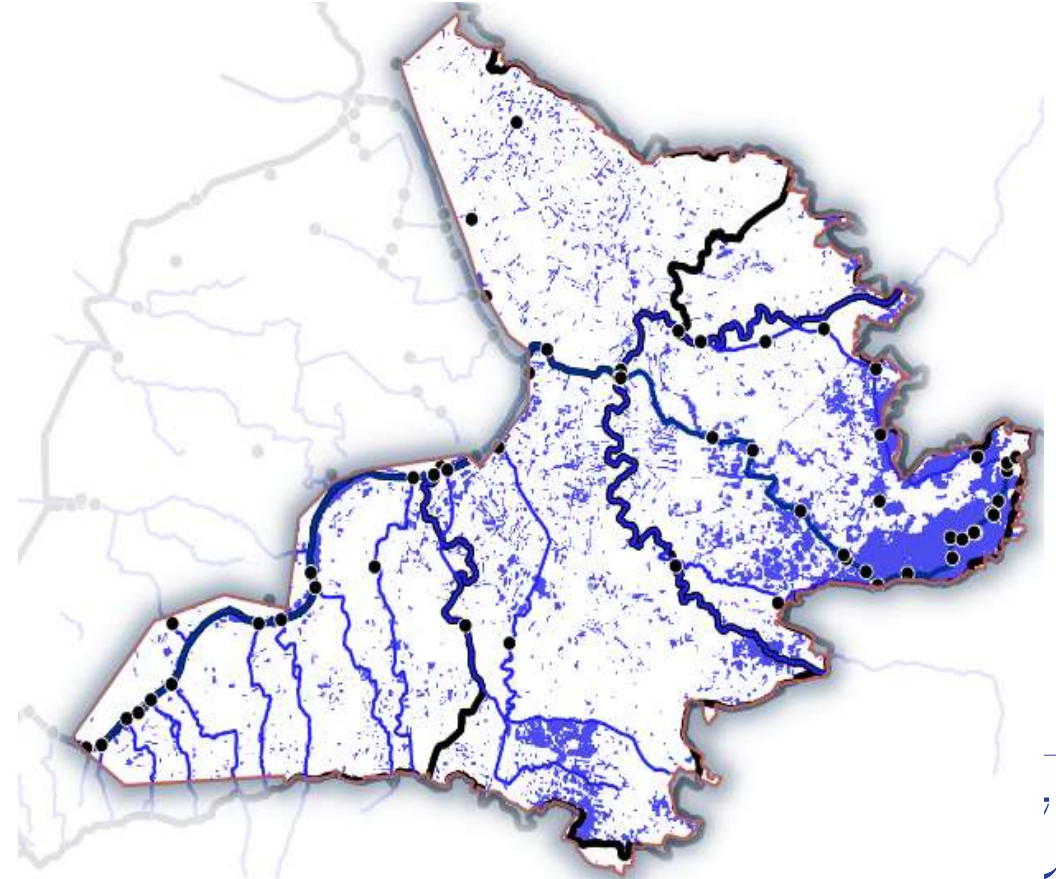
Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Application à notre zone d'étude

