

FOURNIOUX Alan

UMR 5805 EPOC : Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux

Évolution décennale du compartiment particulaire dans les écosystèmes côtiers face au changement global : le cas du bassin d'Arcachon

Intercomparaison SOMLIT 2025

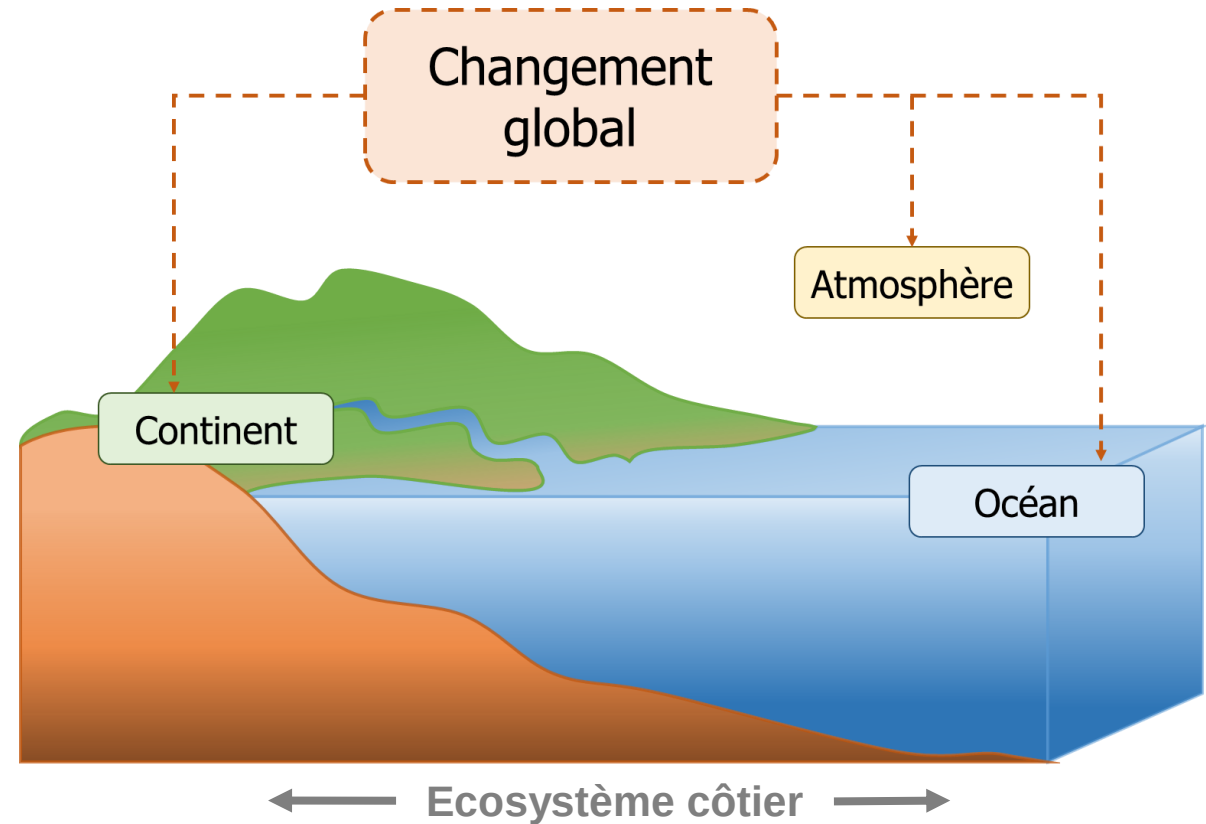
2 octobre 2025

Encadrement : Nicolas Savoye

Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

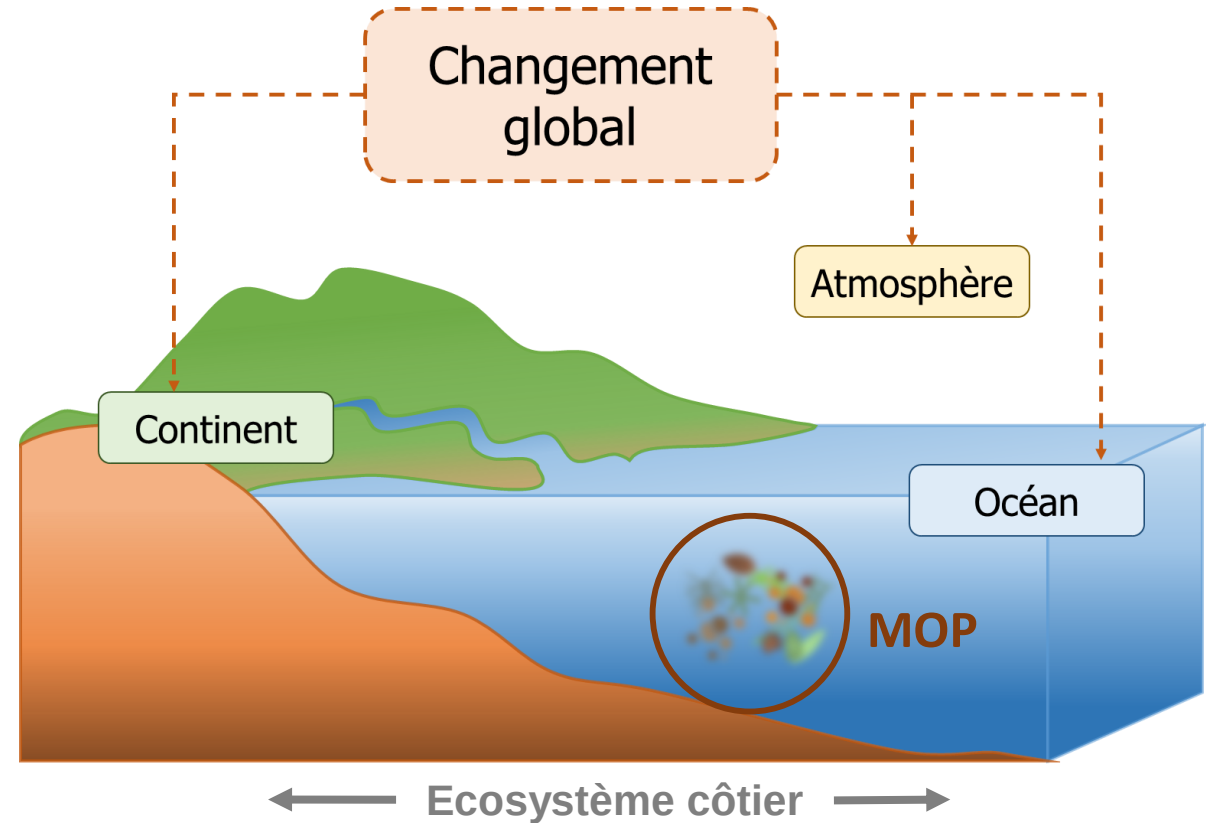
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
 - ▶ Zones de forte importance écologique et économique
 - ▶ Maintient des services écosystémiques



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

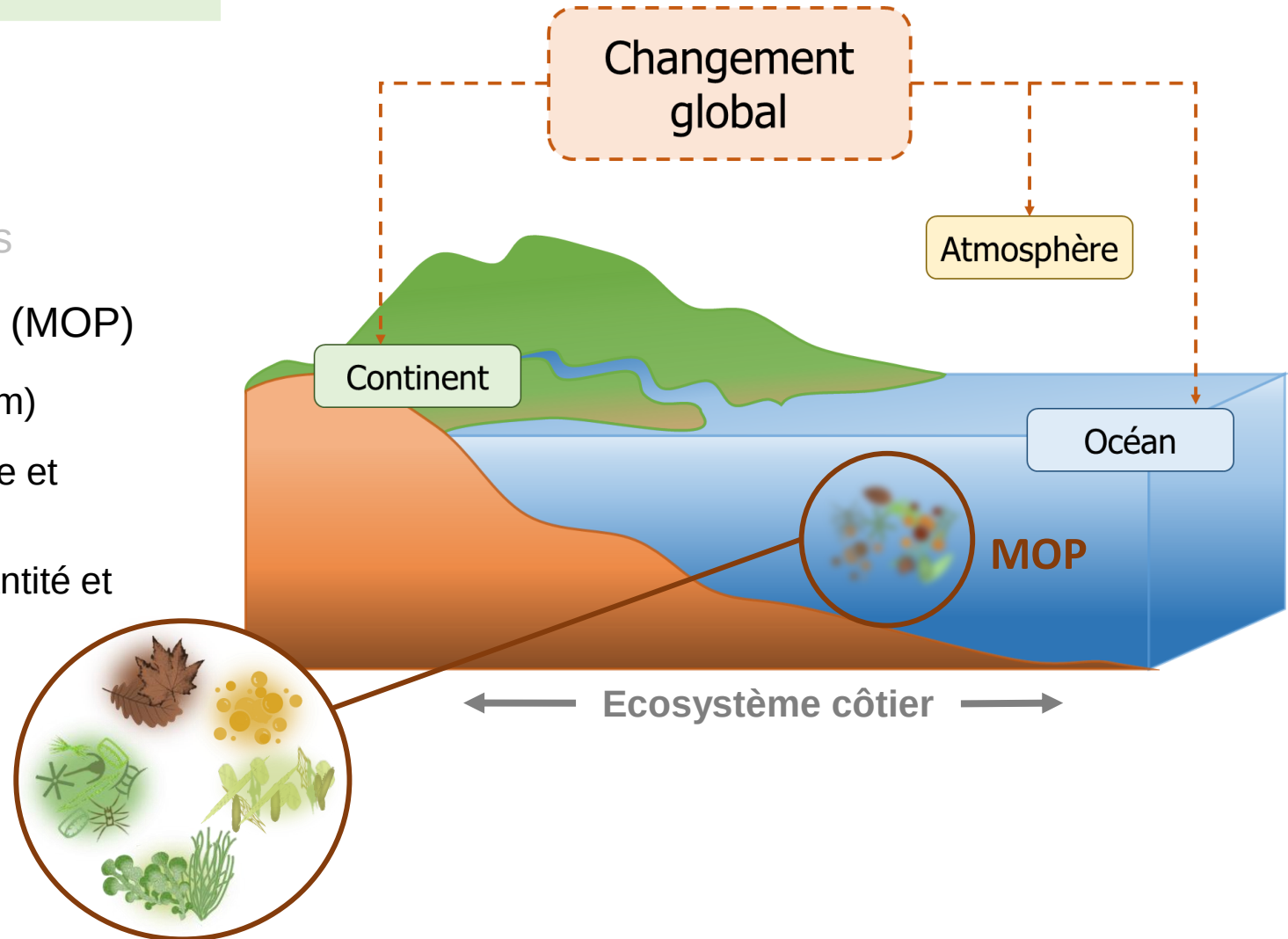
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

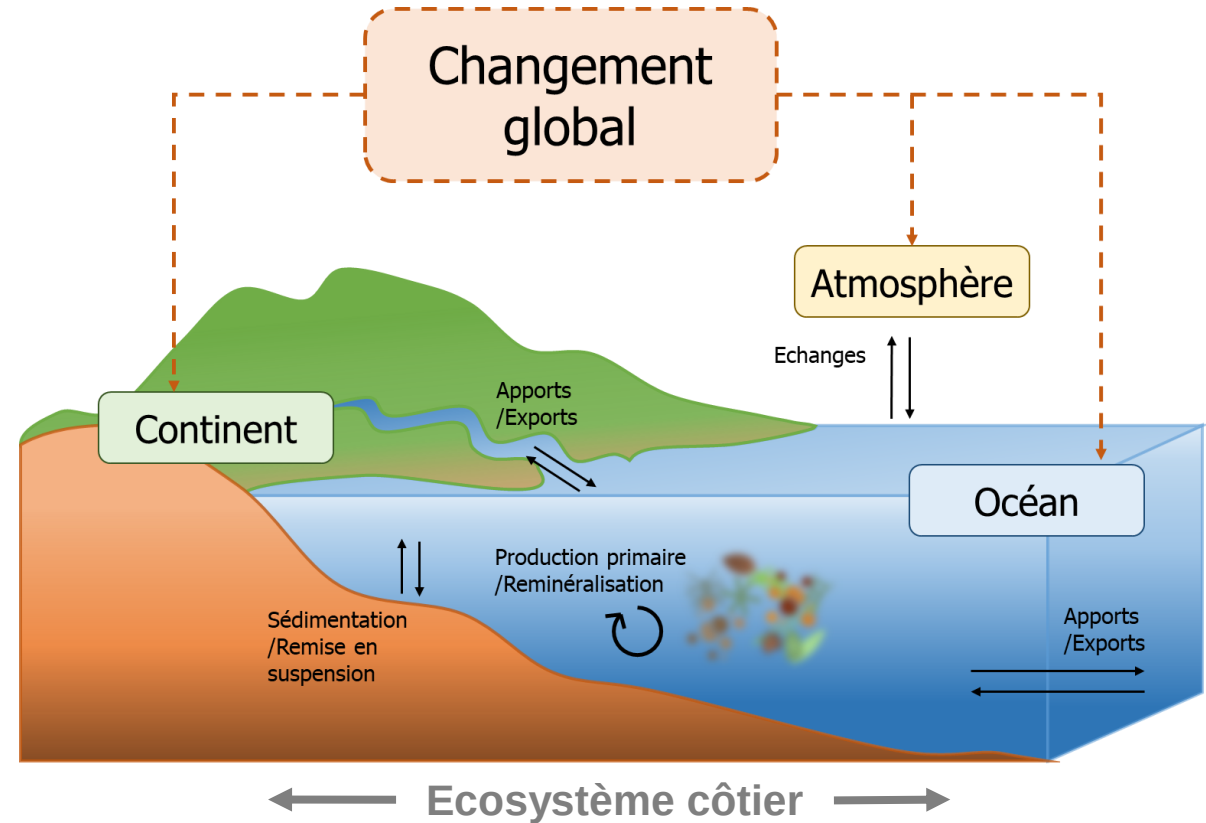
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes
 - ▶ Composée de plusieurs sources en quantité et qualité variable



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

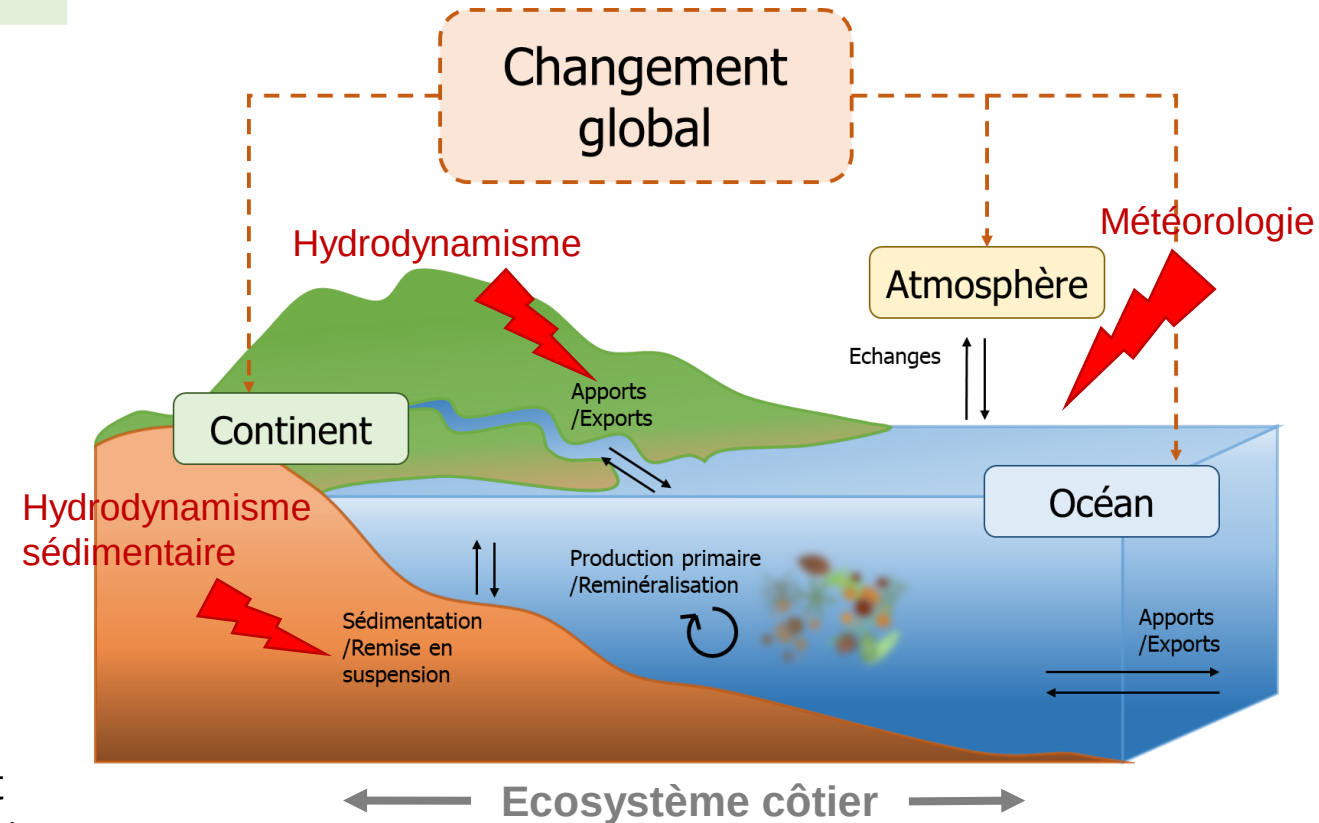
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes
 - ▶ Composée de plusieurs sources en quantité et qualité variable
 - ▶ Soumise à de nombreux processus naturels, dont l'intensité est dirigée par des forçages environnementaux



