



Séminaire « Estuaires : état de l'art de la recherche appliquée, bilan des travaux soutenus par la Coordination inter-estuarires et perspectives de recherche »

Le 8 et 9 octobre 2018

Châteauform'College, 8 bis rue de la Fontaine au Roi, 75011 PARIS

Le microphytobenthos : un bio-indicateur pertinent pour les masses d'eau de transition ?

Anthony Le Bris, Lourenço Ribeiro, Tania Hernandez-Fariñas, Philippe Rosa, Laurent Barillé





Diatomées



Euglènes

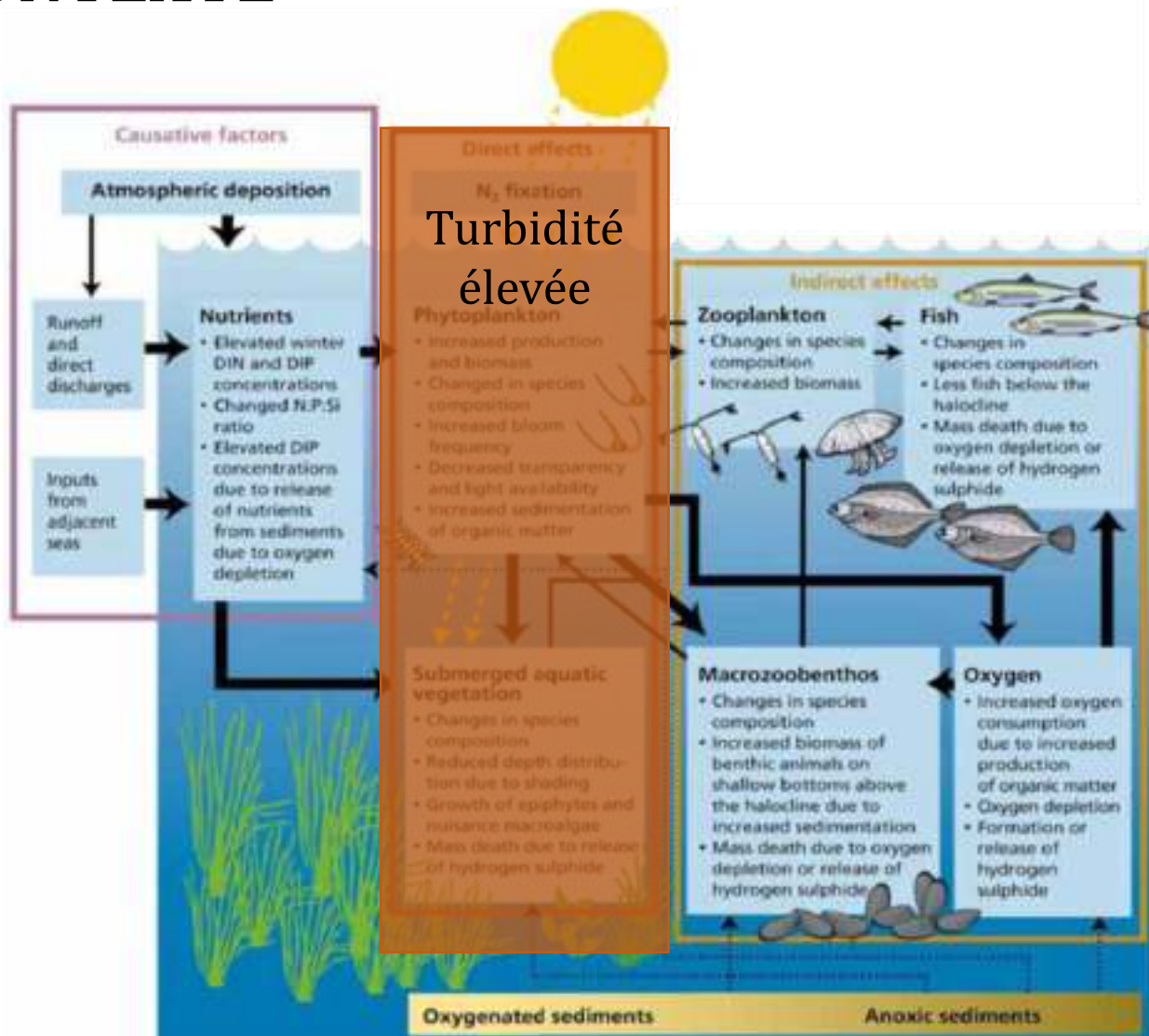


Cyanobactéries



Dinoflagellés

CONTEXTE



- Le **phytoplancton** est à la base de la chaîne alimentaire
- Le **phytoplancton** est utilisé pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau dans le cadre de la **DCE**
- Eaux de transition (**estuaires**) = **Turbides** (manque de lumière pour la croissance du phytoplancton dans la colonne d'eau)

Est-il possible d'utiliser le microphytobenthos (diatomées) pour évaluer la qualité des eaux de transition ?

CONTEXTE

Mise en place d'un outil de bio-indication DCE basé sur le microphytobenthos (MPB) estuarien

Indicateur phytoplancton = Biomasse + Abondance + Diversité

Approche complémentaire à deux échelles



Axe 1	Micro-échelle
Analyses taxonomiques	
Modifications des communautés selon un gradient de pressions	



Axe 2	Macro-échelle
Cartographie des variations spatio-temporelles du MPB à partir d'images satellites	
Mise en relation avec des pressions	

AXE 1 : MICRO-ECHELLE

**Etude de la diversité des peuplements du microphytobenthos (MPB)
et de leurs modifications selon un gradient de perturbation**



AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Sites d'étude – La Loire (3 sites – 2 saisons de prélèvements)

- **Chimie de l'eau interstitielle:**

- Nutriments (NH_4^- , NO_3^- , NO_2^- , SiO_2 , PO_4^{3-})
- Métaux lourds
- HAP
- Salinité

- **Sédiment**

- Granulométrie
- Teneur en eau
- Teneur en matière organique
- Température
- pH

- **Composition taxonomique**

- Diatomées (niveau espèce/variété)
- euglénophycées, cyanobactéries, chlorophycées, *etc.*
- Macrofaune
- Meiofaune