Résultat Indice SURFWATER
sur la base de la données Sentinel - 2A
SINGLE



Résultat Indice WIW
sur la base de la données Sentinel 2A - SINGLE

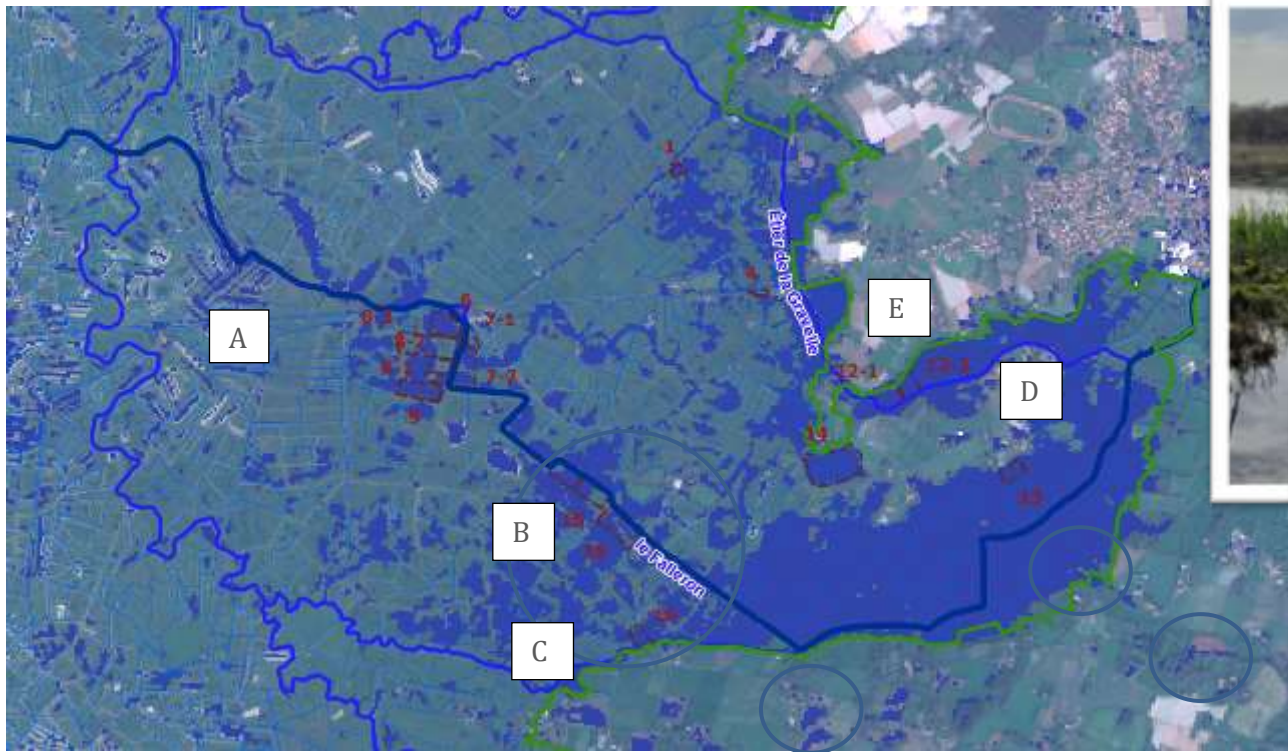


■ = présence d'eau

Méthode – Phase A – Identifier les zones régulièrement submergées

- Tests terrain = Vérification de l'information sur une image SINGLE

Concluant sur WIW avec réserve : nécessité de discriminer les routes et zones imperméabilisées



Fond de carte : Indice de l'eau dans les zones humides (WIW) - Version Sentinel-2 Vue satellite S2L1C du 2024-02-10 (le 15 étant trop



Méthode – Phase A – Note finale

- Calcul de l'intérêt de chaque zone

Niveau de submersion

- Identification cote mini-maxi sur ouvrage de régulation + 20cm
- Sélection zones comprises d'altimétrie [1,8 ; 2,56 m] sur BD RGE Alti
- Maille 5m avec note selon altimétrie

Note 0 > 2.5
Note 1]2.4 ; 2.5m]
Note 2]2.3 ; 2.4m]
Note 3]2.1 ; 2.2m]
Note 4]2.1 ; 2.2m]
Note 5]2 ; 2.1m]
Note 6 <= 2 m

Base RGE Alti

Durée de submersion

- Indice WIW période hautes eaux Janvier-Avril [2017-2024] soit 40 images exploitables
- Maille 10m avec note selon altimétrie

+ 0 : eau non révélée
+ 1 point : De 0 à 7 images
+ 2 points : De 7 à 13 images
+ 3 points : De 13 à 20 images
+ 4 points : De 20 à 26 images
+ 5 points : De 26 à 32 images
+ 6 points : De 32 à 40 images

Partenariat avec Pr
Aurelia DAVRANCHE

Caractère temporaire de l'enneigement

- Pénalité appliquée pour zones moins favorables aux repro. Brochet

-6 : pour zones en eau permanente déconnectées du réseau hydro (non écartée car possibles reconnections)

-3 : pour zone en eau permanente connectée au réseau hydro (bordures exploitables mais non optimales)