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

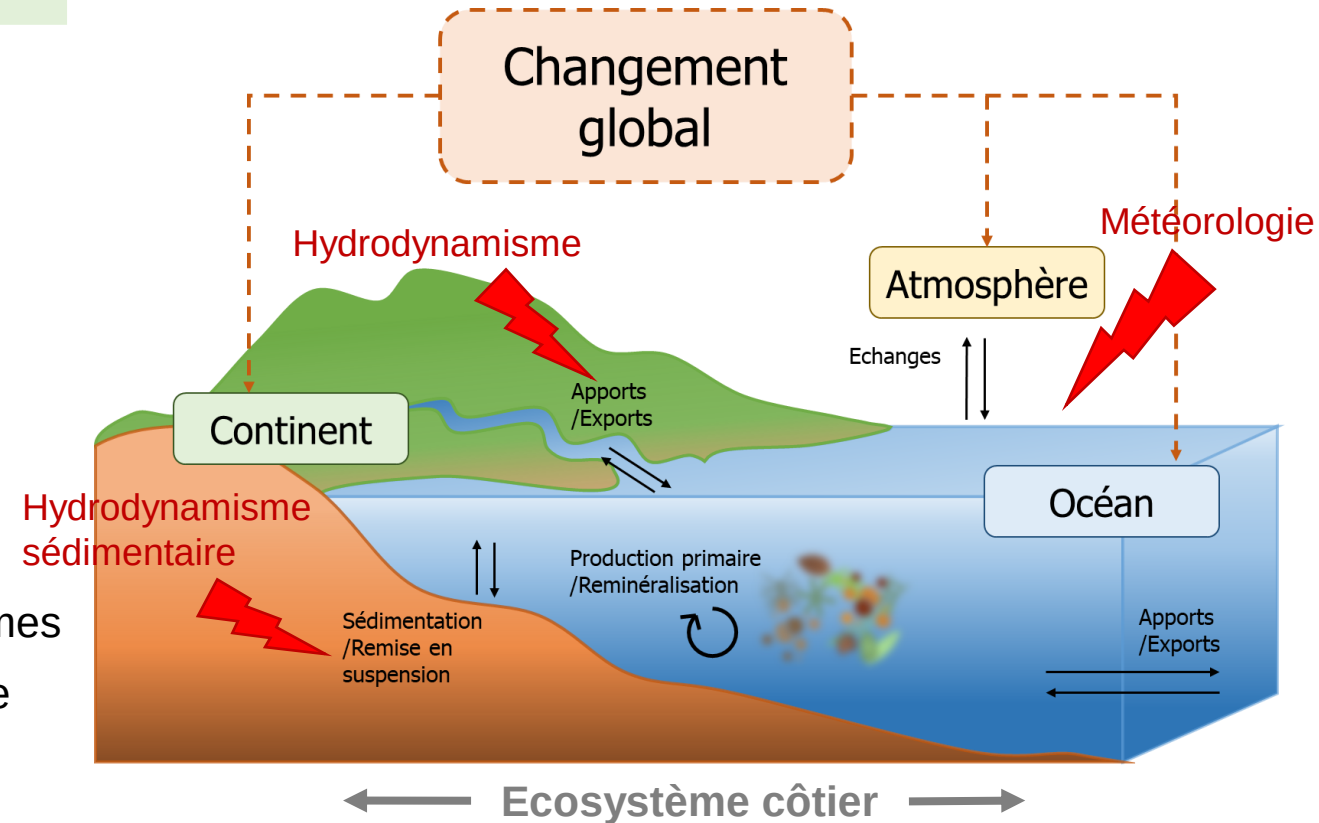
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes
 - ▶ Composée de plusieurs sources en quantité et qualité variable
 - ▶ Soumise à de nombreux processus naturels, dont l'intensité est dirigée par des forçages environnementaux



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

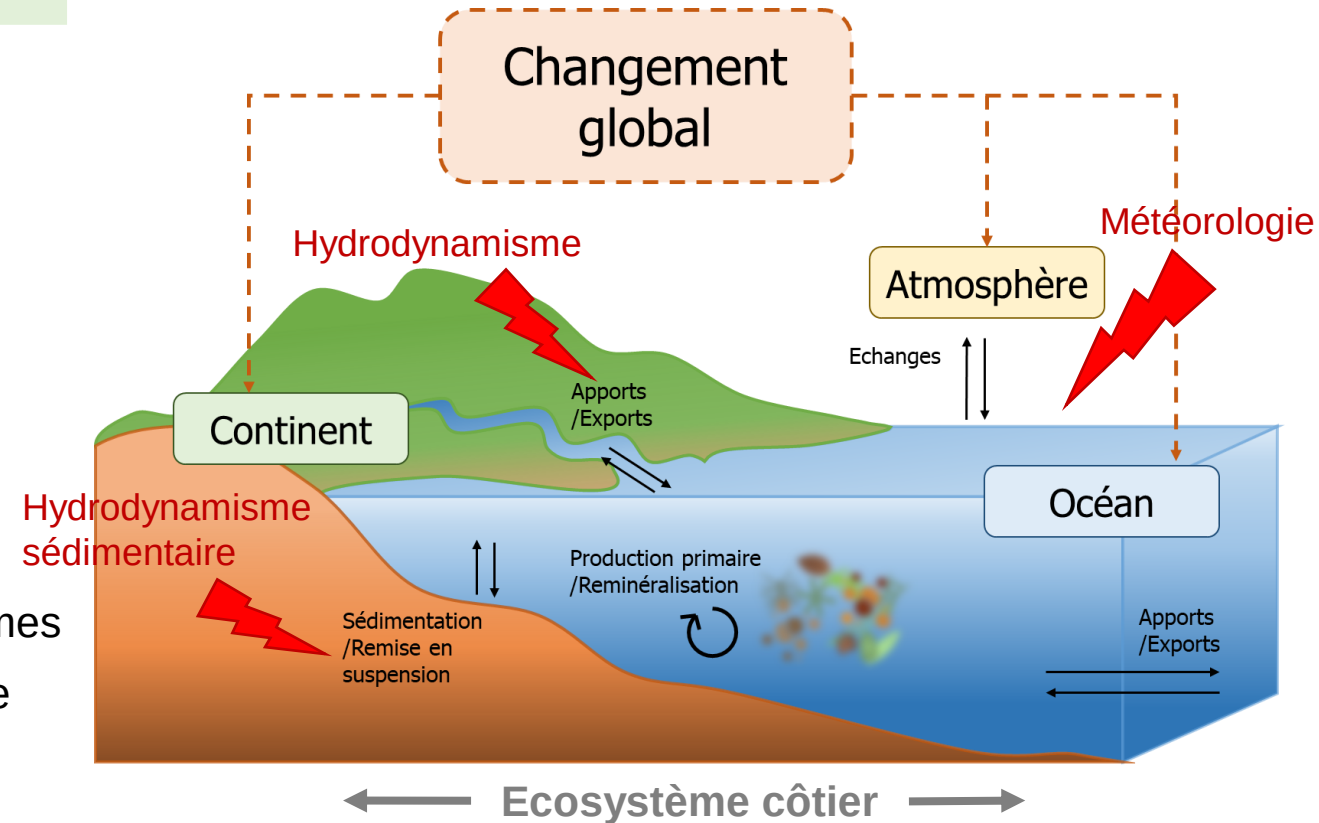
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
- Modification dans la quantité et/ou composition de la MOP dans un contexte de changement global
 - ▶ déséquilibre dans la dynamique de ces écosystèmes
 - ▶ perturbation de leur fonctionnement et de leur rôle écologique et économique



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulaire (MOP)
- Modification dans la quantité et/ou composition de la MOP dans un contexte de changement global
 - ▶ déséquilibre dans la dynamique de ces écosystèmes
 - ▶ perturbation de leur fonctionnement et de leur rôle écologique et économique



→ Comment évolue à l'échelle **décennale (2008-2022)** le compartiment **particulaire** en réponse aux **forçages environnementaux** dans un contexte de **changement global** ?

Le Bassin d'Arcachon

→ Caractéristiques :

- ▶ Lagune semi-fermée de 180km²
- ▶ Méso à macro tidal à marée semi-diurne



Vue satellite du bassin d'Arcachon

Le Bassin d'Arcachon

→ Caractéristiques :

- ▶ Lagune semi-fermée de 180km²
- ▶ Méso à macro tidal à marée semi-diurne
- ▶ Apports d'eau douce par la Leyre (>70%)
- ▶ Un des plus grand herbier à zostère naine d'Europe



Cartographie du bassin d'Arcachon

Le Bassin d'Arcachon

→ Caractéristiques :

- ▶ Lagune semi-fermée de 180km²
- ▶ Méso à macro tidal à marée semi-diurne
- ▶ Apports d'eau douce par la Leyre (>70%)
- ▶ Un des plus grand herbier à zostère naine d'Europe
- ▶ Changements récents : ▲ T° eau ; ▼ [nutriments]



Cartographie du bassin d'Arcachon

Le Bassin d'Arcachon

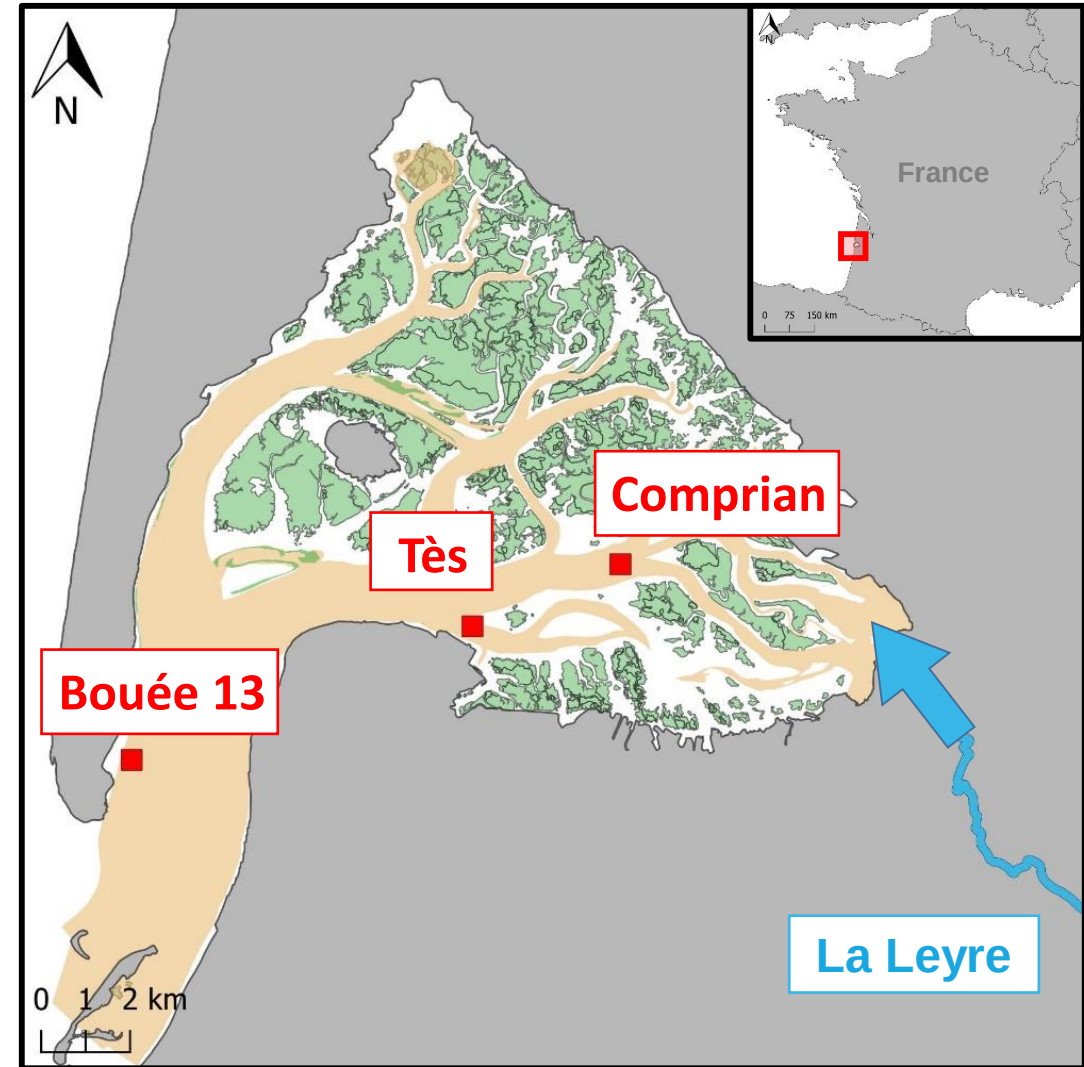
→ Caractéristiques :

- ▶ Lagune semi-fermée de 180km²
- ▶ Méso à macro tidal à marée semi-diurne
- ▶ Apports d'eau douce par la Leyre (>70%)
- ▶ Un des plus grand herbier à zostère naine d'Europe
- ▶ Changements récents : ▲ T° eau ; ▼ [nutriments]

→ Les sites SOMLIT :

- ▶ Trois sites le long du gradient continent - océan
- ▶ Suivi bimensuel de 17 paramètres des masses d'eau côtières depuis 1997
- ▶ Période étudiée 15 ans : 2008 -2022

somlit
Service d'Observation en Milieu Littoral



Cartographie du bassin d'Arcachon

Données environnementales

→ **Les paramètres de la MOP :**

► **Quantité :** [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]

Données environnementales

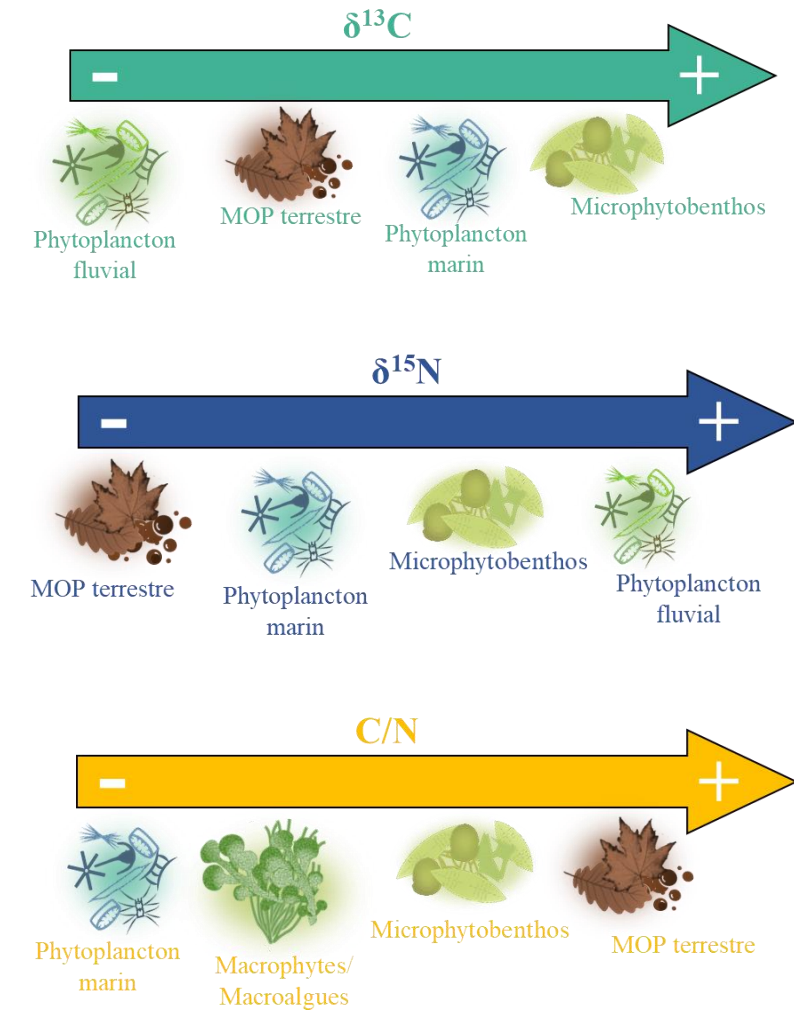
→ **Les paramètres de la MOP :**

- ▶ **Quantité** : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- ▶ **Qualité / composition** : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...