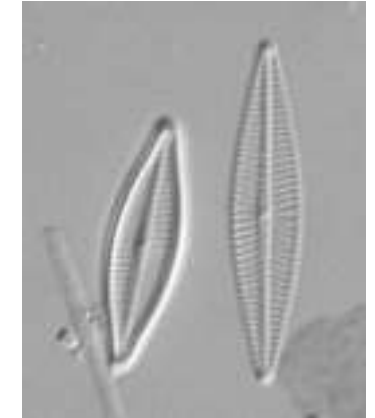
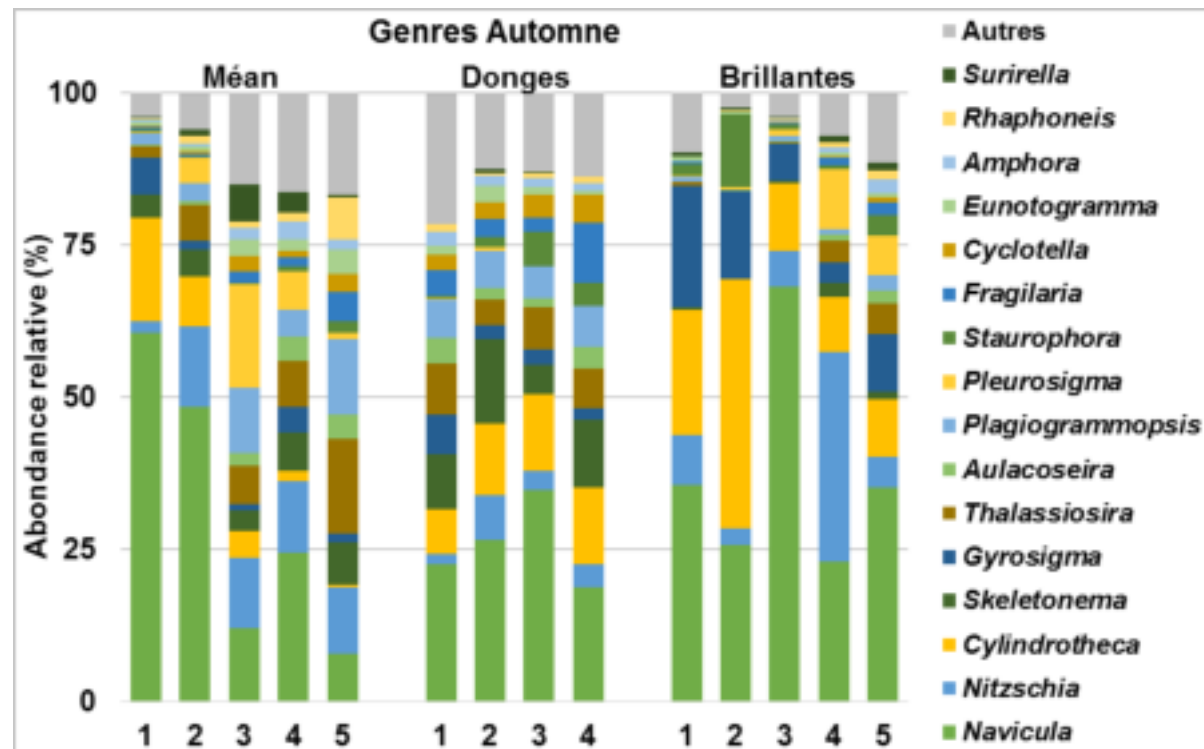
- **Biomasse (Chla)**



AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Taxonomie

- 351 taxons de diatomées de 98 genres
- *Navicula* était le genre le plus abondant et diversifié (48 spp.)
- *Navicula cf. phyllepta* espèces les plus communes
- Différence entre les saisons

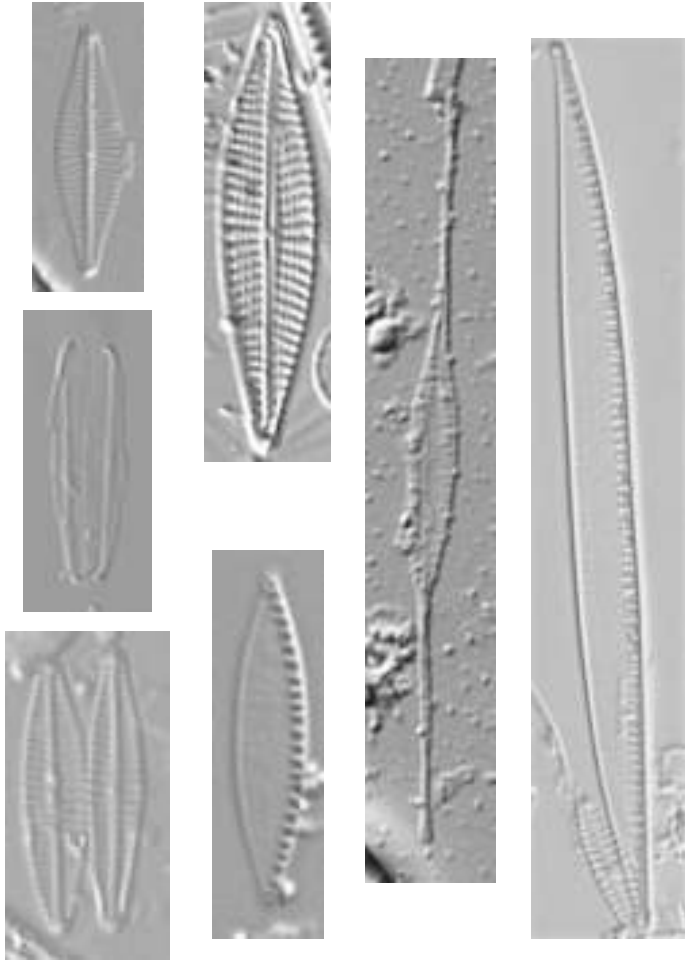


Navicula cf. phyllepta

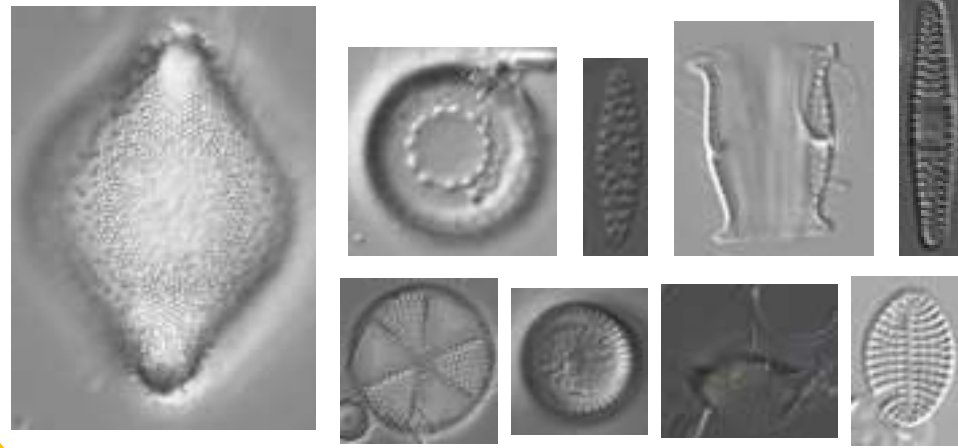
AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Taxonomie