Base BD Topage 2022 –
surfaces élémentaires
+ réseau Hydrographique
syndicat de marais

Indice « Frayère BRO potentielle »

Maillage 5m x 5m calé
sur grille INPN

Note 0 à 12

Méthode – Phase A – Note finale

- Calcul de l'intérêt de chaque zone

Niveau de submersion

+

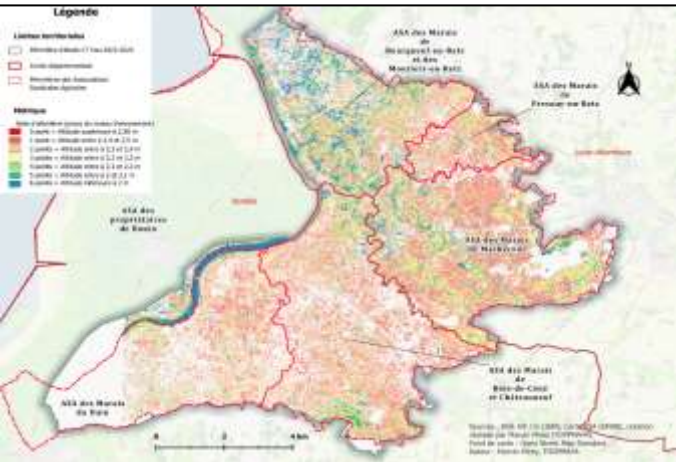
Durée de submersion

+

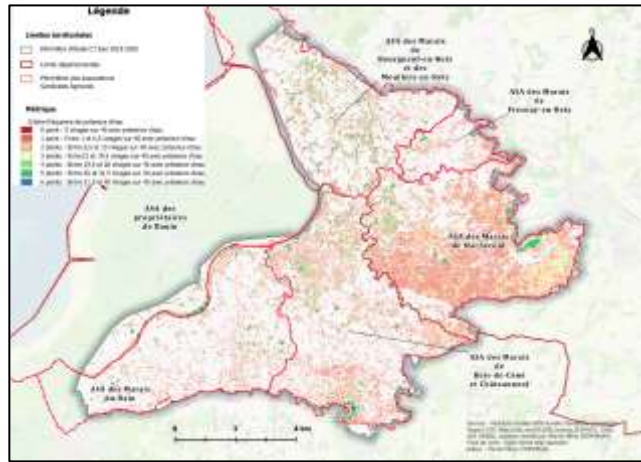
Caractère temporaire
de l'enneigement

=

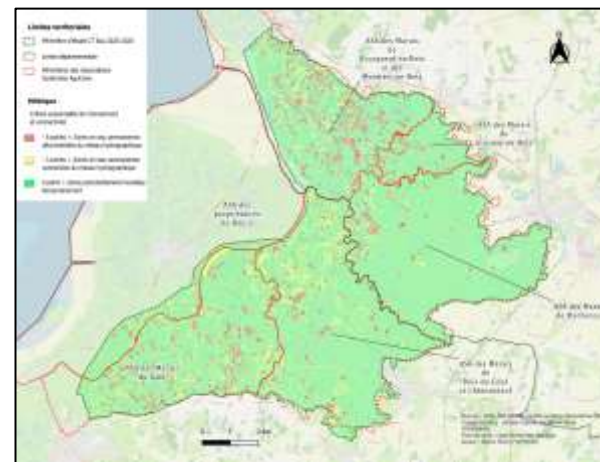
Indice « Frayère BRO
potentielle»



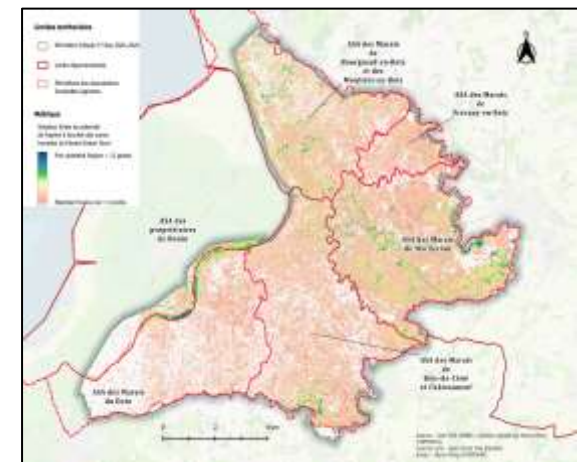
Plus l'**altitude** est **faible**
plus la **note** est **élevée**