Données environnementales

→ Les paramètres de la MOP :

- **Quantité** : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- **Qualité / composition** : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...
 - Combinaison unique pour chaque source (signature)



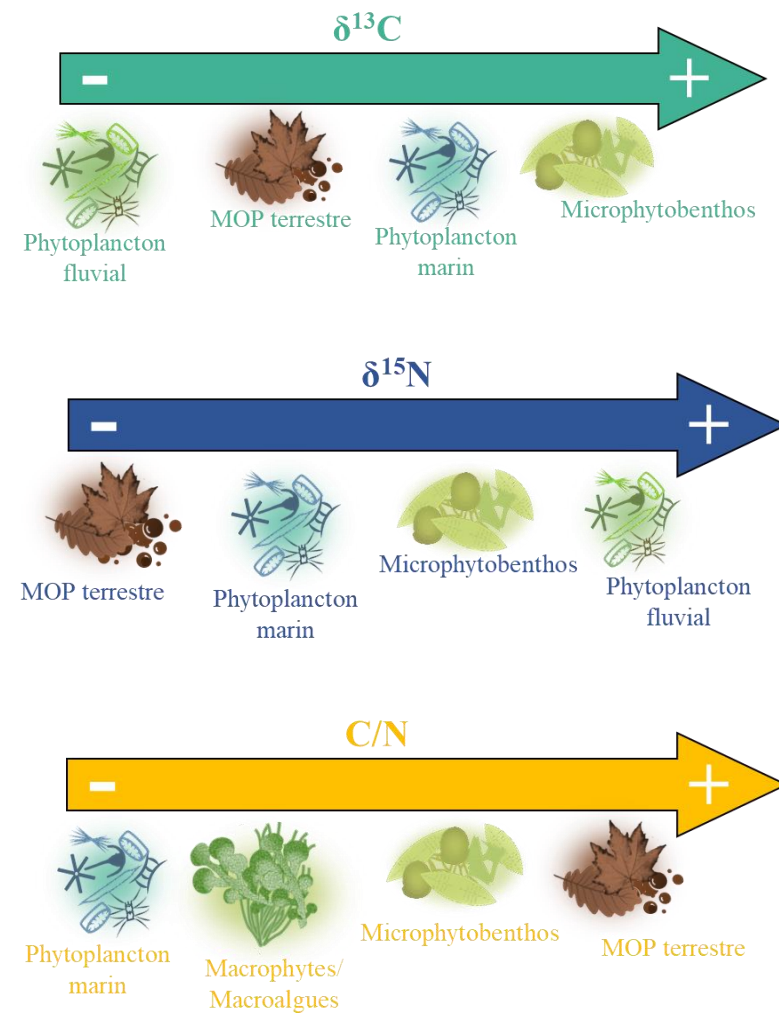
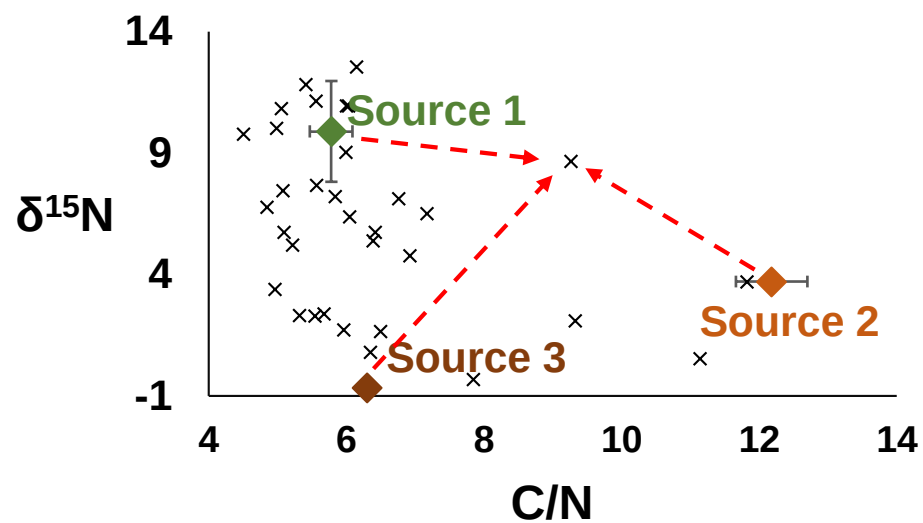
Données environnementales

→ Les paramètres de la MOP :

- **Quantité** : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- **Qualité / composition** : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...

→ Combinaison unique pour chaque source (signature)

→ Estimation de la contribution de chaque source grâce à des modèles de mélange



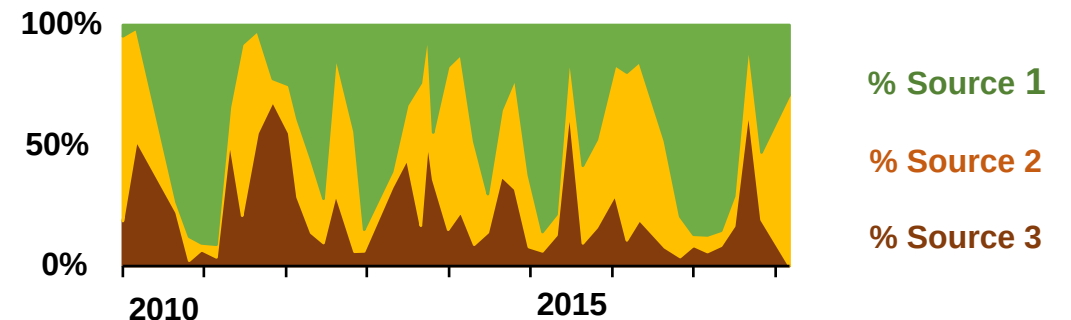
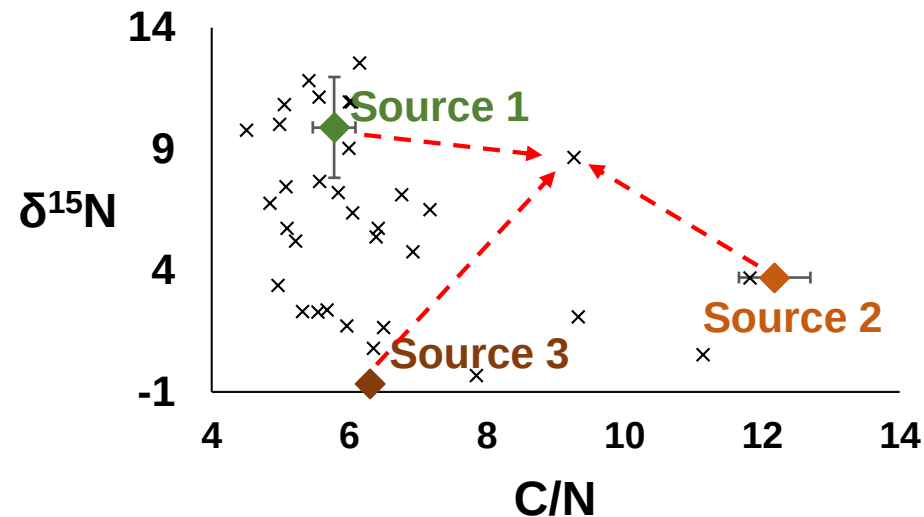
Données environnementales

→ Les paramètres de la MOP :

- **Quantité** : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- **Qualité / composition** : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...

→ Combinaison unique pour chaque source (signature)

→ Estimation de la contribution de chaque source grâce à des modèles de mélange



Données environnementales

→ Les paramètres de la MOP :

- ▶ **Quantité** : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- ▶ **Qualité / composition** : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...

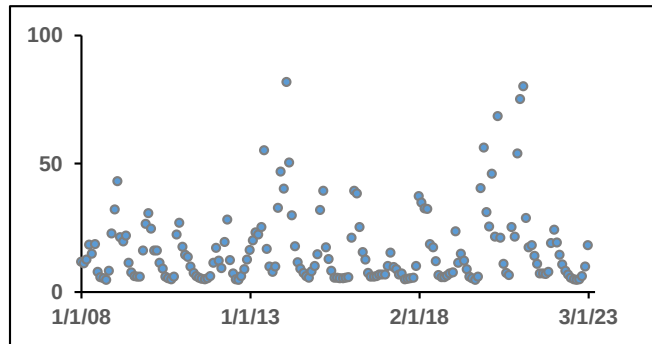
→ Les paramètres additionnels

Type de variable environnementale	Variables
Physico-biogéochimiques	T° eau, S, pH, O ₂ , [NO ₃], [NO ₂], [PO ₄ ³⁻], [Si(OH) ₄], [NH ₄ ⁺]
Continental (Bassin versant)	Débits, [MES], [NO ₃]
Météorologiques	T° air, Pression, Précipitations, Irradiance, Intensité du vent
Climatiques	NAO, EAP, AO, AMO, NHT



Analyses statistiques

→ Les étapes des analyses chronologiques

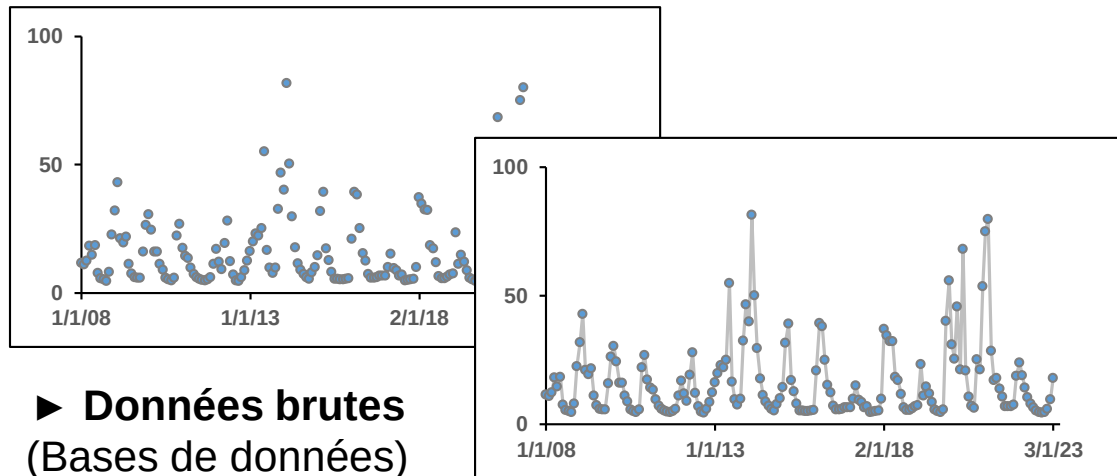


► **Données brutes**

(Bases de données)

Analyses statistiques

→ Les étapes des analyses chronologiques

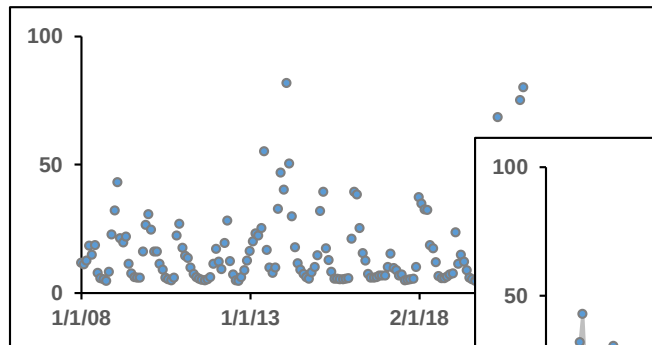


► **Données brutes**
(Bases de données)

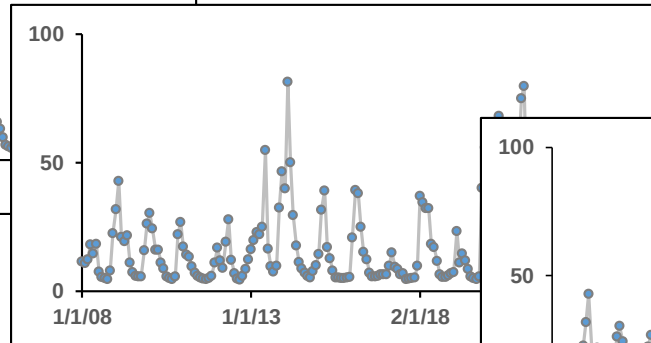
► **Régularisation**
(Spline ; pas de temps
régulier 1mois)

Analyses statistiques

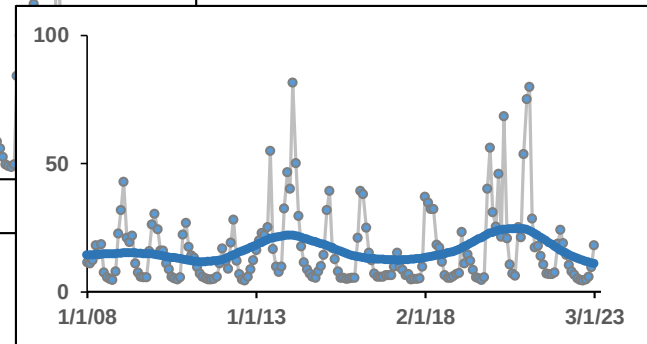
→ Les étapes des analyses chronologiques



► **Données brutes**
(Bases de données)



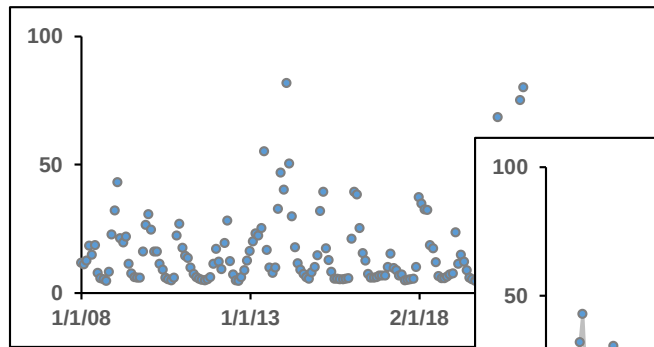
► **Régularisation**
(Spline ; pas de temps
régulier 1mois)



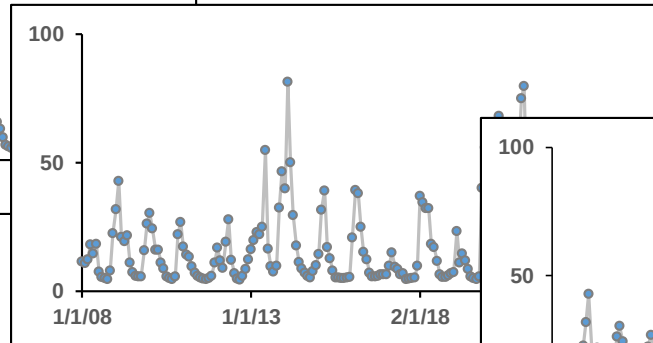
► **Moyennes mobiles**
(désaisonnalisé)

Analyses statistiques

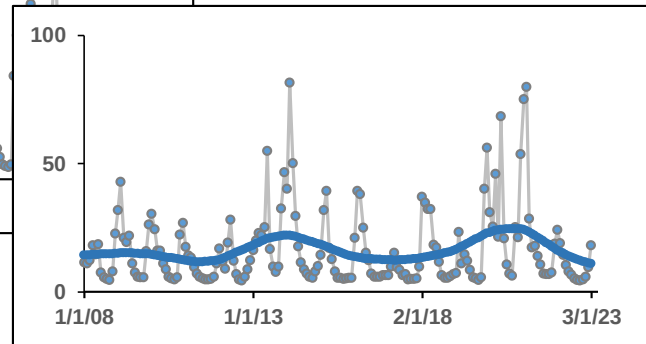
→ Les étapes des analyses chronologiques



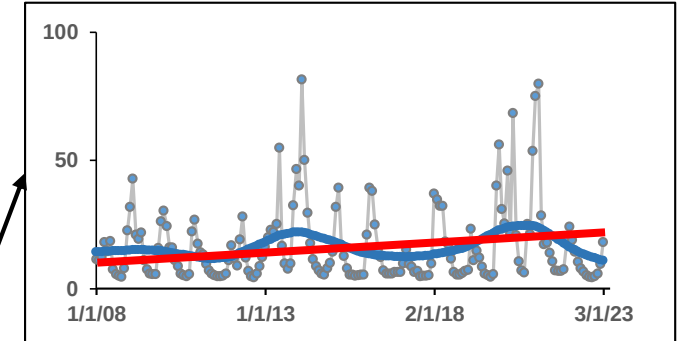
► **Données brutes**
(Bases de données)



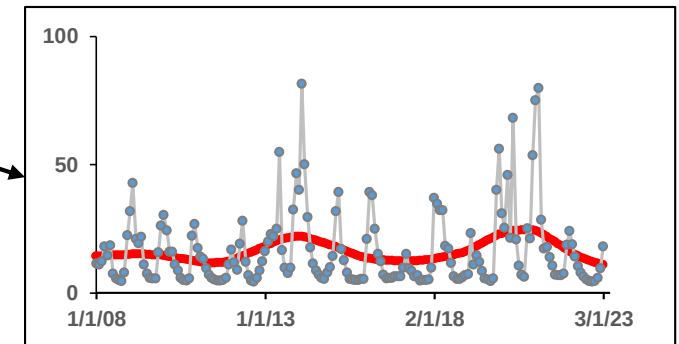
► **Régularisation**
(Spline ; pas de temps régulier 1mois)



► **Moyennes mobiles**
(désaisonnalisé)



► **Tests de tendances**
(Mann-Kendall corrigé)



► **Tests de cycles**
(autocorrélogrammes)

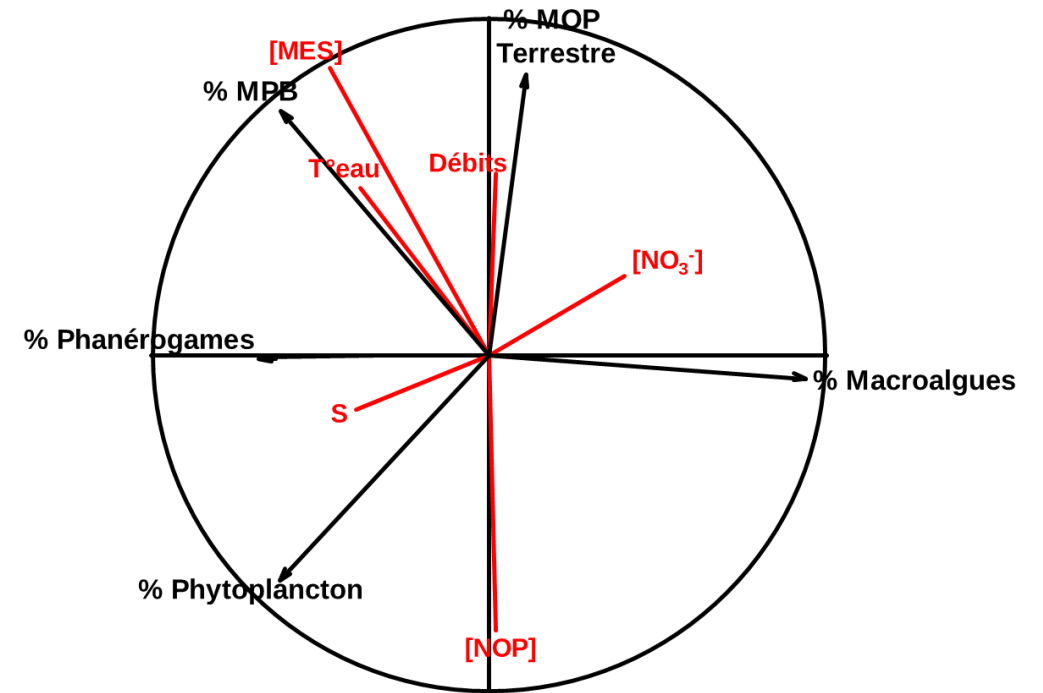
Analyses statistiques

→ La étapes des analyses chronologiques

- ▶ Régularisation
- ▶ Désaisonnalisation
- ▶ Test de tendance (Mann Kendall corrigé)
- ▶ Test de cycles (autocorrélogrammes)