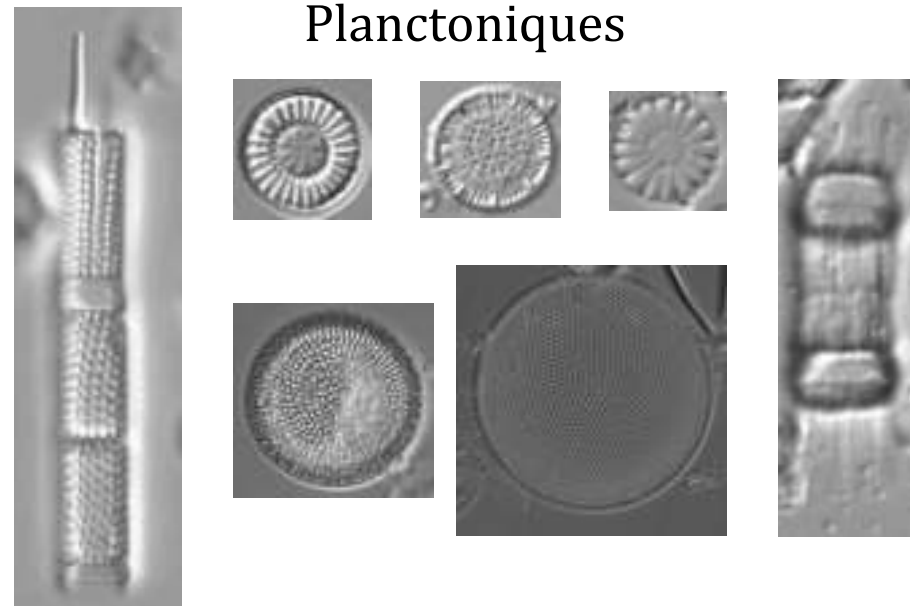
Épipéliques



Tychoplanctoniques



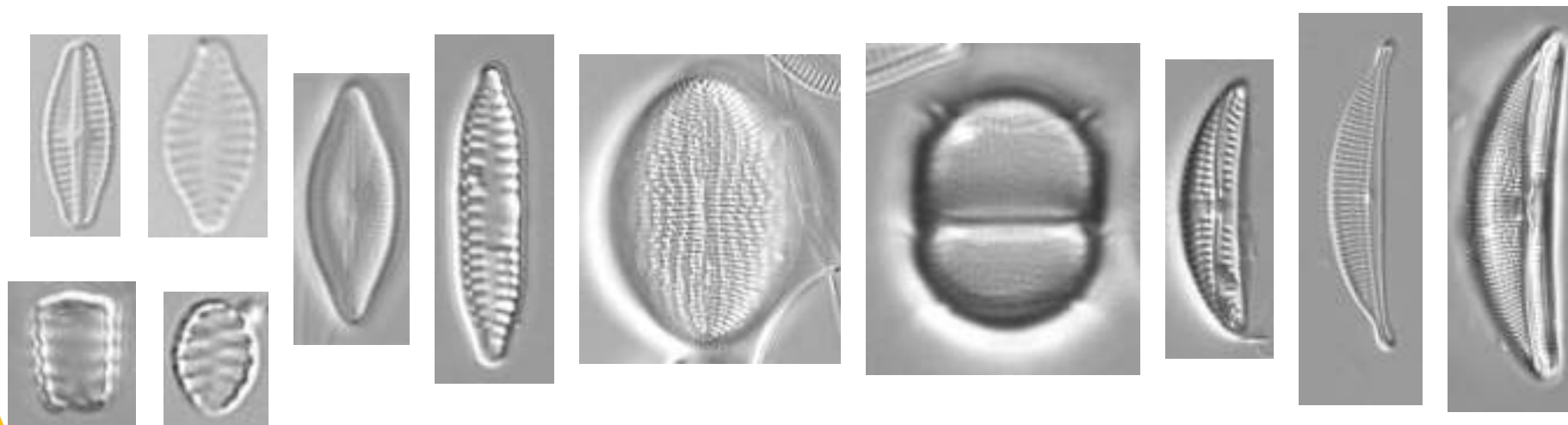
Planctoniques



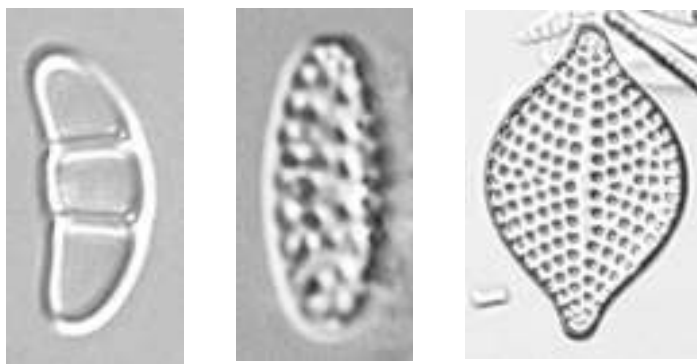
AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Taxonomie

