

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

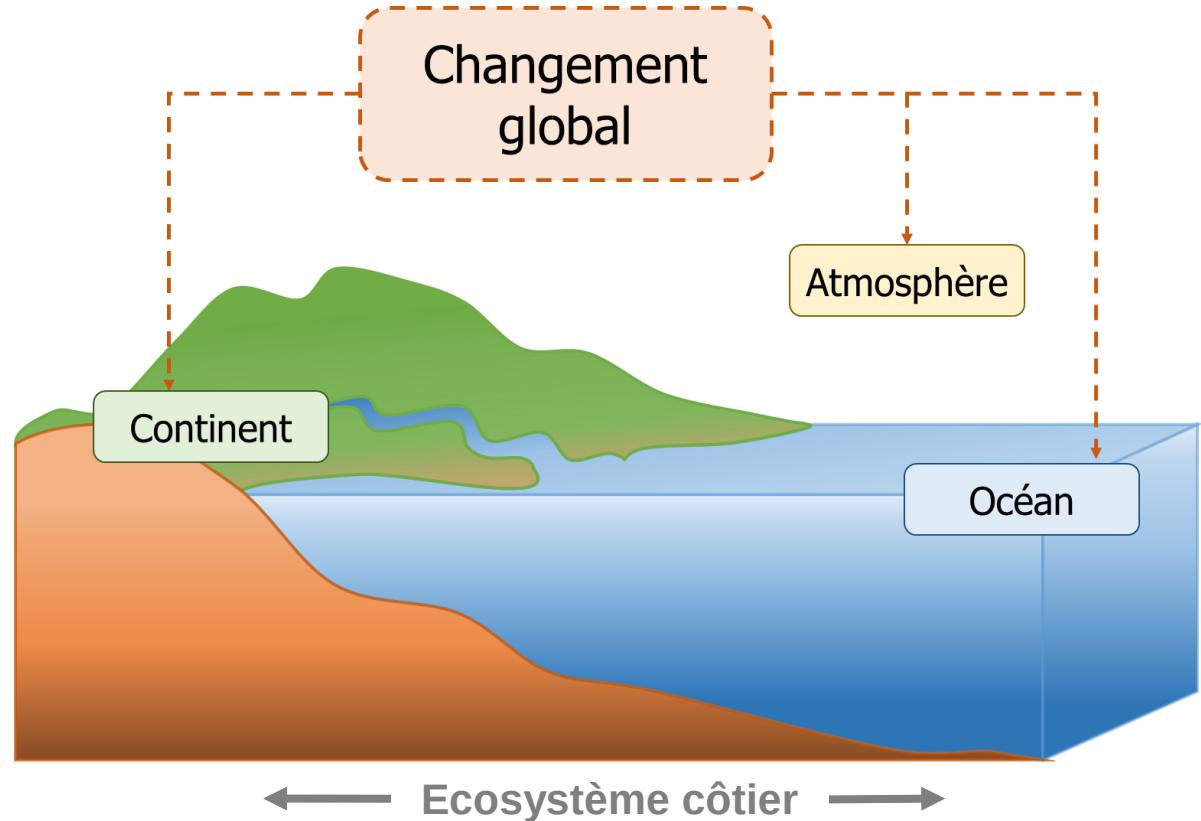
2 octobre 2025

Encadrement : Nicolas Savoye

Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

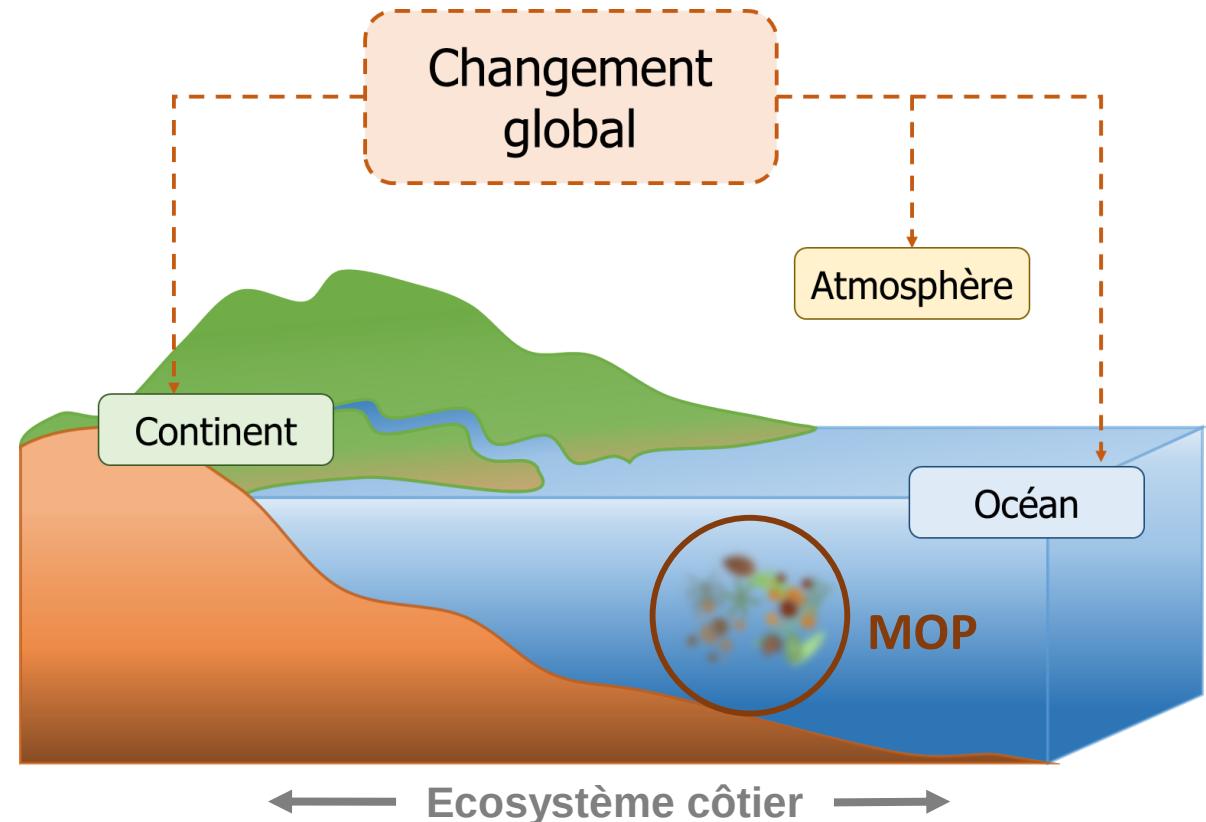
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
 - ▶ Zones de forte importance écologique et économique
 - ▶ Maintien des services écosystémiques