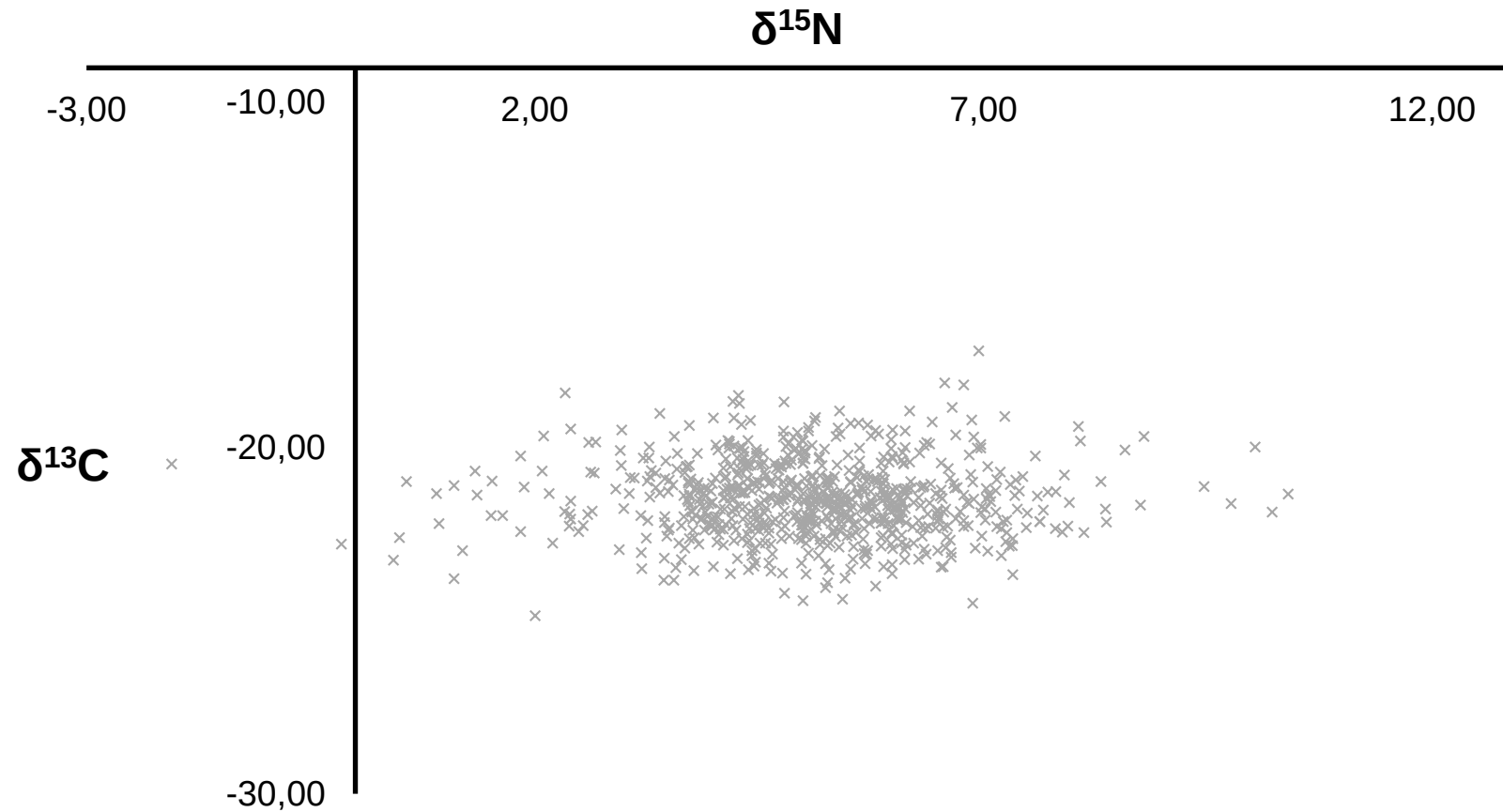
→ Influence des forçages environnementaux

- ▶ Analyses de redondance (RDA)
 - Mettre en lien les forçages environnementaux avec la variabilité de la composition de la MOP



Signature des sources

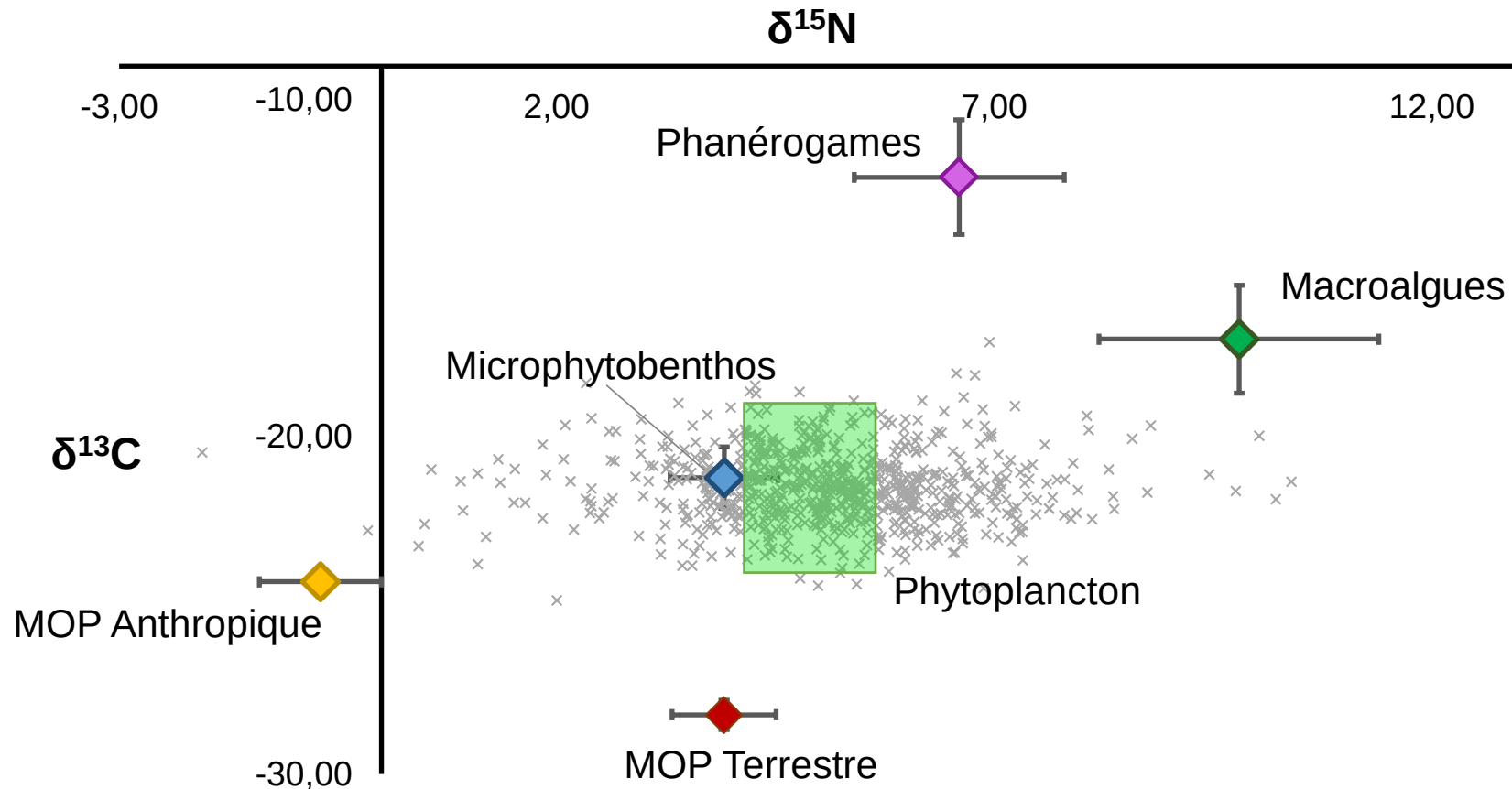
→ Six sources de la MOP identifiées dans le Bassin (Liénart et al., 2017) :



Résultats / Discussion

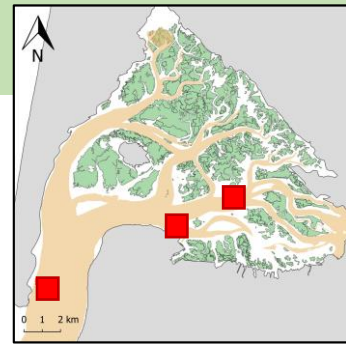
Signature des sources

→ Six sources de la MOP identifiées dans le Bassin (Liénart et al., 2017) :

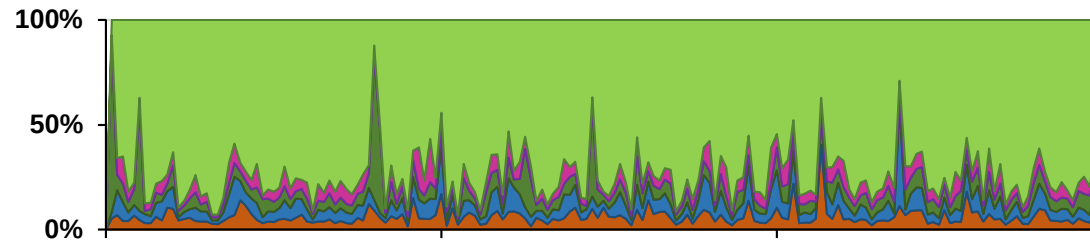


Dynamique de la MOP

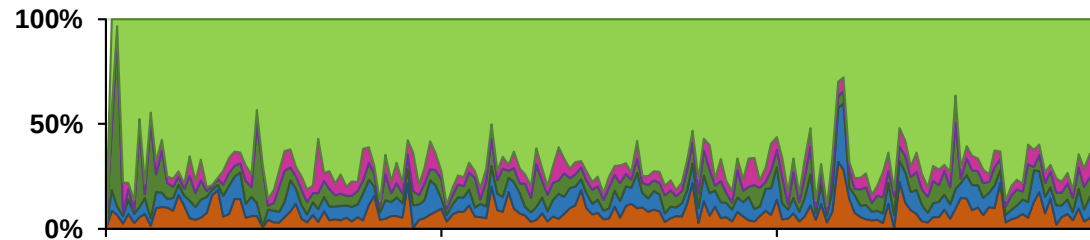
→ Sorties de modèles de mélange



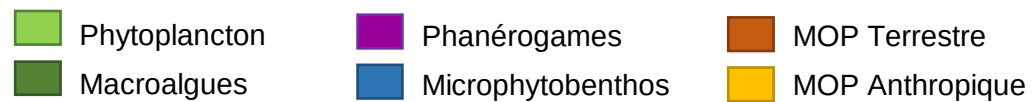
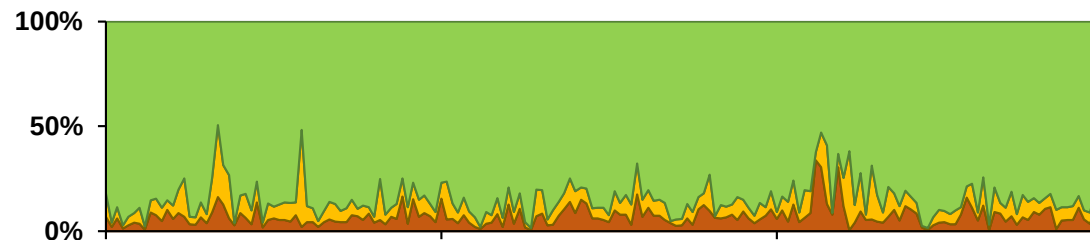
Comprian :

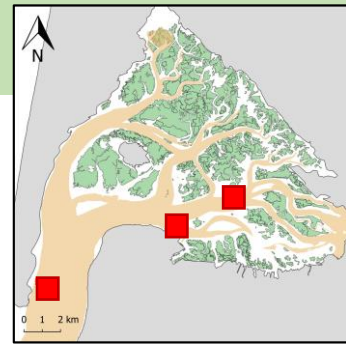


Tès :



Bouée 13 :

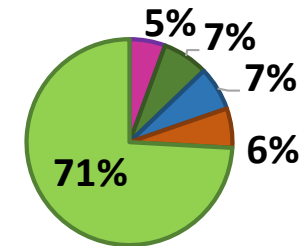
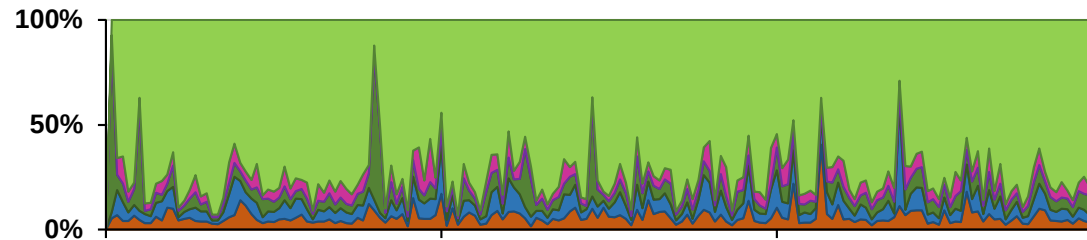




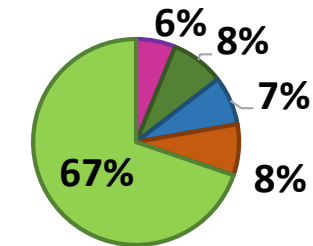
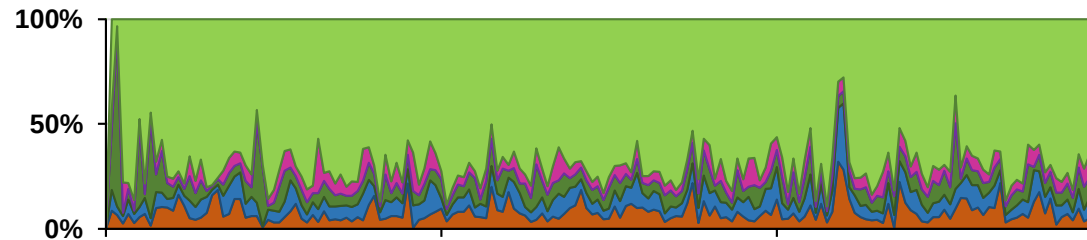
Dynamique de la MOP

→ Sorties de modèles de mélange

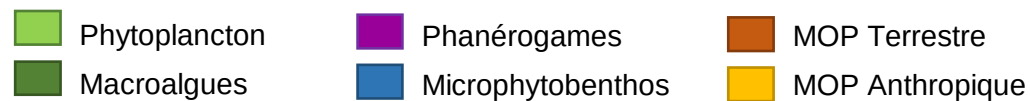
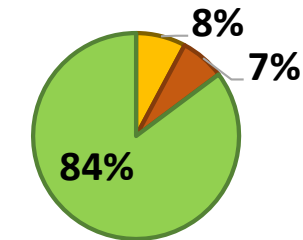
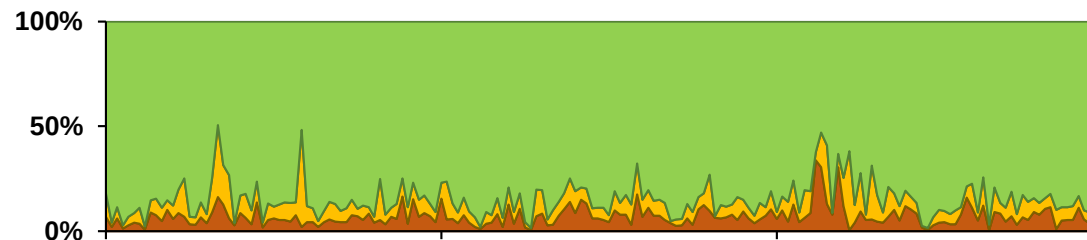
Comprian :



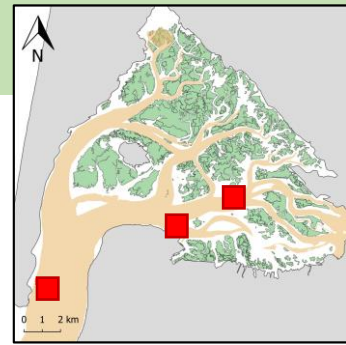
Tès :



Bouée 13 :



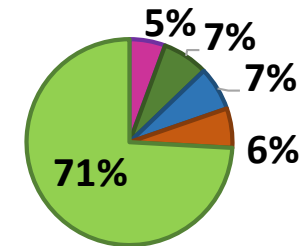
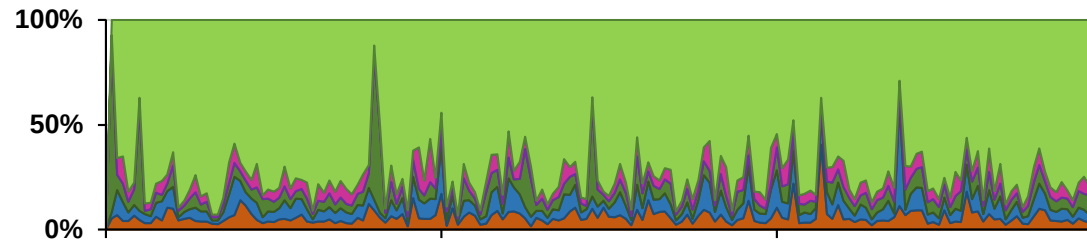
► Dominance du phytoplancton (>66%)