Plus la **fréquence** de
présence d'eau est
élevée plus la **note** est
élevée



Plus la **zone** est
connectée au **réseau**
hydrographique plus la
note est **élevée**

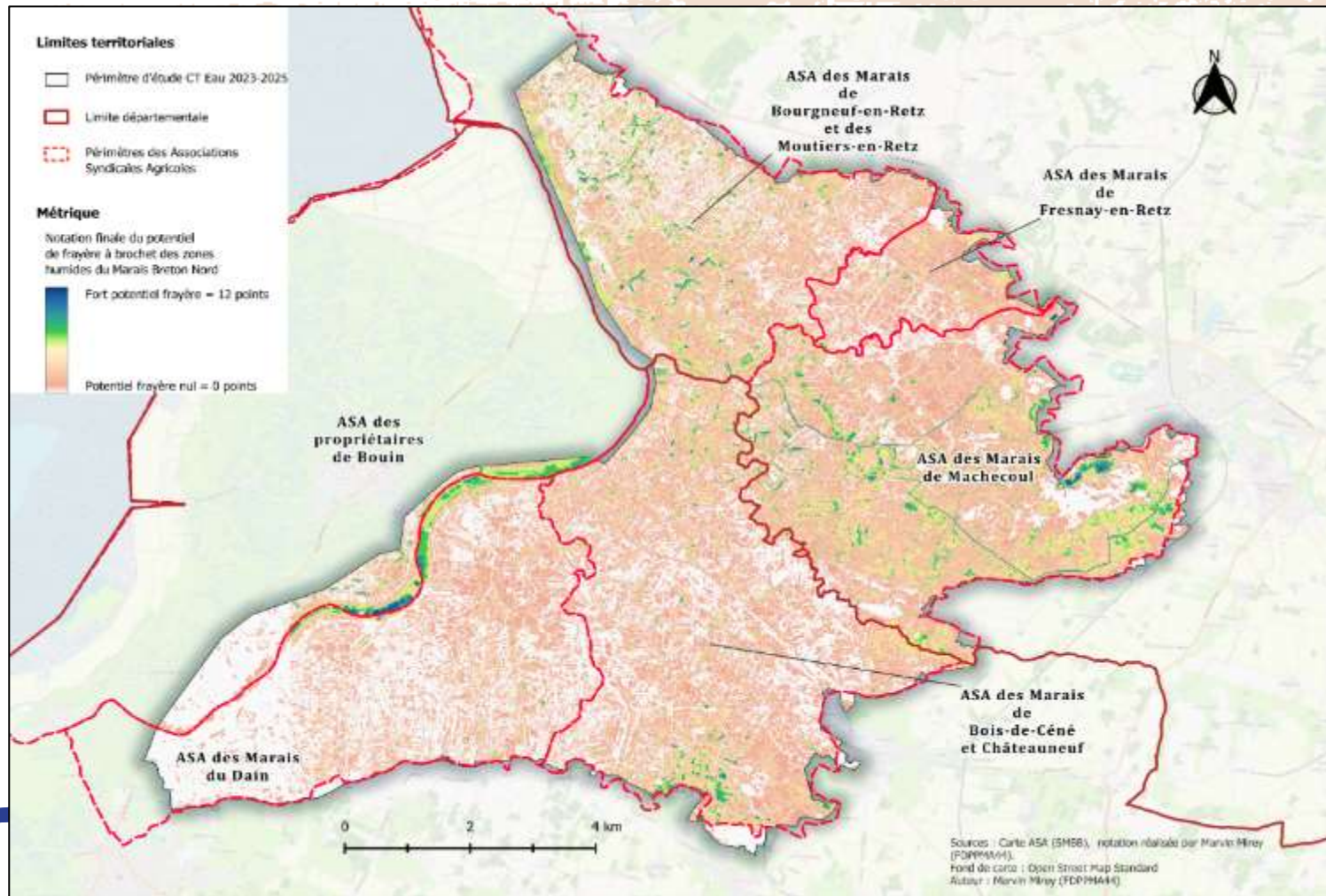


Plus la **note** est **élevée**,
Plus l'intérêt de la zone
est élevé dans la
situation actuelle