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

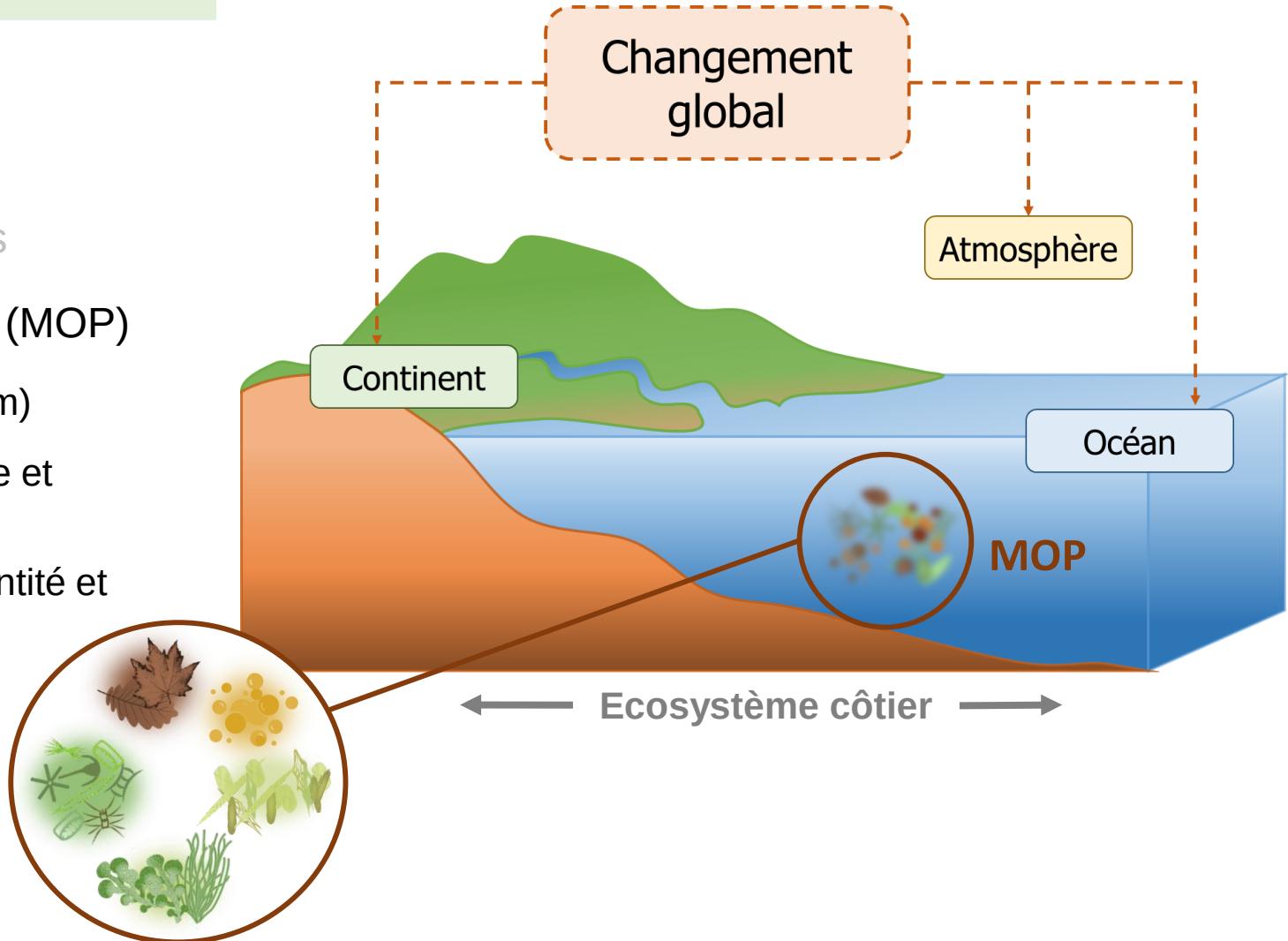
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulière (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