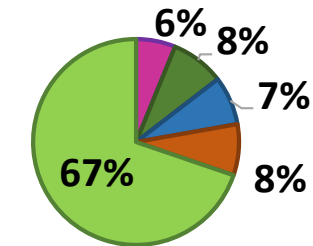
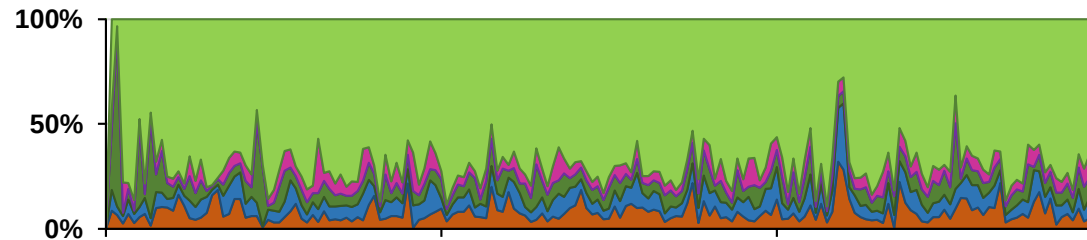
Dynamique de la MOP

→ Sorties de modèles de mélange

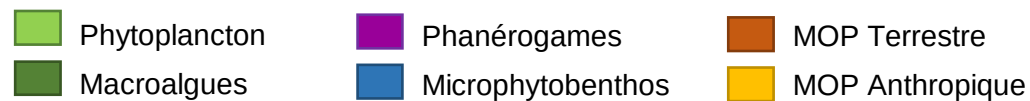
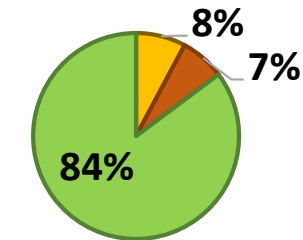
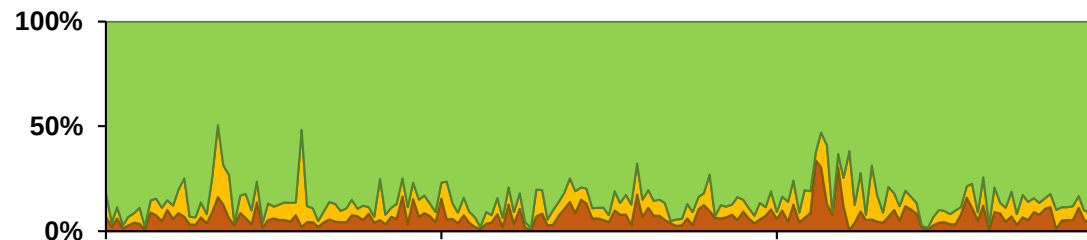
Comprian :



Tès :

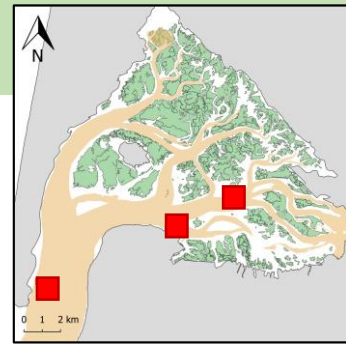


Bouée 13 :



► Dominance du phytoplancton (>66%)

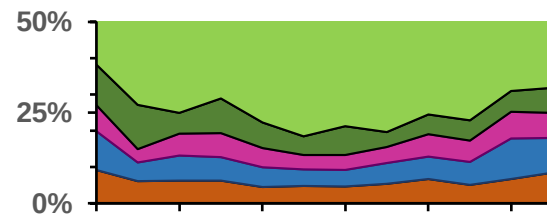
► Saisonnalité marquée dans la composition de la MOP



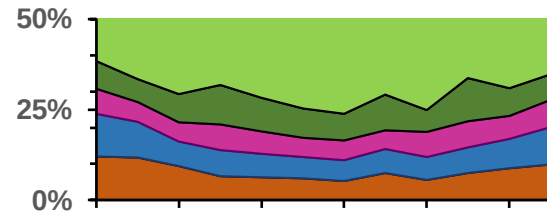
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

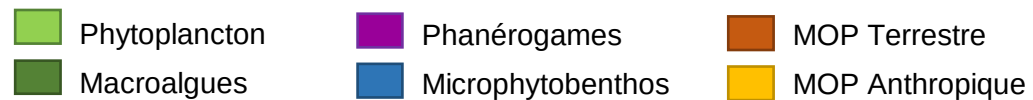
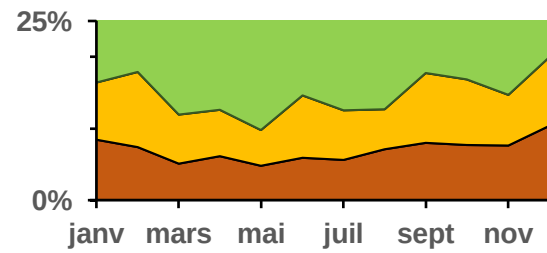
Comprian :

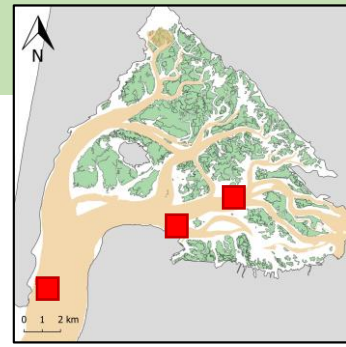


Tès :



Bouée 13 :



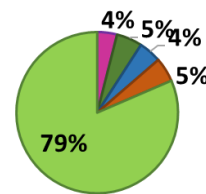
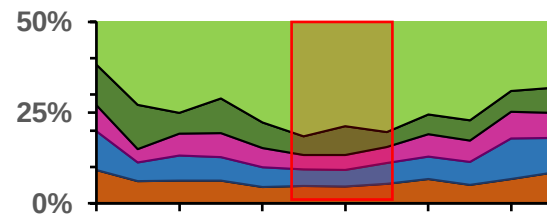


Dynamique de la MOP

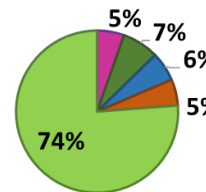
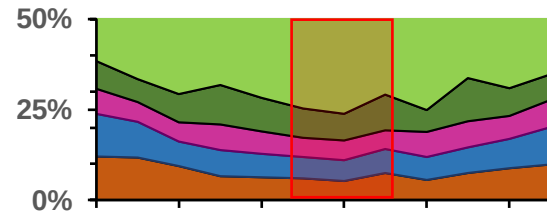
→ Sorties de modèles de mélange

→ Saisonnalité de la composition de la MOP

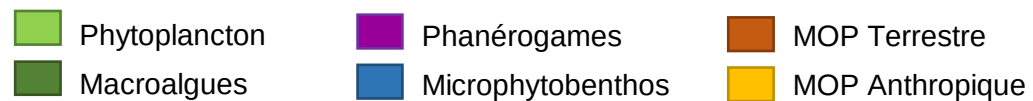
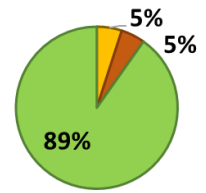
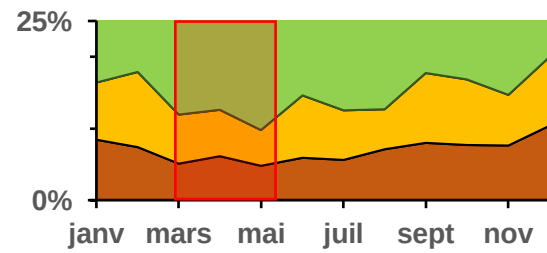
Comprian :



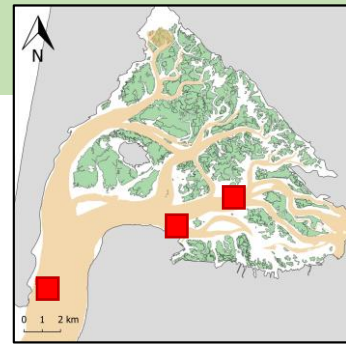
Tès :



Bouée 13 :



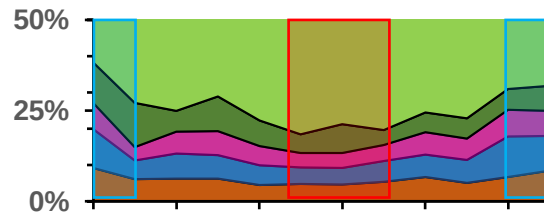
► Contribution plus importante du phytoplancton en été (Intra bassin) et au printemps (Bouée 13)



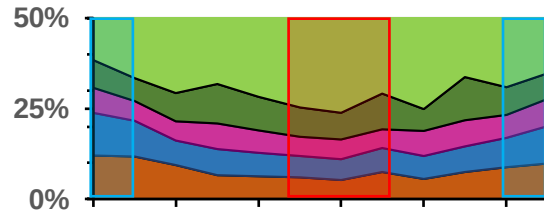
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

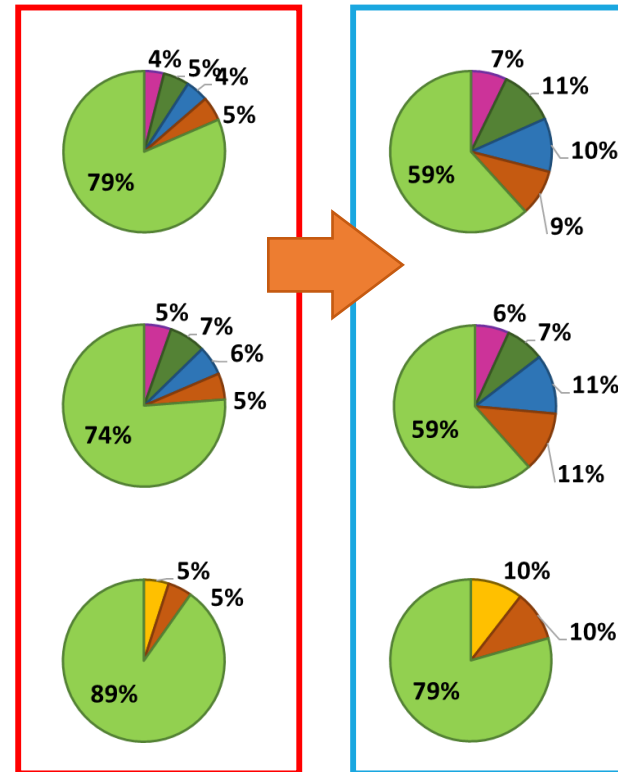
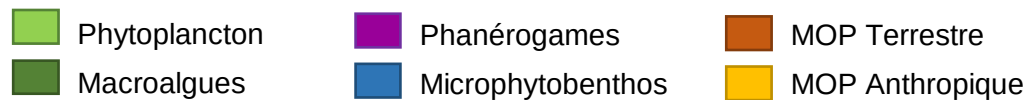
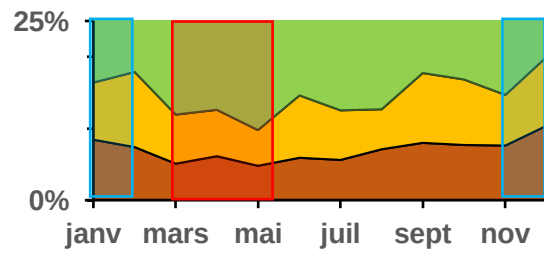
Comprian :



Tès :



Bouée 13 :



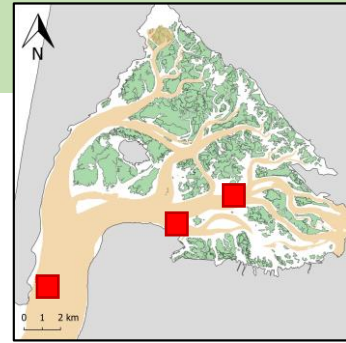
► Contribution plus importante du phytoplancton en été (Intra bassin) et au printemps (Bouée 13)

► Proportions des autres sources doublent en hiver

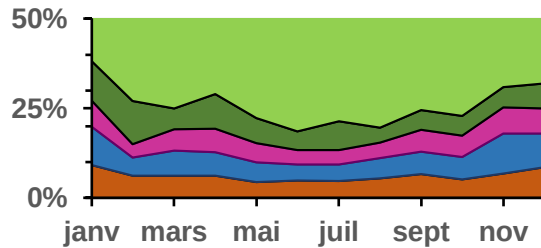
Résultats / Discussion

Dynamique de la MOP

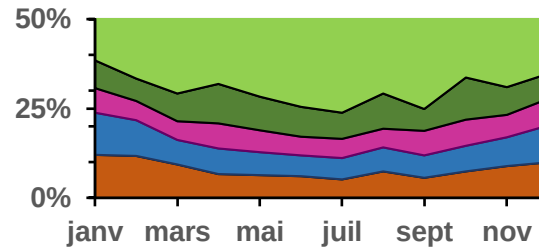
- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP



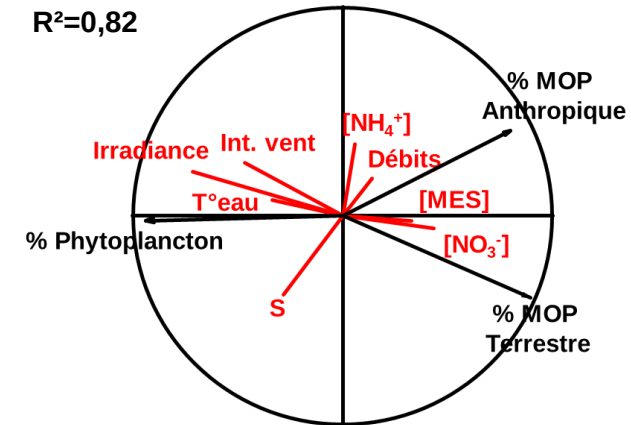
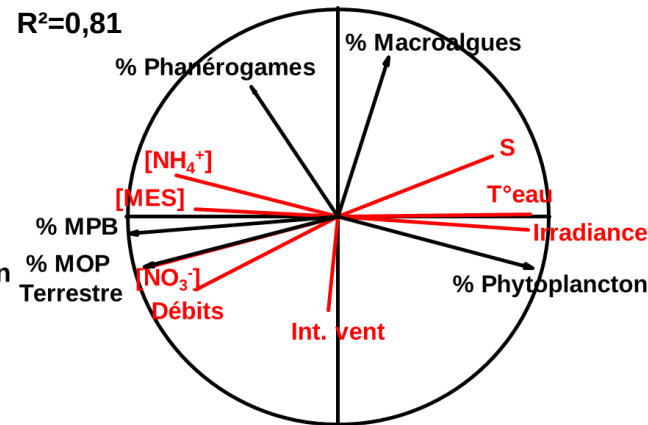
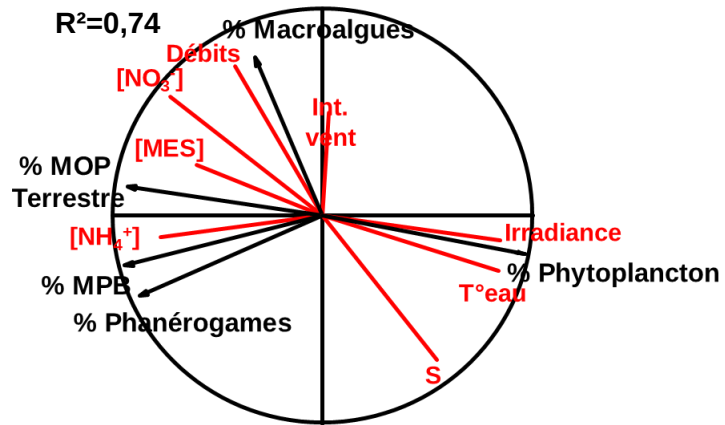
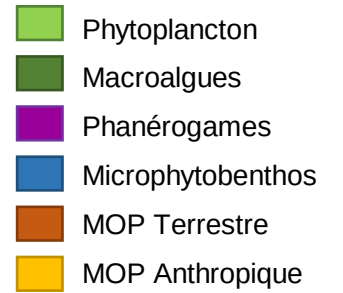
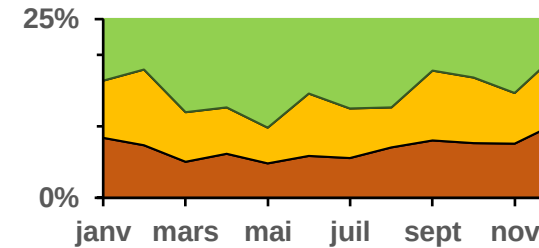
Compran :



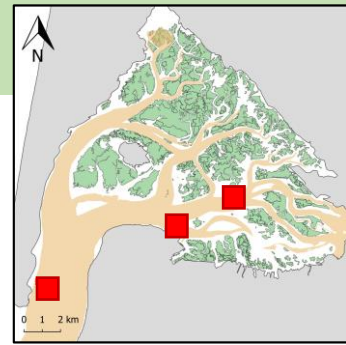
Tès :



Bouée 13 :