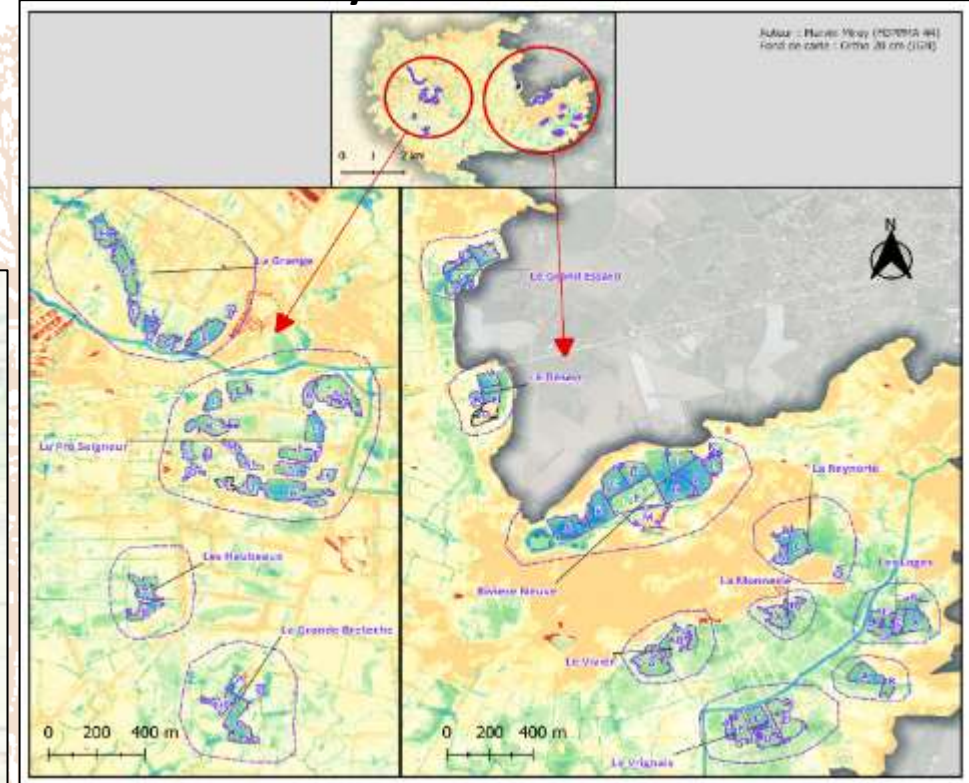
Résultat – Phase B : sélection sites d'intérêt potentiel

→ **Faible densité** de zones à fort potentiel

➡ **Plus grande densité sur l'ASA des Marais de Machecoul**



Sélection de frayères à évaluer sur le terrain :



Résultat - Phase C – Evaluation terrain de zones sélectionnées

- Des facteurs limitants et leviers identifiés :

Les niveaux d'eau



Elaboration
règlement d'eau

Exondation plus
progressive
Côte minimale
hivernale

La jussie



Arrachages
préventifs

Consolidation de
berges

Plantation de **roselières**

L'usage



Maintien des
milieux ouverts

Elevage extensif

La connectivité



Creuser des
connexions

Reprofilier les berges

Résultat - Phase D - Analyse du peuplement piscicole

- Echantillonnage par pêche électrique sur plusieurs sites représentatifs

Population de brochet :