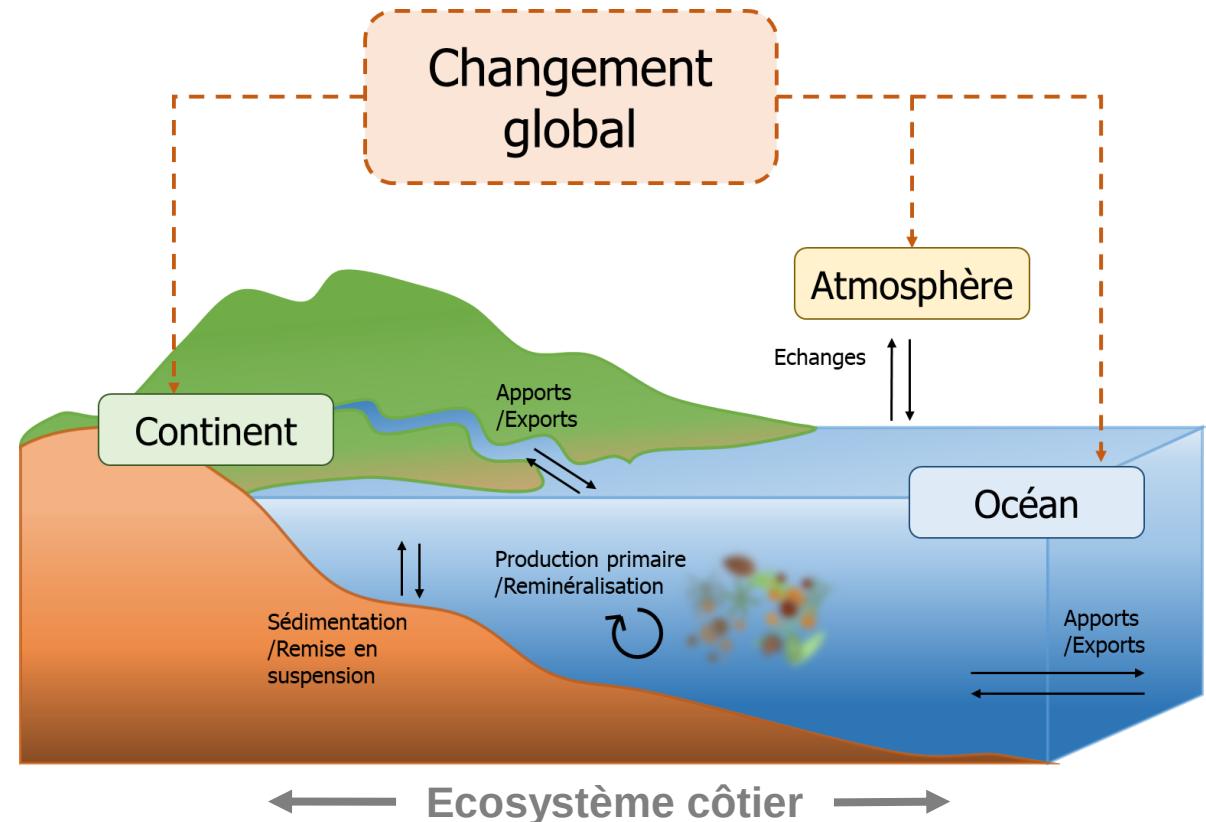
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulière (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes
 - ▶ Composée de plusieurs sources en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



Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

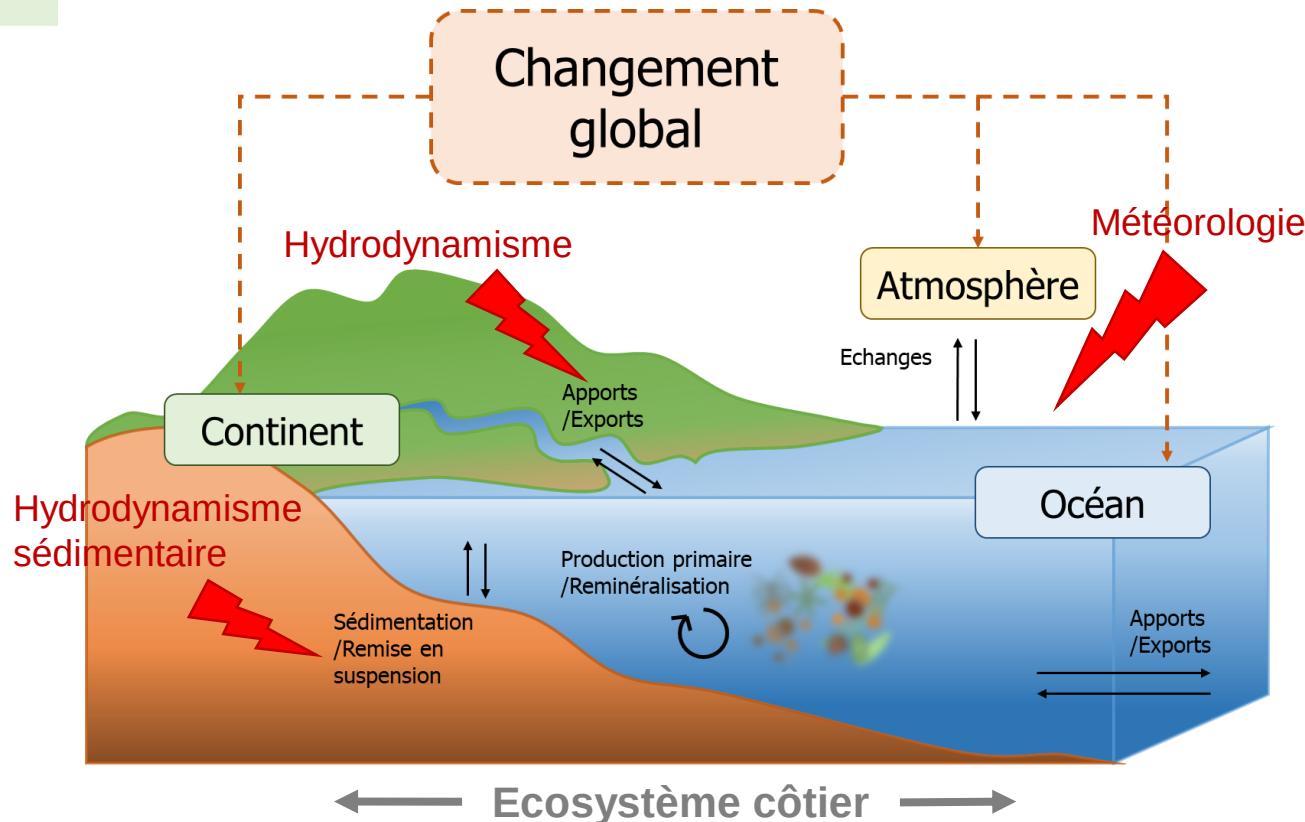
- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulière (MOP)
 - ▶ Matière vivante/d'origine vivante ($>0,7\mu\text{m}$)
 - ▶ Base du fonctionnement biogéochimique et biologique des écosystèmes
 - ▶ Composée de plusieurs sources en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