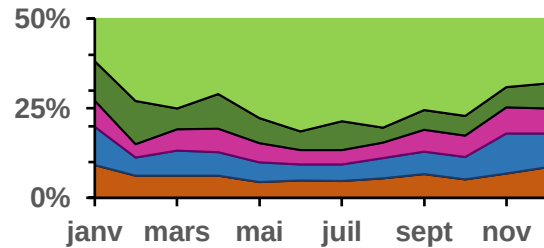
Résultats / Discussion



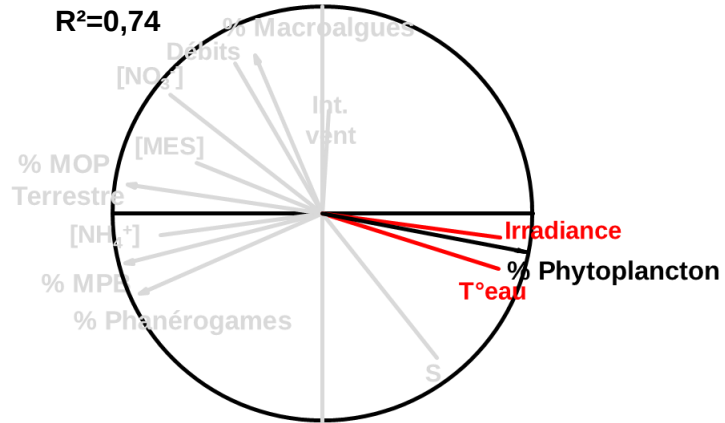
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

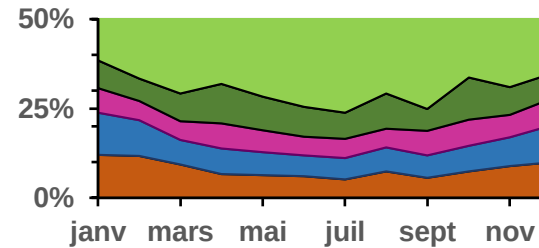
Compran :



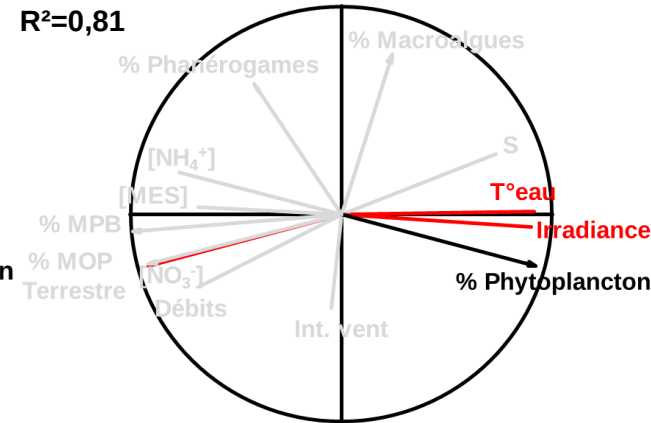
$R^2=0,74$



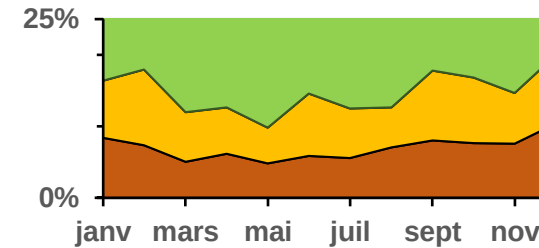
Tès :



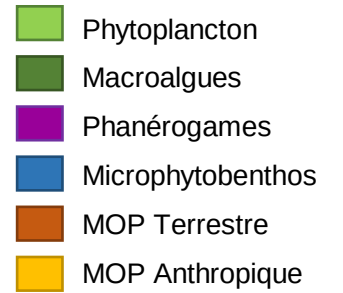
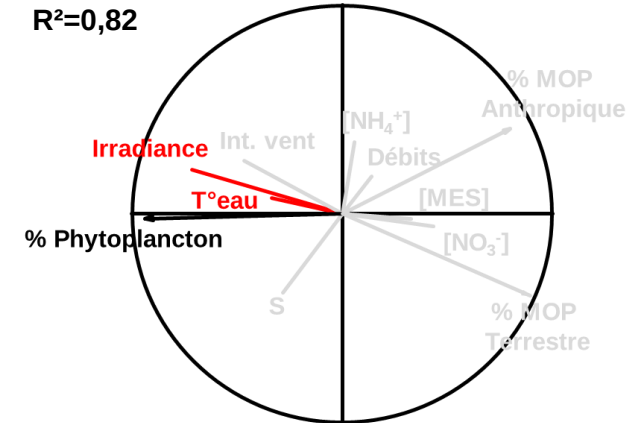
$R^2=0,81$



Bouée 13 :

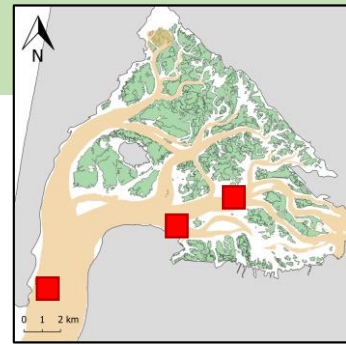


$R^2=0,82$



► Contribution du phytoplancton
→ **Production primaire**

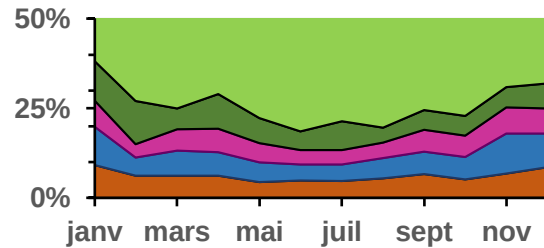
Résultats / Discussion



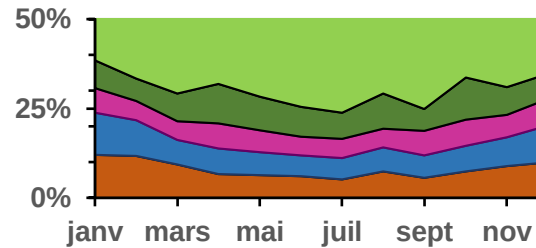
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

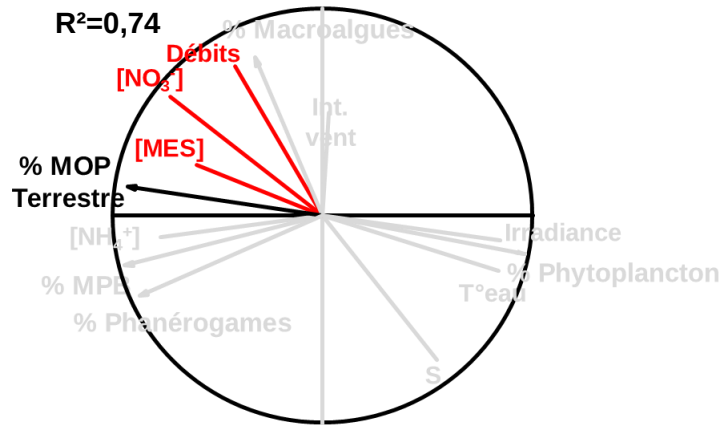
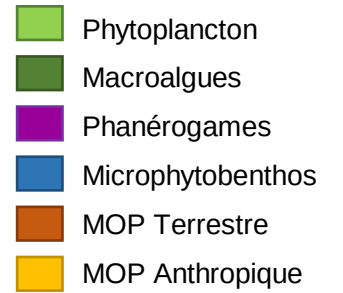
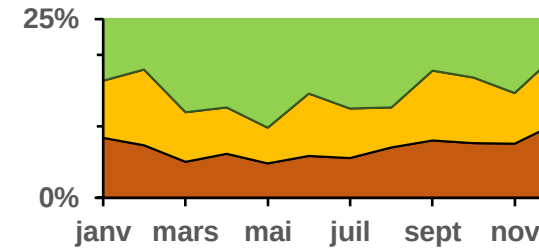
Comprian :



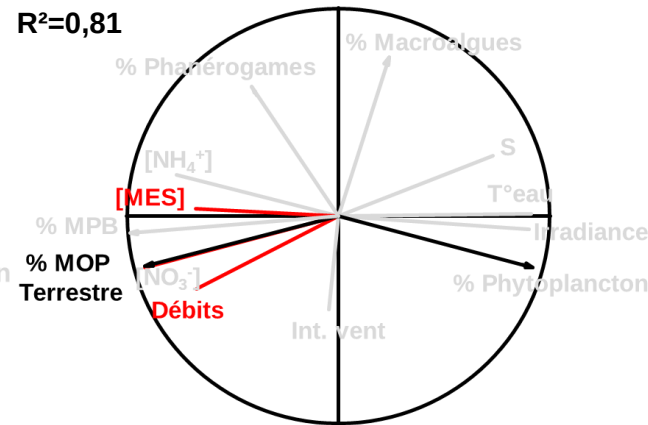
Tès :



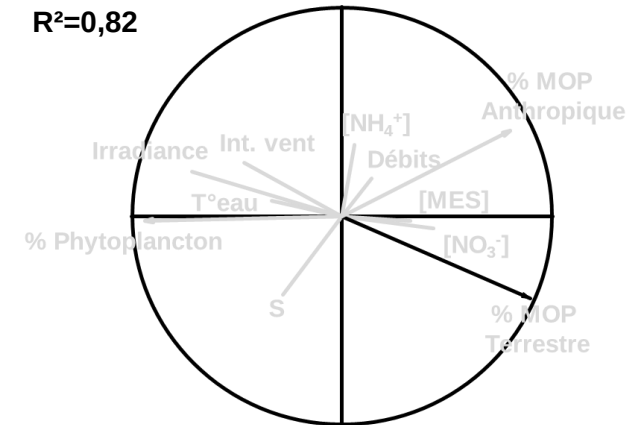
Bouée 13 :



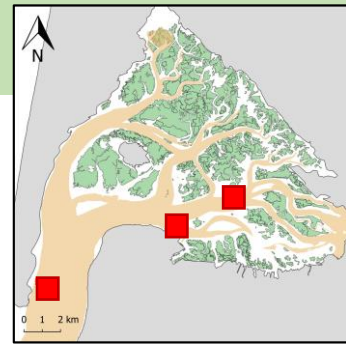
► Contribution du phytoplancton
→ **Production primaire**



► Contribution du matériel terrestre
→ **Apports continentaux**



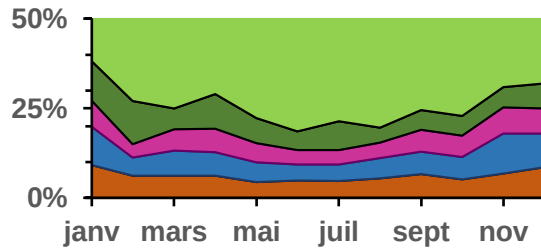
Résultats / Discussion



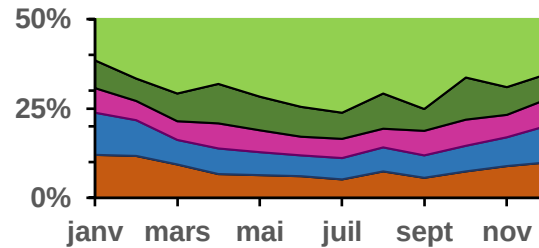
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

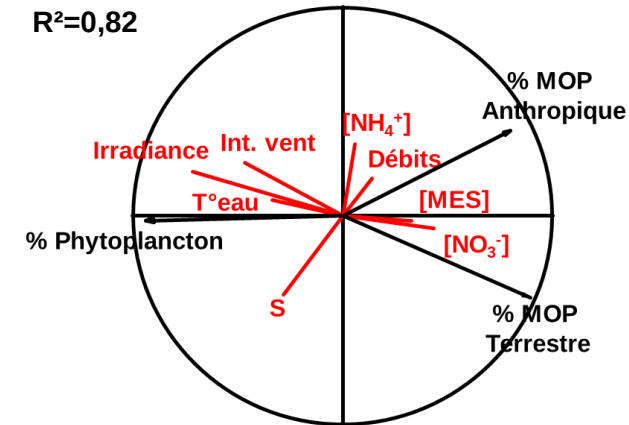
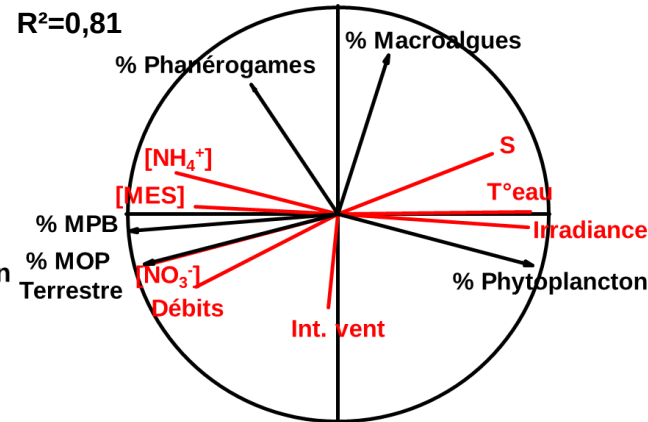
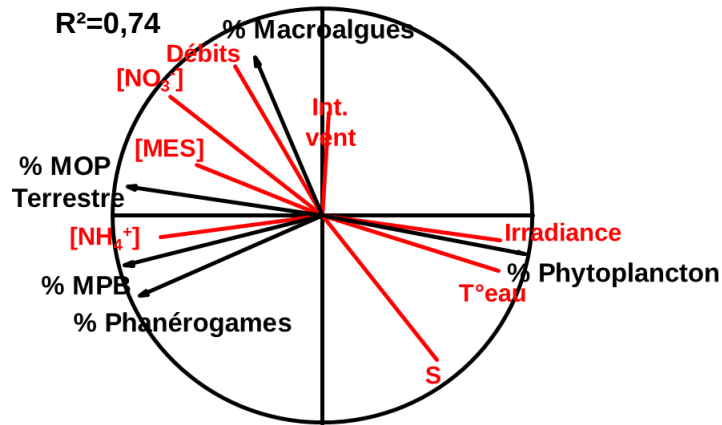
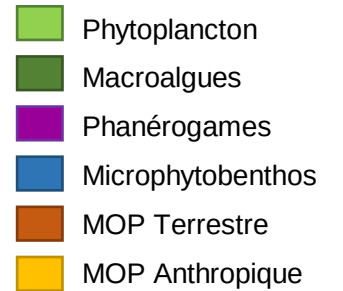
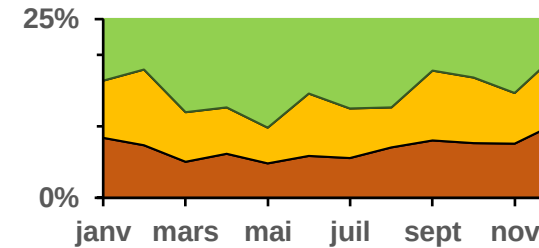
Comprian :



Tès :



Bouée 13 :

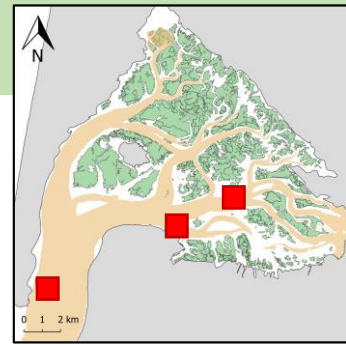


► Contribution du phytoplancton
→ **Production primaire**

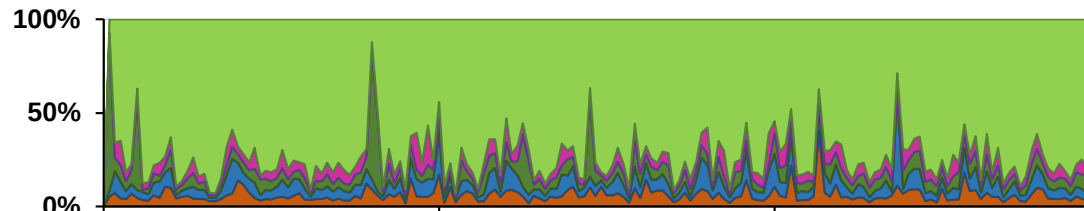
► Contribution du matériel terrestre
→ **Apports continentaux**

Dynamique de la MOP

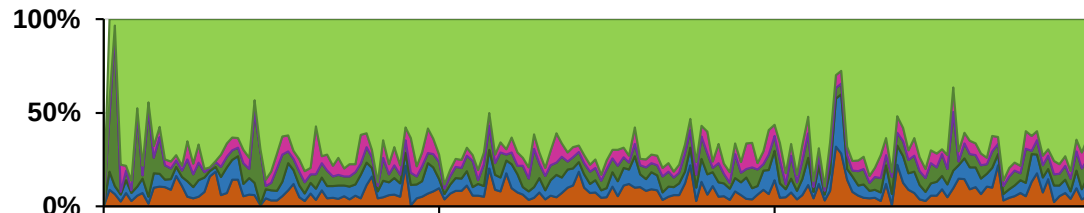
- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition



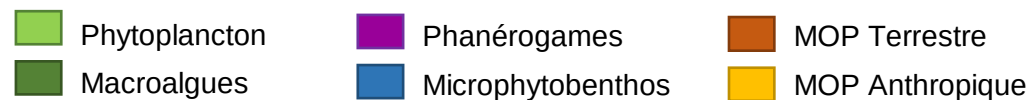
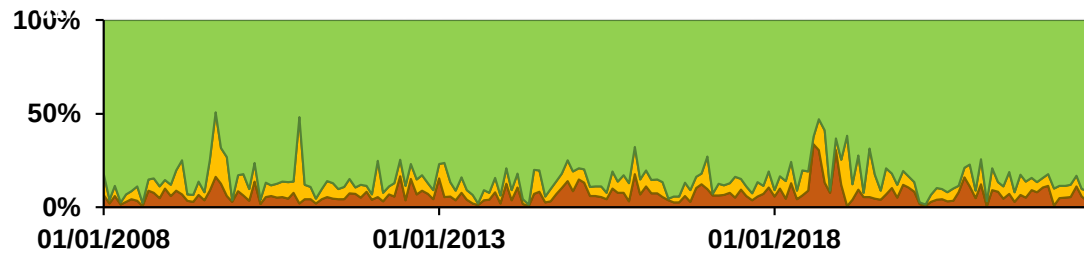
Comprian :