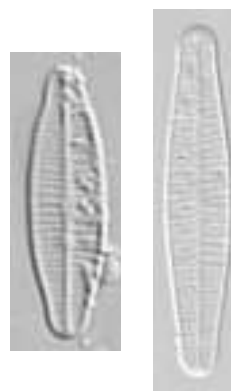
Haptobenthiques



Épipsammiques



Épilithiques



Épiphytiques

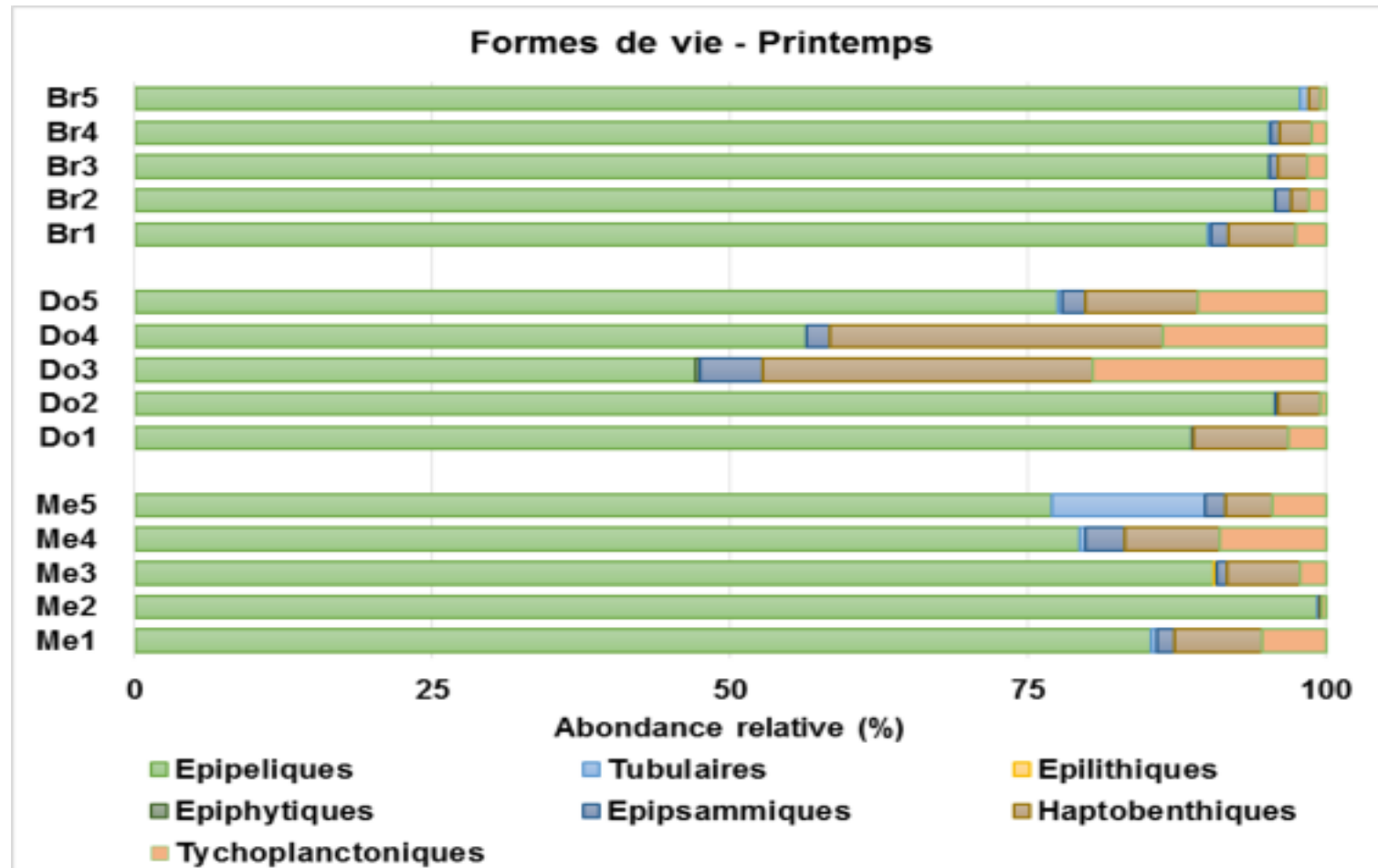


Tubulaires



AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Taxonomie



L'Epipelon domine la plupart des assemblages

AXE 1 : MICRO-ECHELLE

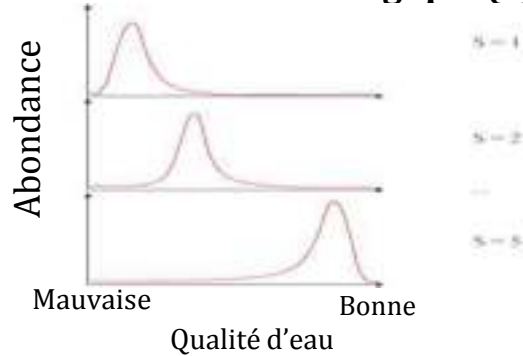
Application des indices diatomées existants

Indices de diatomées (e.g. IBD, IPS)

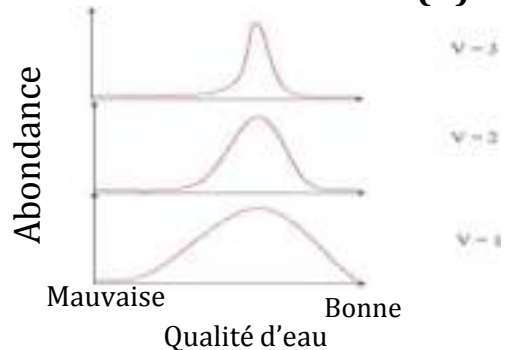
$$ID = \frac{\sum A \cdot S \cdot V}{\sum A \cdot V}$$

A - abondance

Sensibilité écologique (S)



Valeur indicatrice (V)



OMNIDIA – Logiciel pour calculer les indices de diatomées comme l'IPS (Indice de Polluosensibilité)

navy

List Advanced Search

CODE: **IPHY** **IBD**

Genus: NAVI NAVICULA J.S.B., Bory de St. Vincent family: NA NAVICULACEES

Extended Name: Navicula phylepta Kützting

References: 1844 KL886:104 f.32:5-11WIK.00 107:298 f.122:1-9 Antariades08 1D17:178p.47:10-20 110:1-6 Hein08 1D19:77 f.50/6 HWL82011:392 pl.34

Synonym: (=NIMSc.istriana)SVH100LB99HD6p9 f.13:6-11 f.18:3

	IPS	IDG	Descy	Sia.	IDS/E	IDAP	EPI-D	Lobo	Hurl.	Rott TI	Rott SI	TDIL
S	2.6	3.4					3.3			2.9	2.3	
V	3	1.9					1			3.0	3.0	

Phys. description **IBD** Other Denys Van Dam Red List Taxonomy

Status: **IBD**
Is in IBD main list

Valeur indicatrice

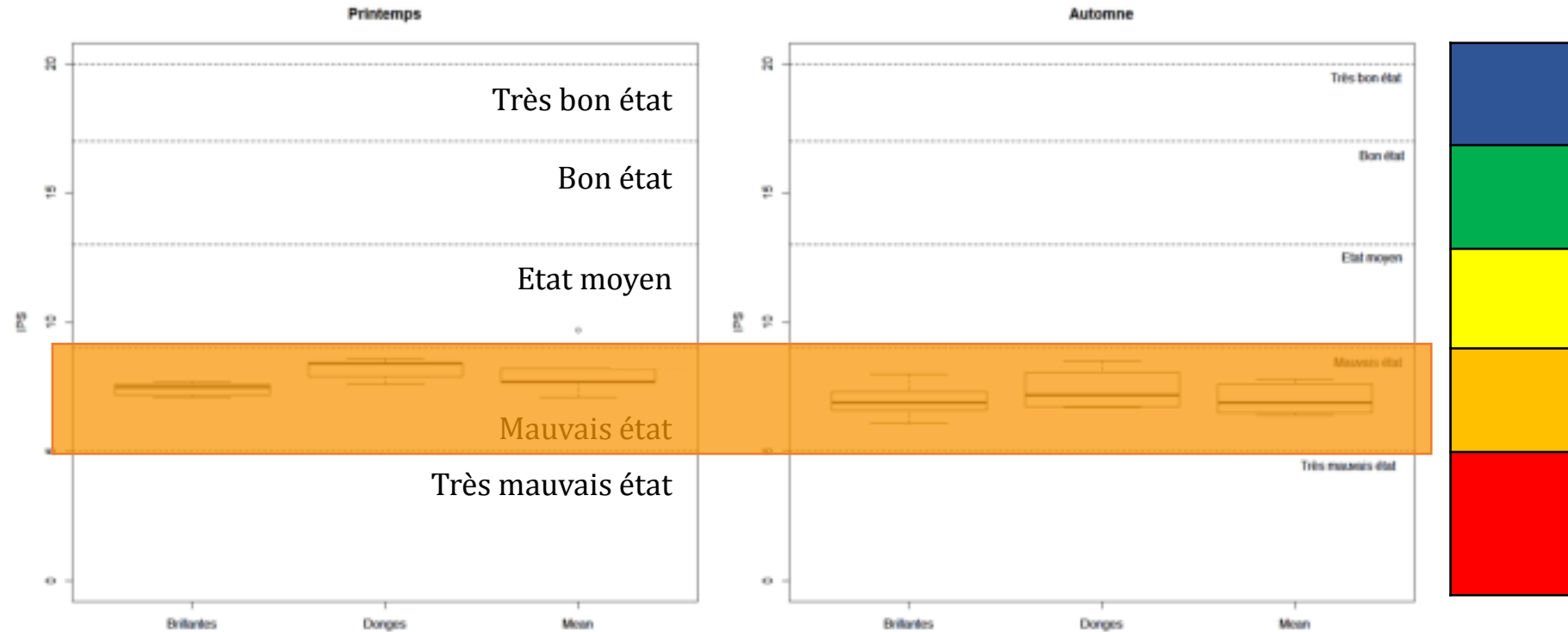
Current data: 1.230248712

CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	CL7
0.02896	0.07935	0.71210	0.11226	0.06407	0.00308	0.00019