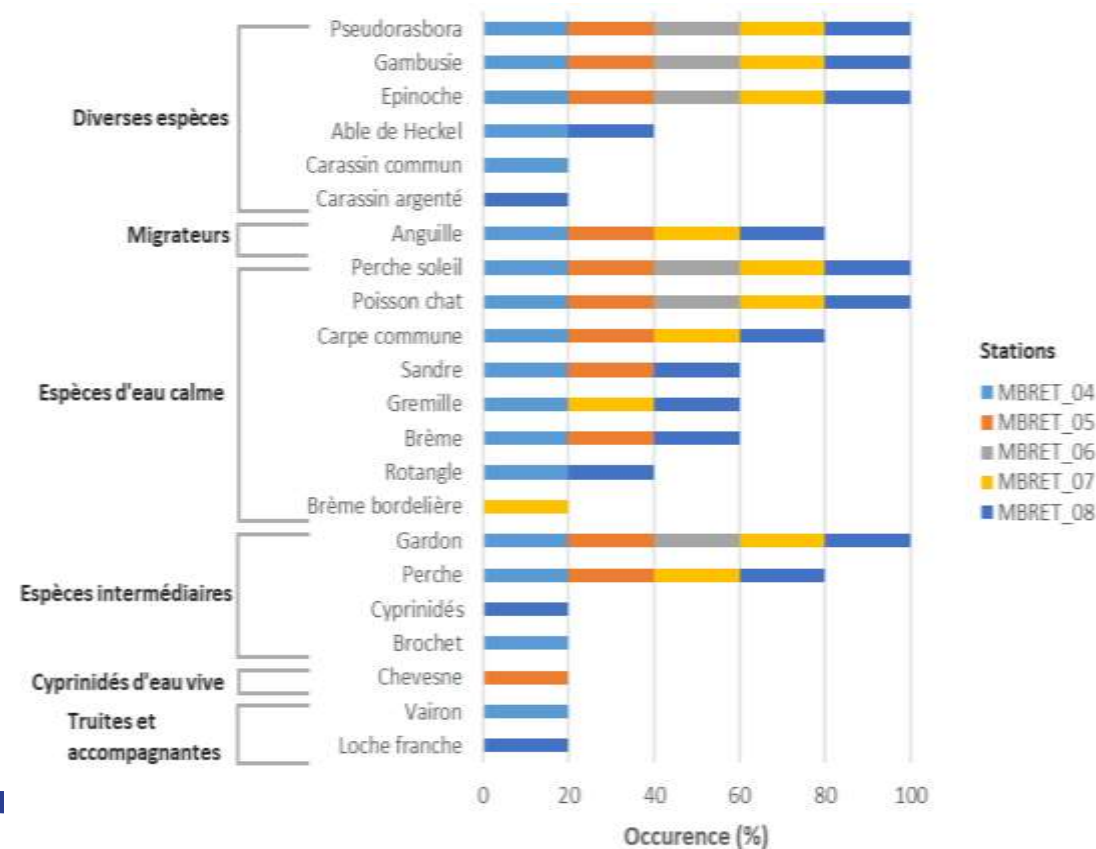
- Faibles effectifs = **Population relictuelle**
- Traces de **Reproduction**

BILAN : Milieu dégradé

Conditions de croissance défaillantes

Le reste du peuplement :

- Dominé par des espèces **exotiques** et **rustiques**



Conclusion

- Indice WIW => très intéressant pour détection d'eau + mélange végétation sur vaste étendue de plusieurs milliers d'ha, très difficile d'accès en période d'enneigement, et sans suivi d'enneigement
 - Un modèle perfectible en termes de détection
 - Pas de plateforme de téléchargement pour des indices de périodes
 - Reste basé sur image orthoptique => limite de la couverture nuageuse.
- Indice SURFWATER => nous a semblé intéressant pour le suivi de grandes zones en eau (Loire, Grands Lac)
 - Analyse du marnage

Perspectives

- Automatiser le modèle par chaines de traitements SIG pour permettre son déploiement sur d'autres grandes zones humides.
- Gérer en interne la production de l'indice de période ? Ou attente d'une diffusion

Remerciements

- Merci à Aurelie d'Avranche – Université d'Angers / Helsinki
– Assistance modèle WIW
- Merci à Santiago PEÑA-LUQUE – Centre National d'Etudes Spatiales
– Assistance modèle SURFWATER
- Merci à Marvin MIREY - Stagiaire M2 2024 – Fédération pêche 44
Pour son implication sur le projet

Et à nos partenaires financiers



Et techniques