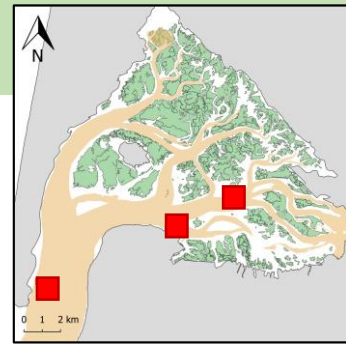


Tès :



Bouée 13 :

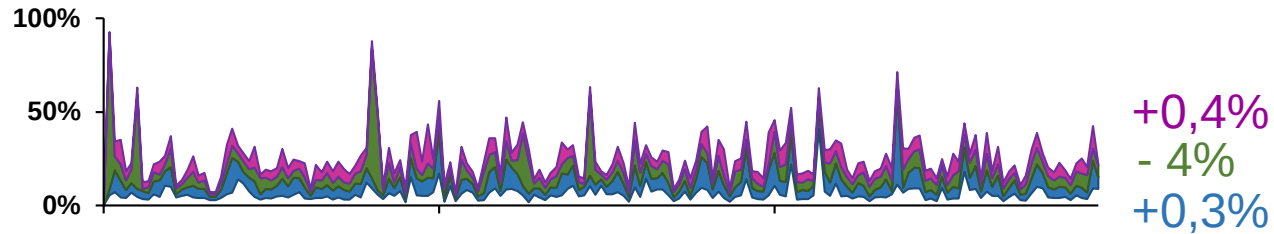




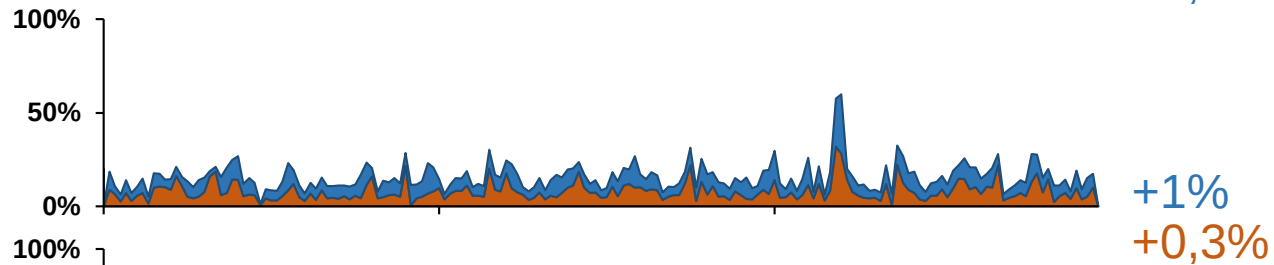
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition

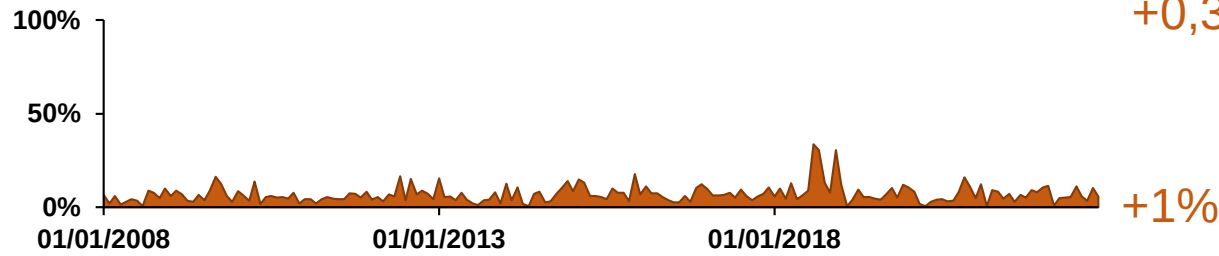
Comprian :



Tès :



Bouée 13 :



▲ % de microphytobenthos

▲ % de MOP terrestre

▼ % de macroalgues à Comprian

Phytoplancton

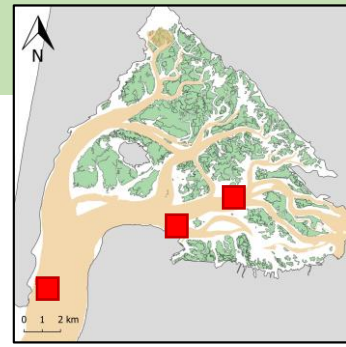
Macroalgues

Phanérogames

Microphytobenthos

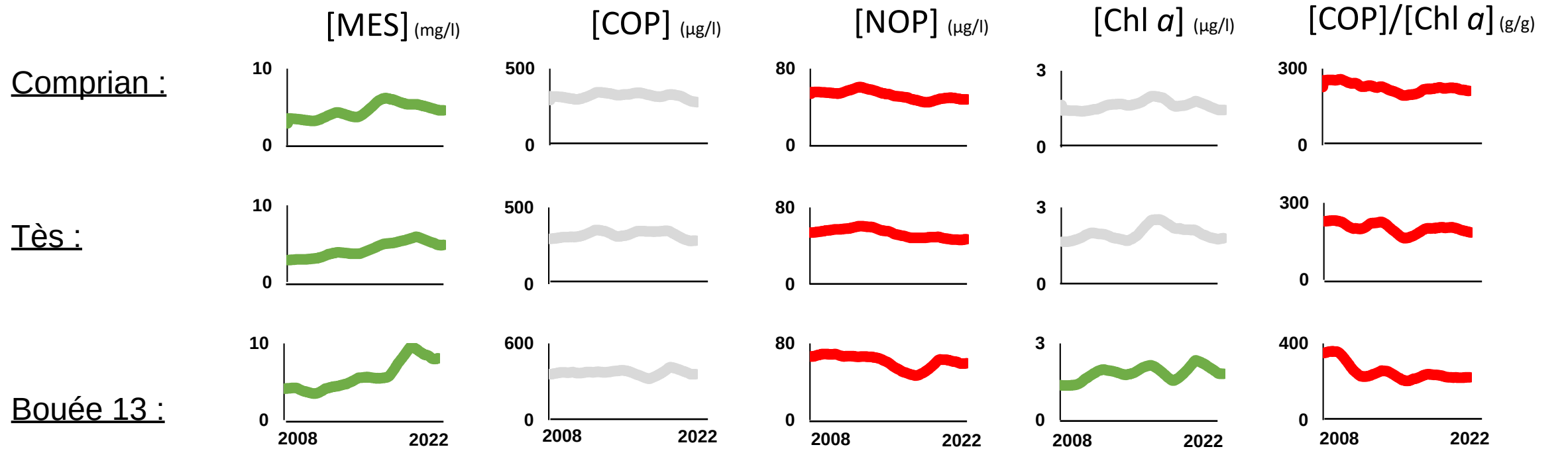
MOP Terrestre

MOP Anthropique



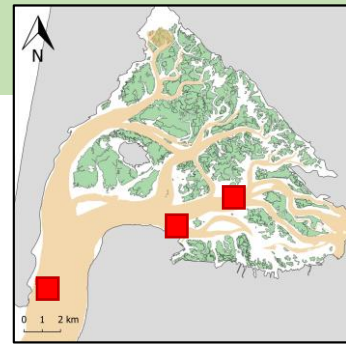
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité



▲ des concentrations en MES

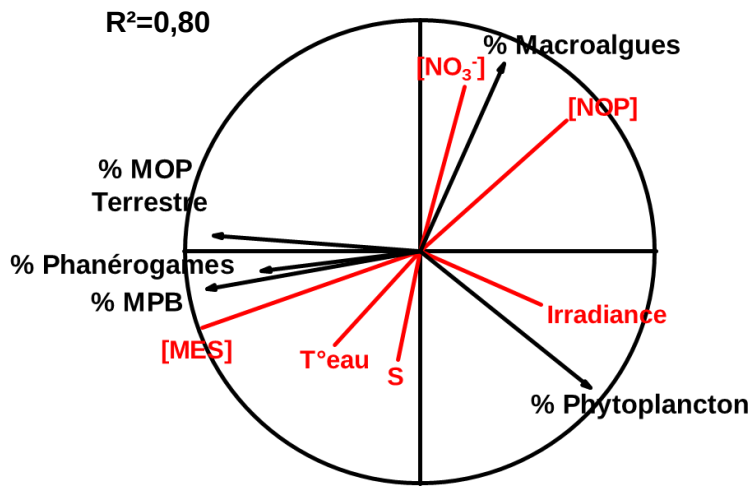
▼ des concentrations en NOP et du rapport [COP]/[Chl a]



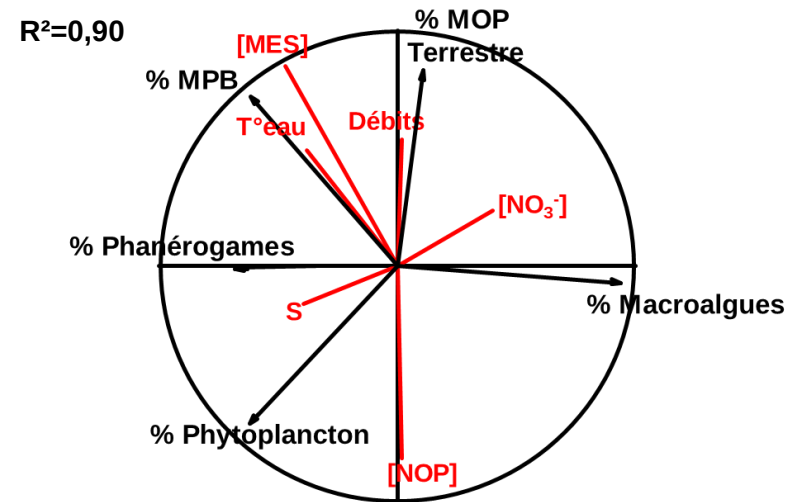
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité – Influence des forçages

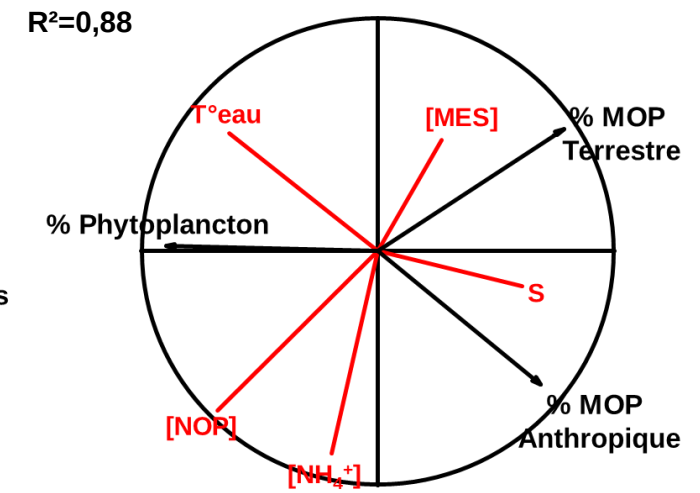
Comprian :

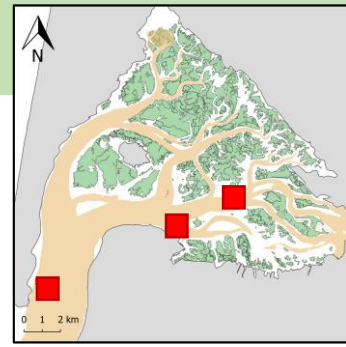


Tès :



Bouée 13 :

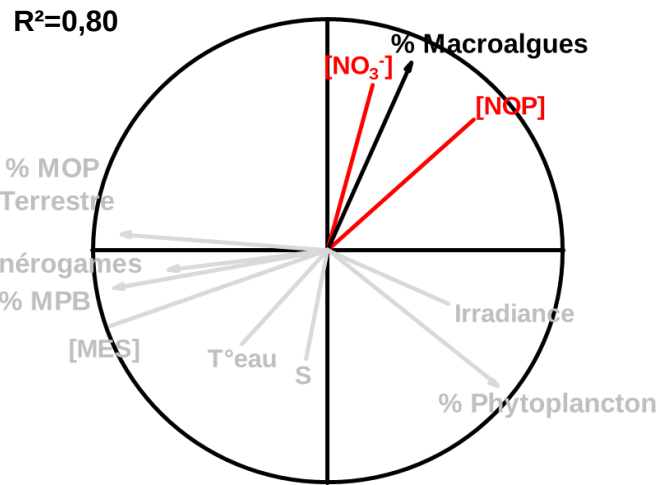




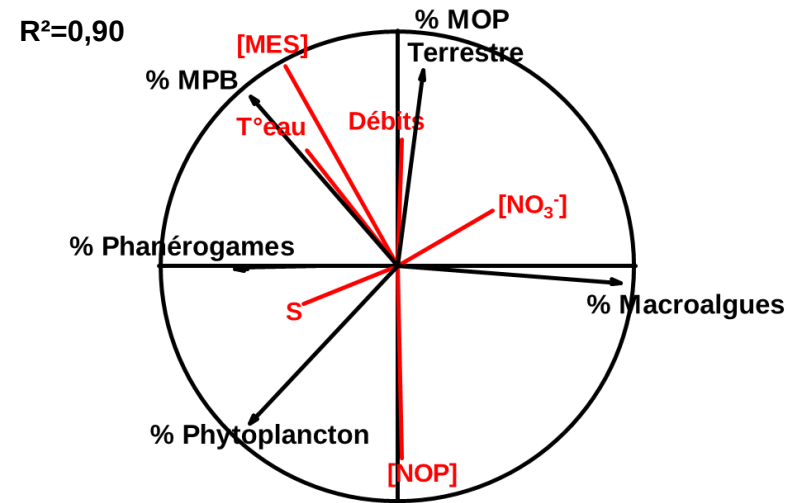
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité – Influence des forçages

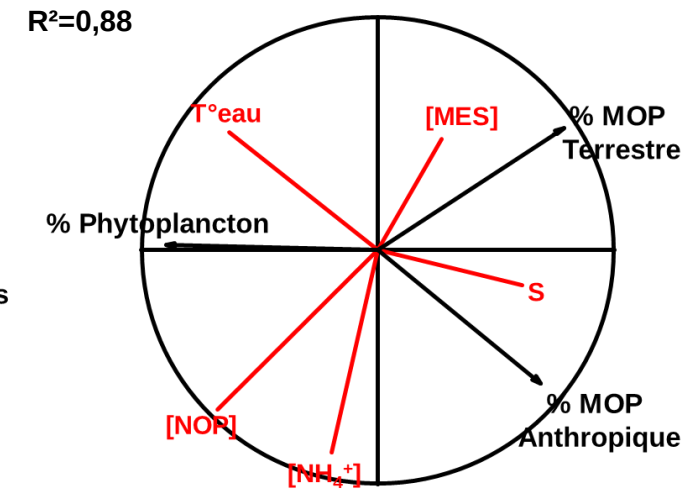
Comprian :



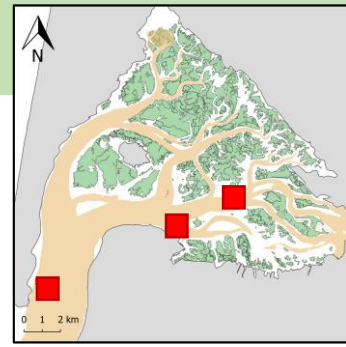
Tès :



Bouée 13 :



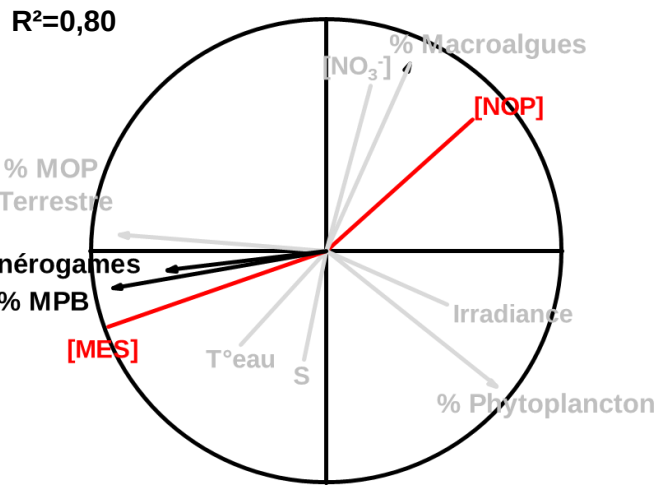
▼ % de macroalgues et ▼ $[NO_3^-]$ et ▼ $[NOP]$



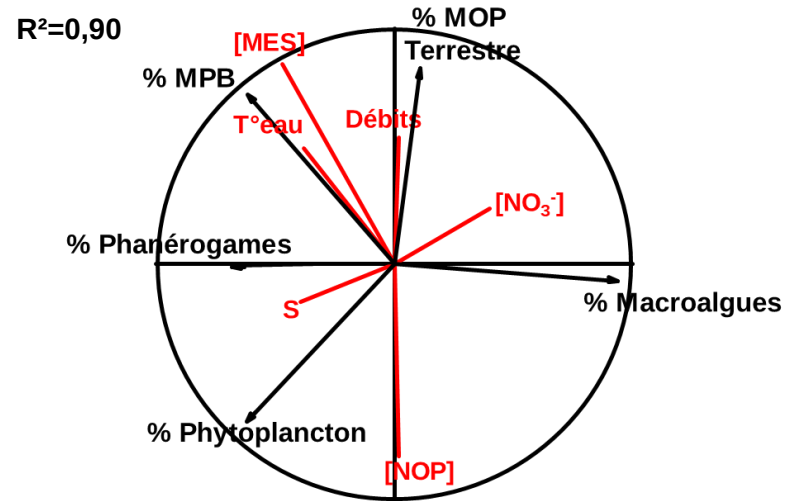
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité – Influence des forçages