Classes de qualité d'eau

AXE 1 : MICRO-ECHELLE

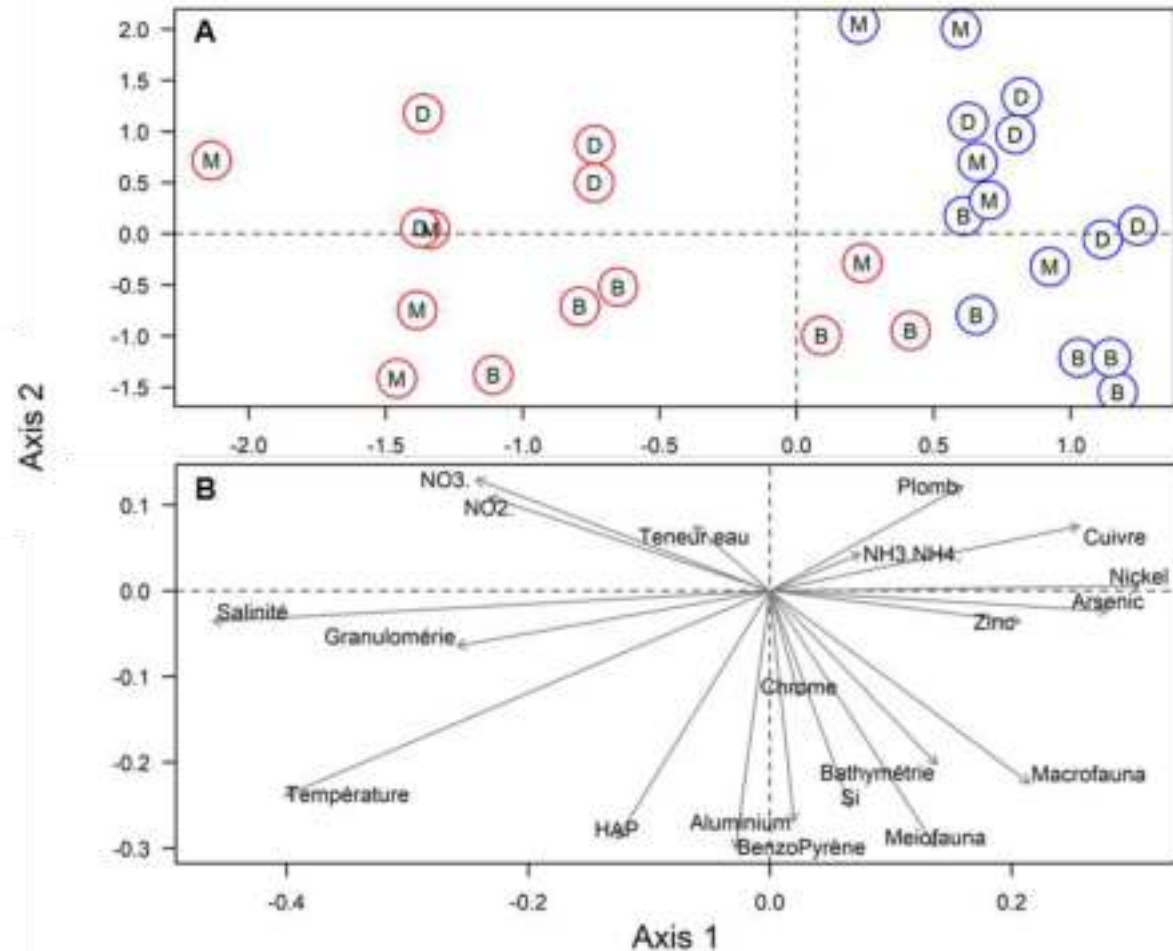
Application des indices diatomées existants



- Indice de Polluosensibilité spécifique (IPS) → mauvais état écologique
- Ces scores reflètent le biais des indices d'eau douce quand ils sont appliqués aux eaux de transition
- Assemblages dominées par des espèces tolérantes et très tolérantes (valeur **S** bas)
- Indique surtout une prépondérance d'espèces **halophiles** et pas forcément une diminution de l' état écologique des sites.

AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Relation Pressions <> Impacts sur les peuplements



- Corrélation modérée et significative entre les jeux de données biotique et des variables environnementales ($r = 0,49$, $p = 0,002$)

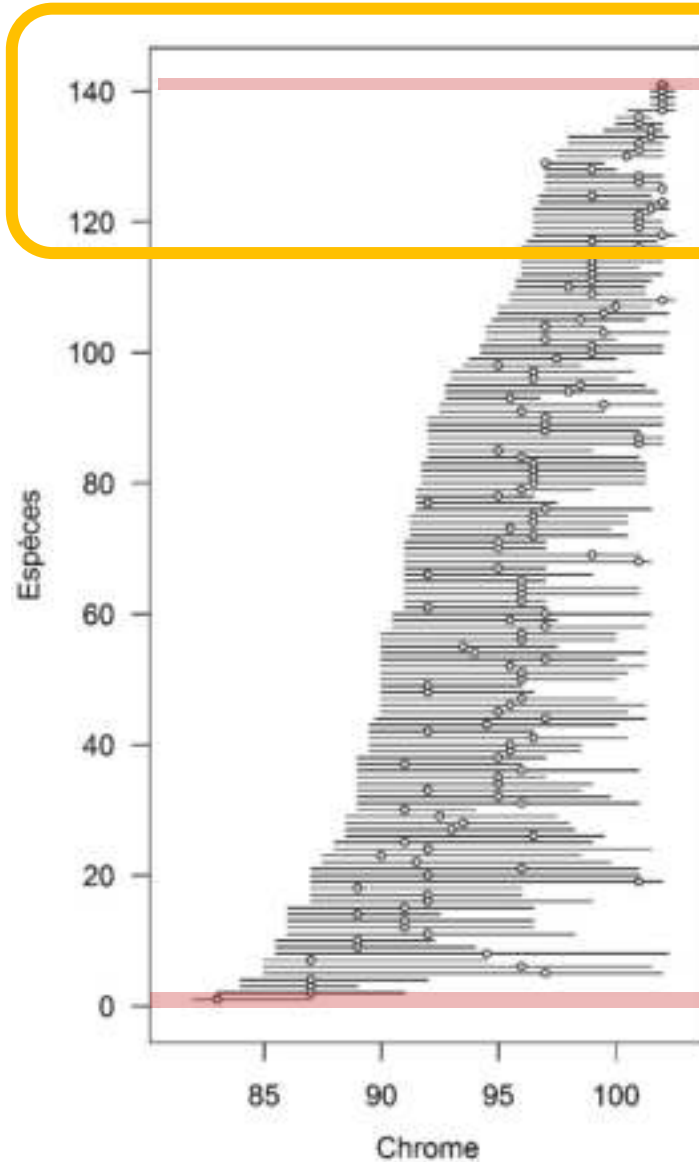
L'axe 1: Saison (*i.e.* salinité et température)

- Métaux lourds (Cu, Ni, Ar, Zn, Pb) plus élevées au printemps
- Donges (automne) = concentrations plus élevées nitrites et de nitrates
- L'axe 2: HAP et Meiofaune (Brillantes)
- La bathymétrie joue un rôle important. Séparation bas d'estran vs haut d'estran

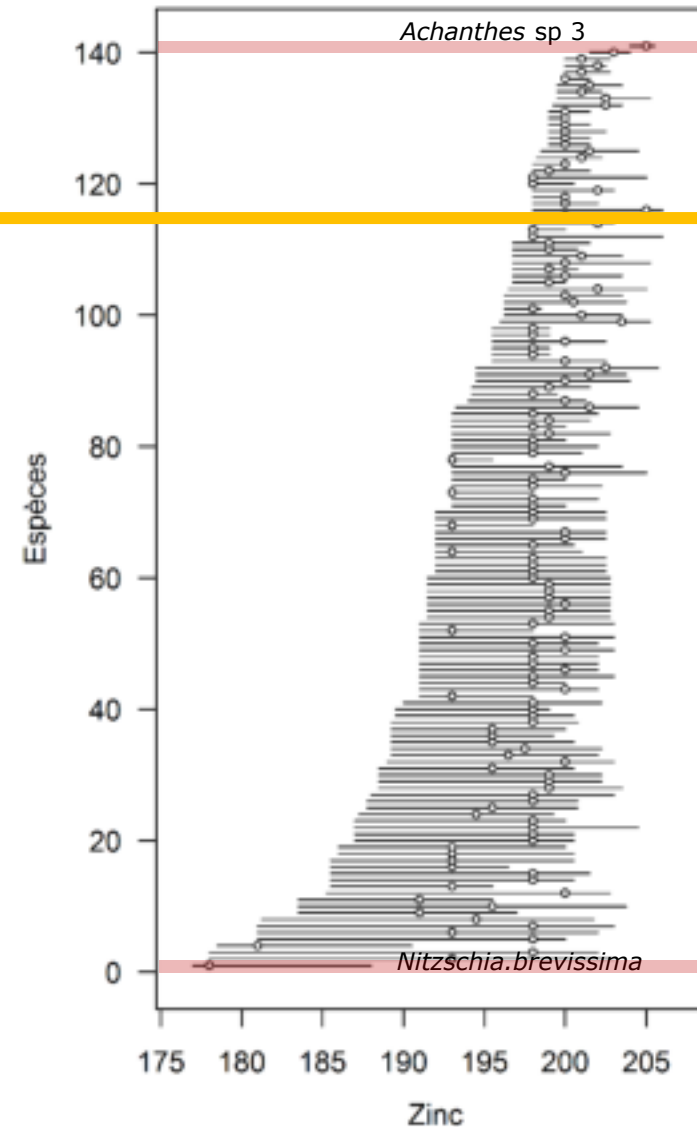
AXE 1 : MICRO-ECHELLE

Relation Pressions <> Impacts sur les peuplements

Amphora ovalis



Fallacia sp 2



Achanthes sp 3

Nitzschia.brevissima

AXE 1 : MICRO-ECHELLE

En résumé ...

- Les données acquises dans l'estuaire de la Loire n'ont pas permis de mettre en évidence l'influence des pressions anthropiques sur les communautés du microphytobenthos.
- Les pressions en Loire n'étaient pas suffisamment élevées.
- Ce sont les facteurs environnementaux (température, salinité) qui structurent les communautés.
- Il est essentiel de trouver une gamme plus large de concentrations

Préconisations pour la mise en place d'un bio-indicateur :

- Améliorer les connaissances sur l'autoécologie des espèces
(Base de données + Atlas)
- 1 saison d'échantillonnage (Automne)
- Site polyhalin et vaseux
- Diversité des diatomées épipéliques et les espèces dominantes
- Approche « Espèces indicatrices / tolérantes »

AXE 2 : Macro-échelle

**Cartographie des variations spatio-temporelles des peuplements
microphytobenthiques à partir d'images satellitales**

**Analyse de séries temporelles
MODIS 2000 – 2015**



AXE 2 : MACRO-ECHELLE

Images MODIS

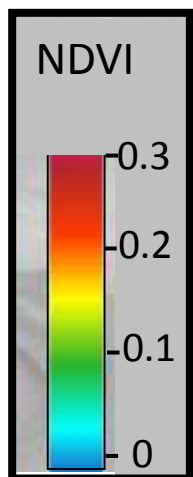
Emprise spatiale **1150 km**

Temps de revisite **1-2 jours**

Période : depuis mars **2000**

Résolution spatiale : **250 m** (6ha)

Bandes spectrales : **2** (R & PIR)