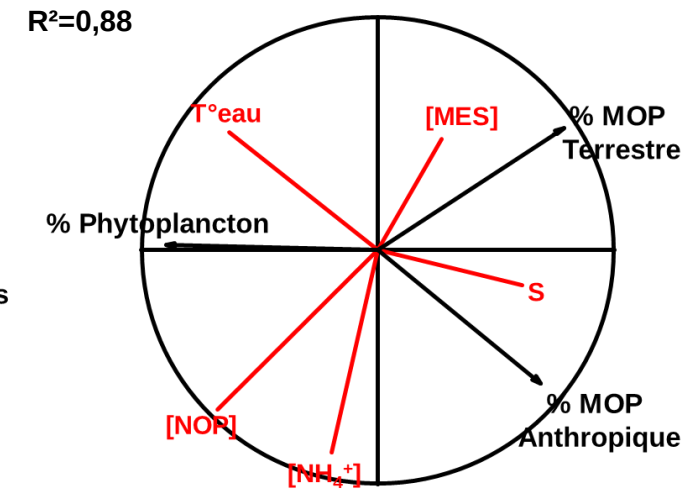
Comprian :



Tès :

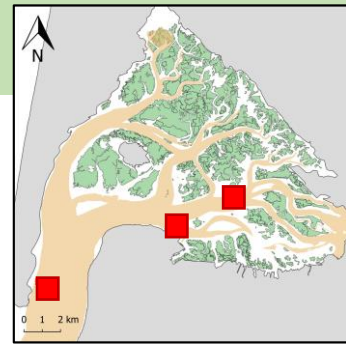


Bouée 13 :



▼ % de macroalgues et ▼ $[NO_3^-]$ et ▼ $[NOP]$

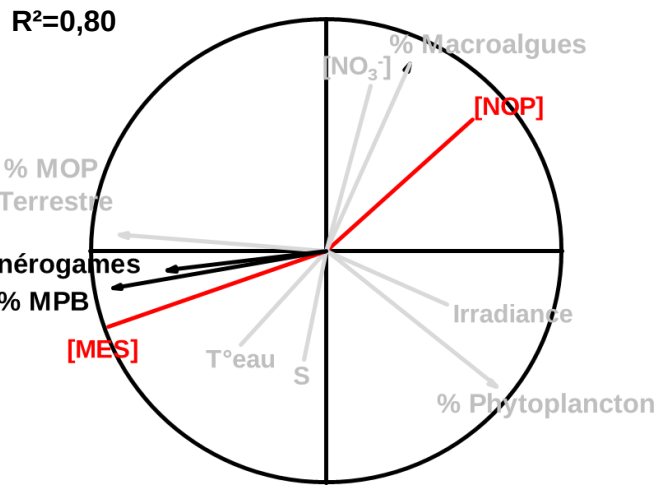
▲ % de microphytobenthos et ▲ $[MES]$ et ▼ $[NOP]$



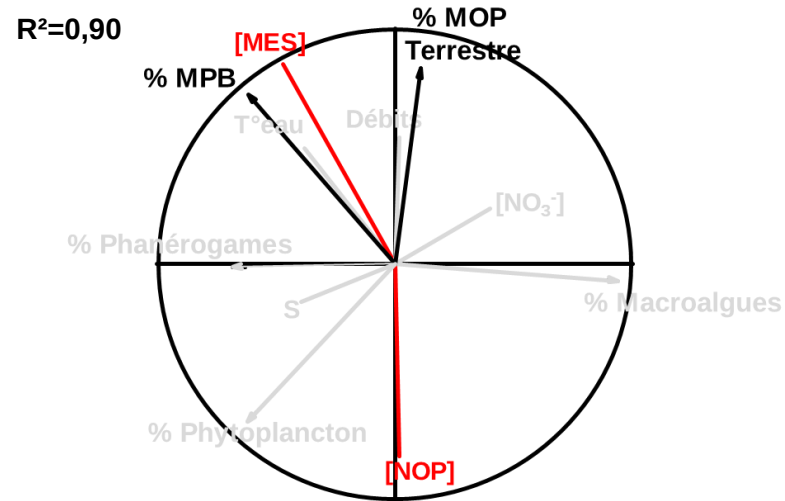
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité – Influence des forçages

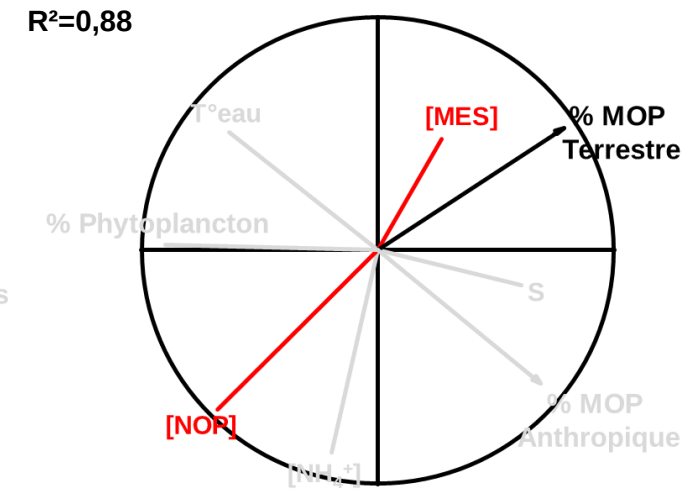
Comprian :



Tès :

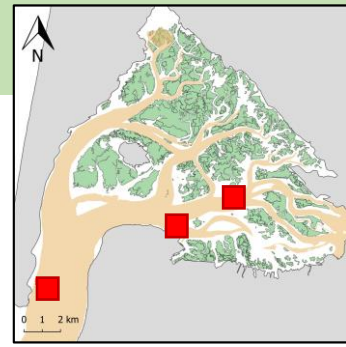


Bouée 13 :



▼ % de macroalgues et ▼ $[NO_3^-]$ et ▼ [NOP]

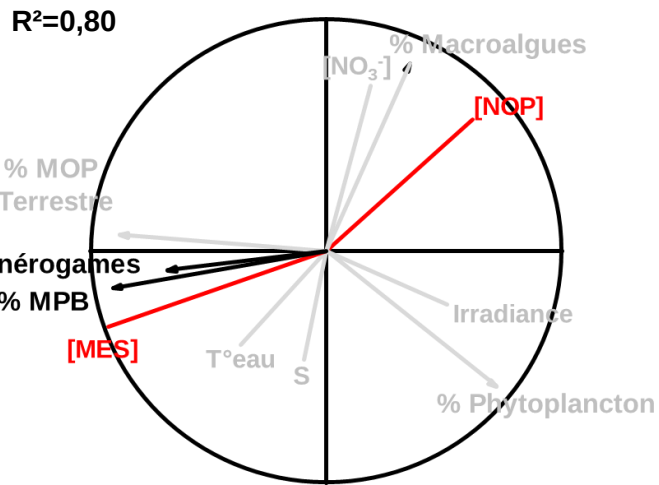
▲ % de microphytobenthos et MOP terrestre et ▲ [MES] et ▼ [NOP]



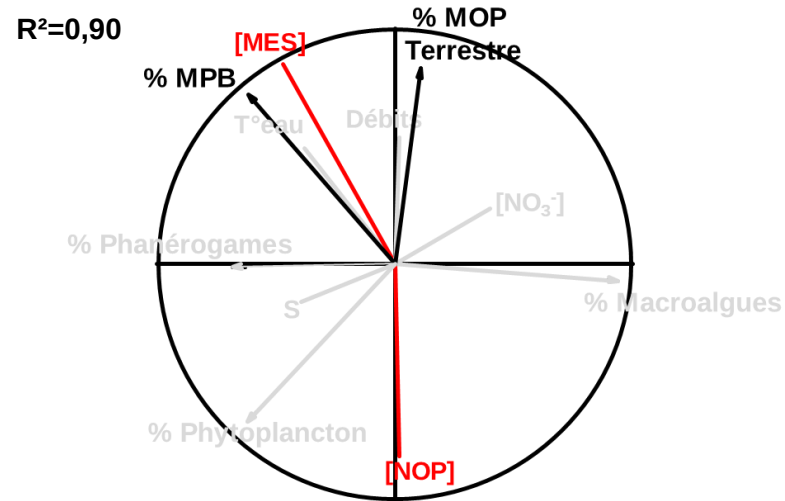
Dynamique de la MOP

- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité – Influence des forçages

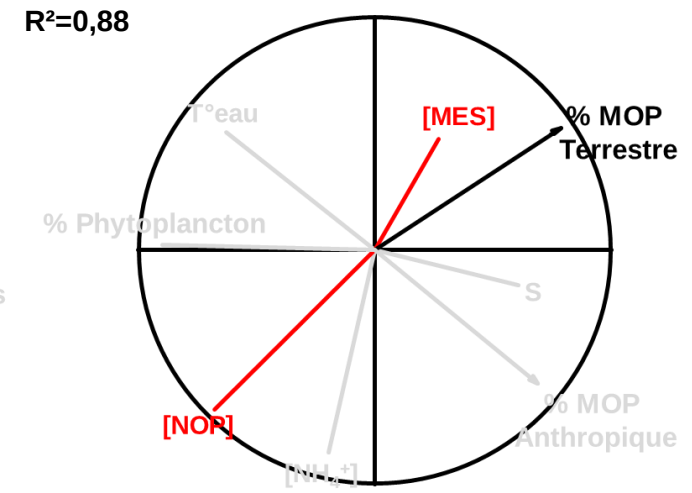
Compiègne :



Tès :



Bouée 13 :

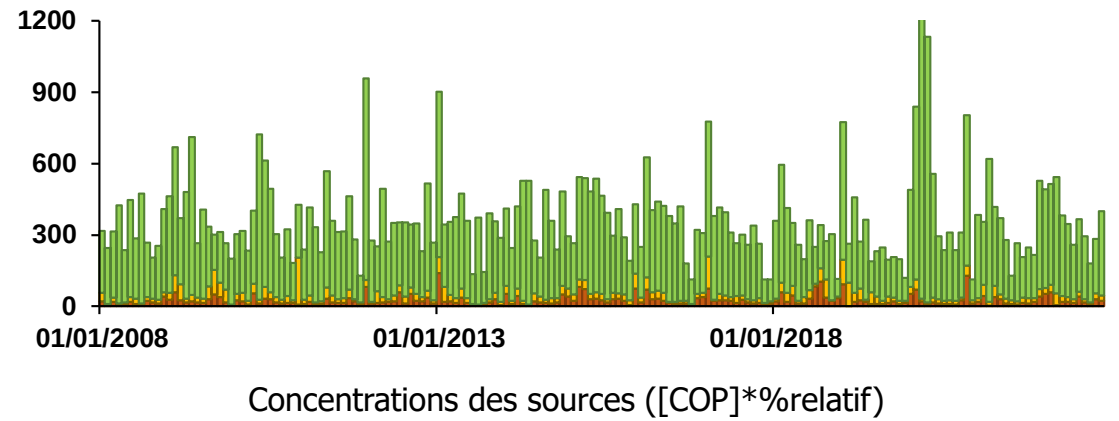
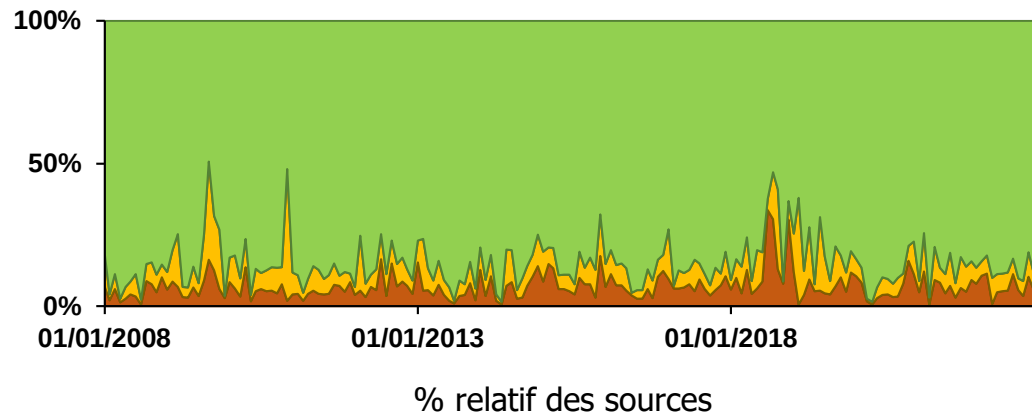


▼ % de macroalgues et ▼ $[NO_3^-]$ et ▼ [NOP] → **Changement dans les processus production primaire ?**

▲ % de microphytobenthos et MOP terrestre et ▲ [MES] et ▼ [NOP] → **Changement dans les processus de remise en suspension ?**

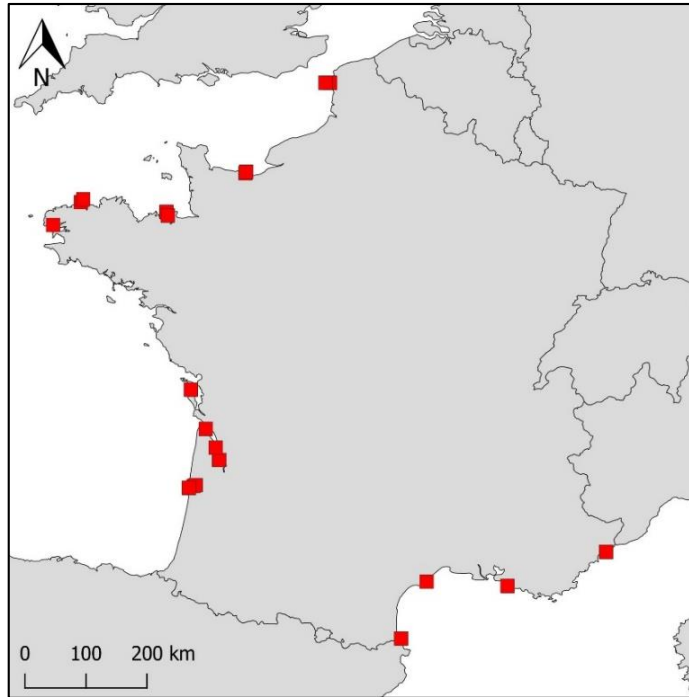
Perspectives

→ Etudier l'évolution des concentrations réelles de chaque sources



Perspectives

- Etudier l'évolution des concentrations réelles de chaque sources
- Appliquer cette méthodologie à l'ensemble des sites SOMLIT

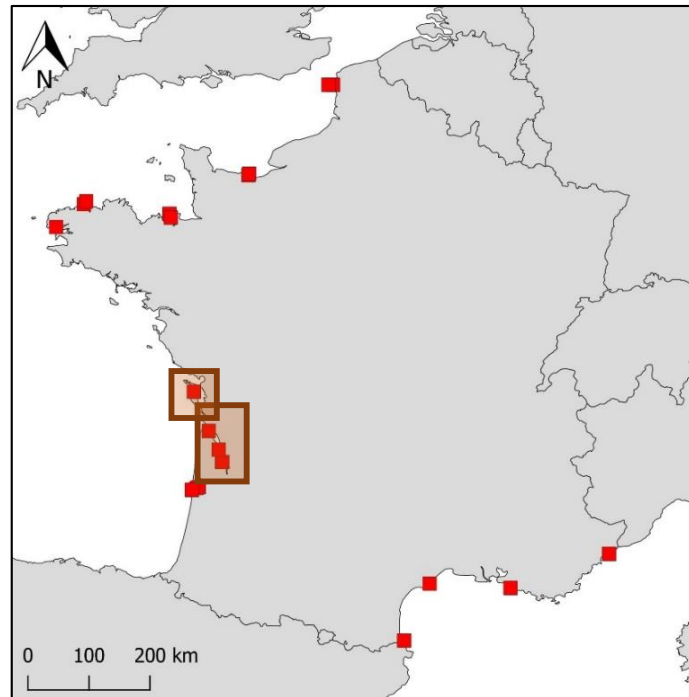
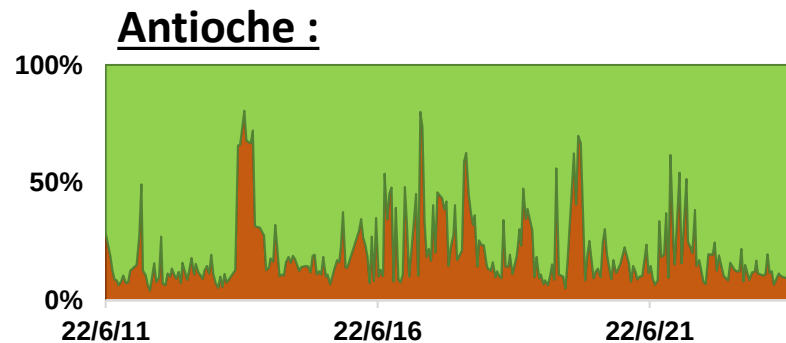


Perspectives

→ Etudier l'évolution des concentrations réelles de chaque sources

→ Appliquer cette méthodologie à l'ensemble des sites SOMLIT

► Stage M2 Jean-Baptiste Voto
(janv – juin 2025) – Façade
Atlantique



somlit
Service d'Observation en Milieu Littoral