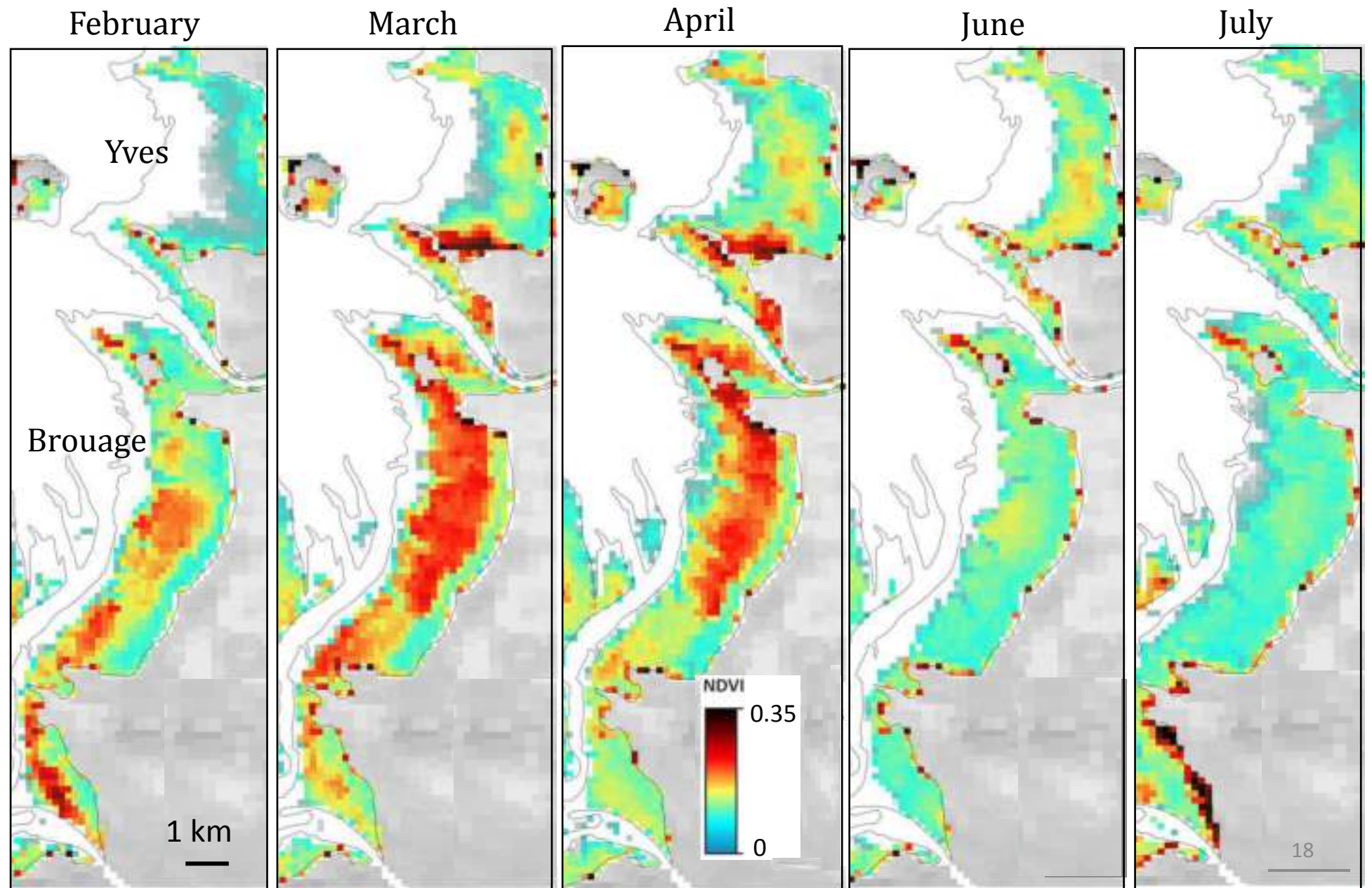
*NDVI : Indice de
végétation*

*Proxy de la biomasse
du microphytobenthos*



AXE 2 : MACRO-ECHELLE

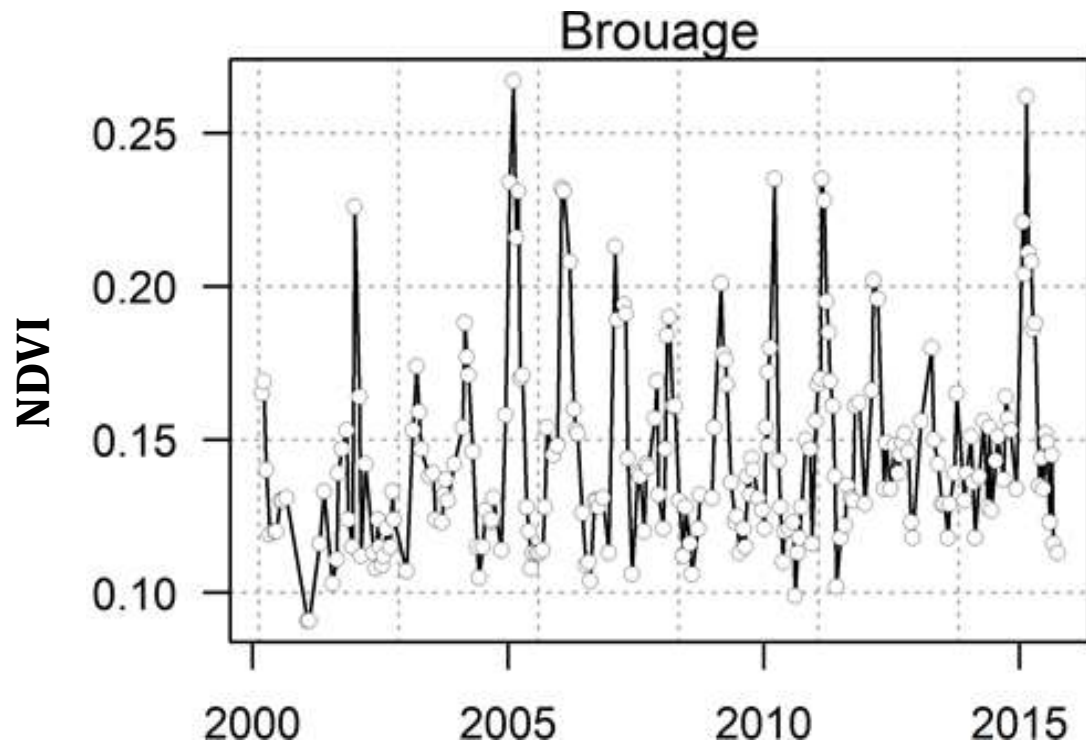
Time series



AXE 2 : MACRO-ECHELLE

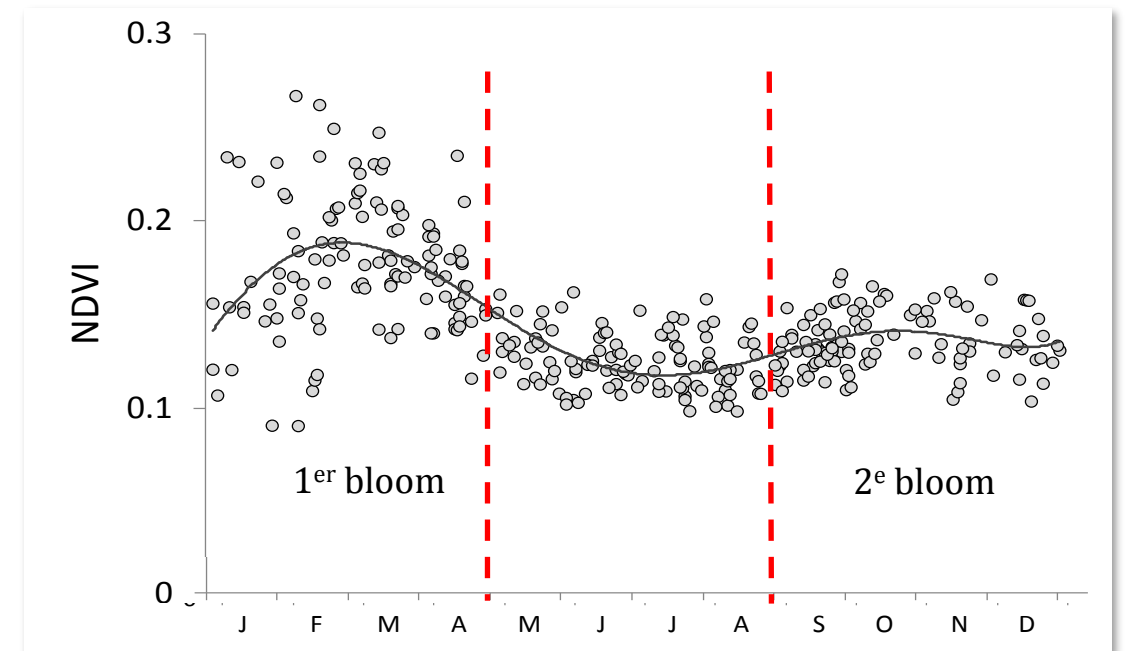
Time series

Séries temporelles de NDVI



580 images ~ 350 images exploitables
(nuages, marée)

Estimation de la saisonnalité
(Choix des périodes d'échantillonnage)



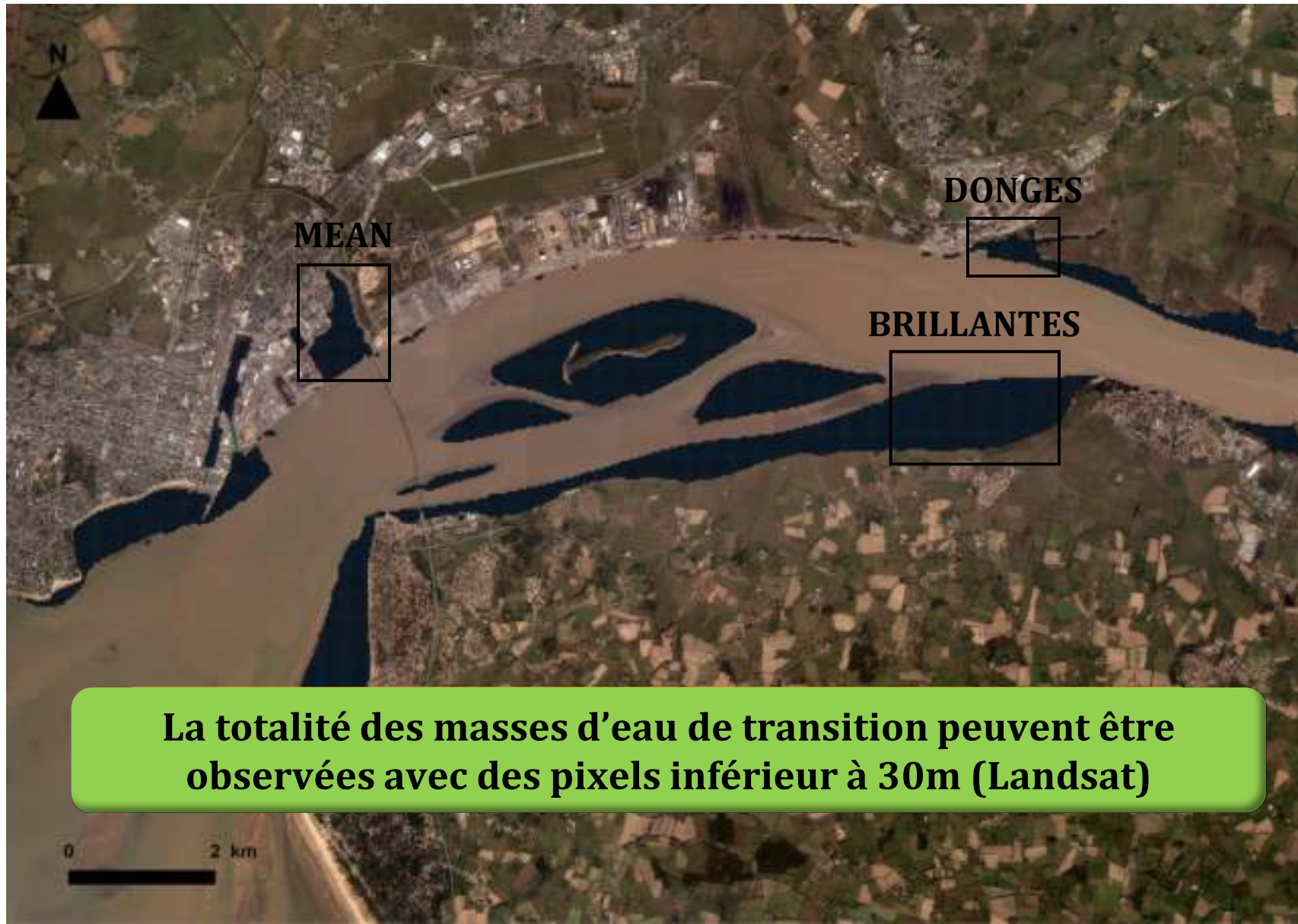
Corrélations

NDVI <> PRESSIONS

$(\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{PO}_4^{3-})$

AXE 2 : MACRO-ECHELLE

Comparaison Résolutions spatiales (250m vs. 30m)



**250m
(LANDSAT)**

La totalité des masses d'eau de transition peuvent être observées avec des pixels inférieure à 30m (Landsat)

AXE 2 : MACRO-ECHELLE

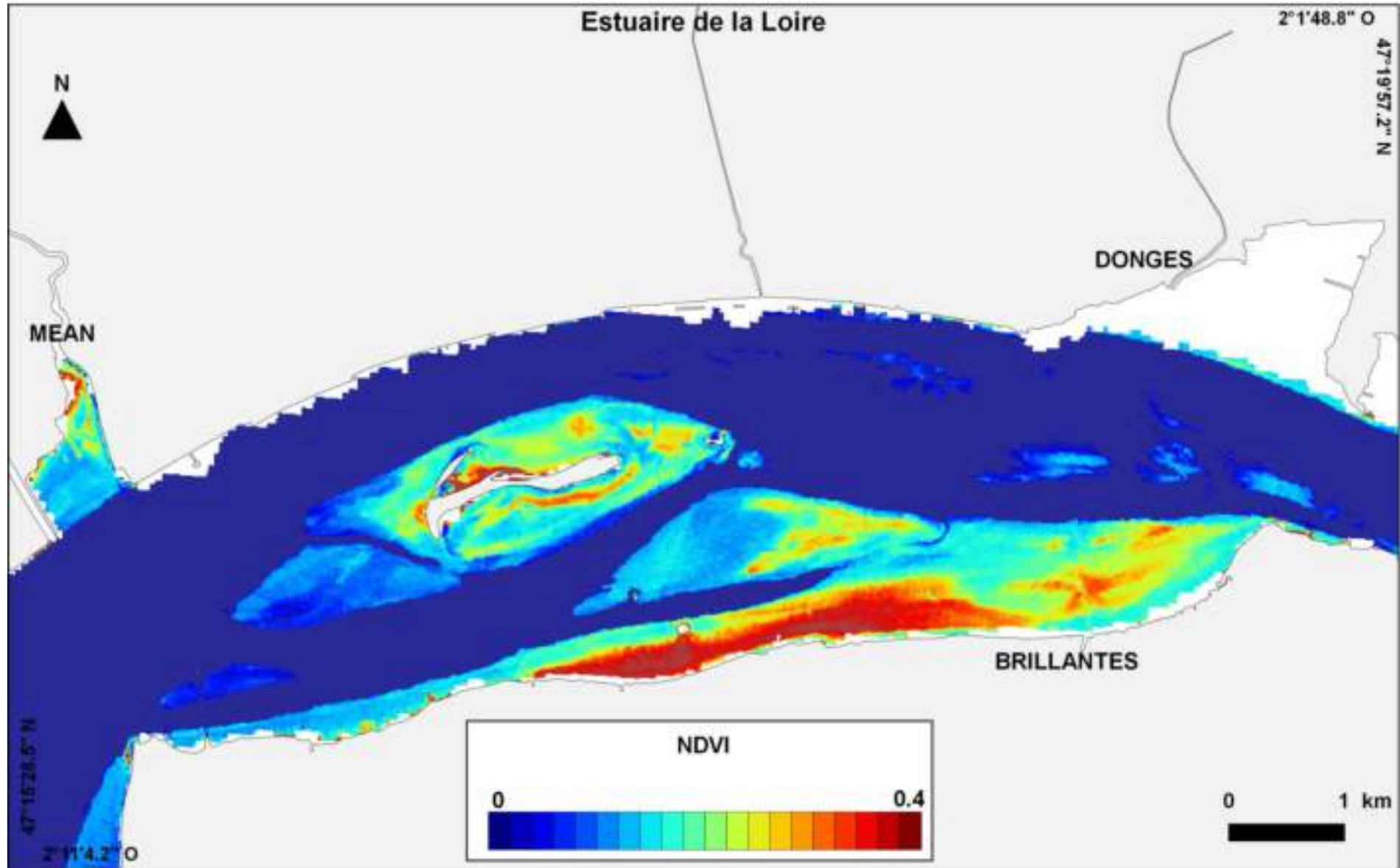
En résumé ...

- *Le NDVI pourrait être une variable DCE-compatible comme proxy de la biomasse du MPB à macroéchelle*
- Possibilité d'analyser des séries temporelles d'images pour le suivi du microphytobenthos
- Images MODIS :
 - Bonne résolution temporelle
 - Résolution spatiale grossière (250m: ne convient pas aux petits estuaires)
- Images Sentinel-2 :
 - Meilleure résolution spectrale
 - Meilleure résolution spatiale (10m)
 - Temps de revisite moindre
- Liens entre NDVI et variables environnementales ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{PO}_4^{3-}$)



PERSPECTIVES

Traitements images Sentinel-2



PERSPECTIVES

Campagnes de terrain inter-estuarires



0 50 km

PERSPECTIVES

Campagnes de terrain inter-estuarires





MERCI POUR VOTRE ATTENTION