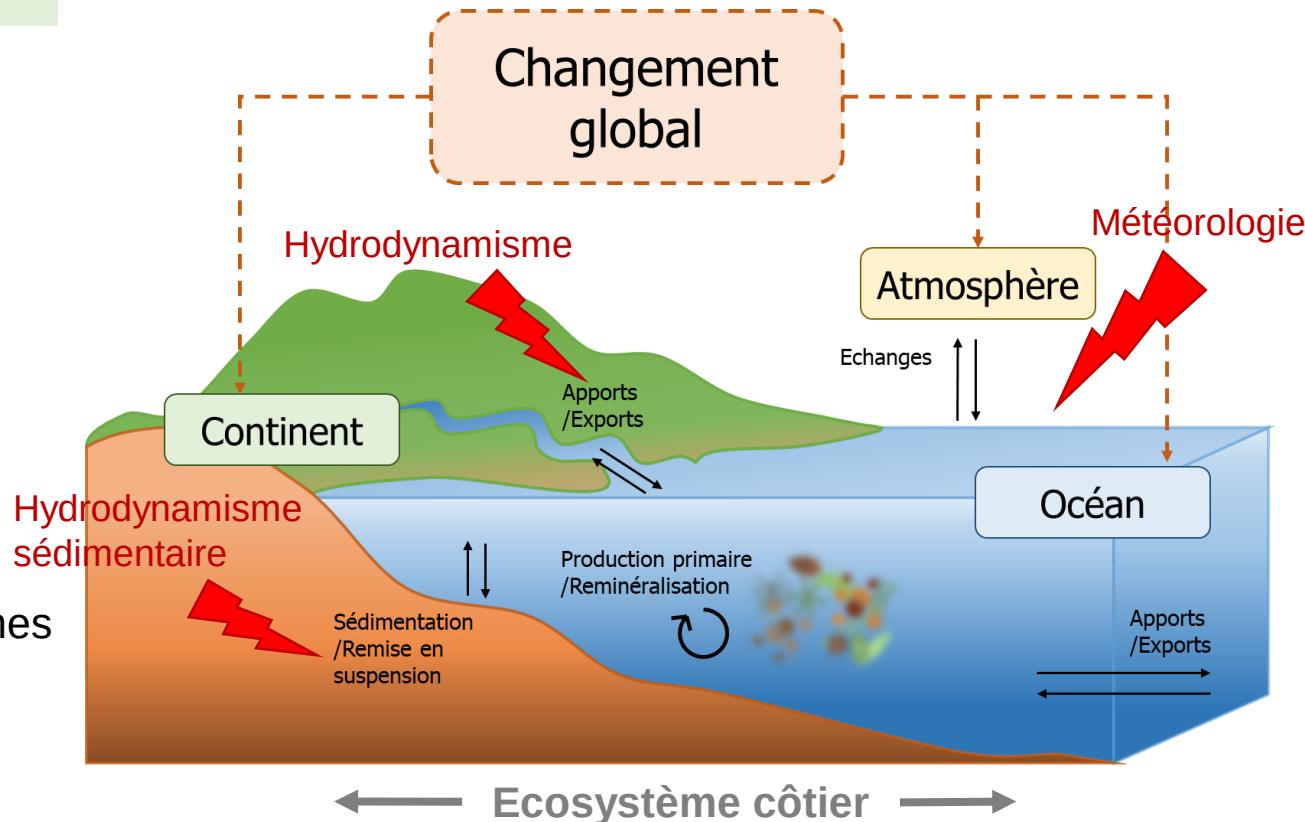


Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulière (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

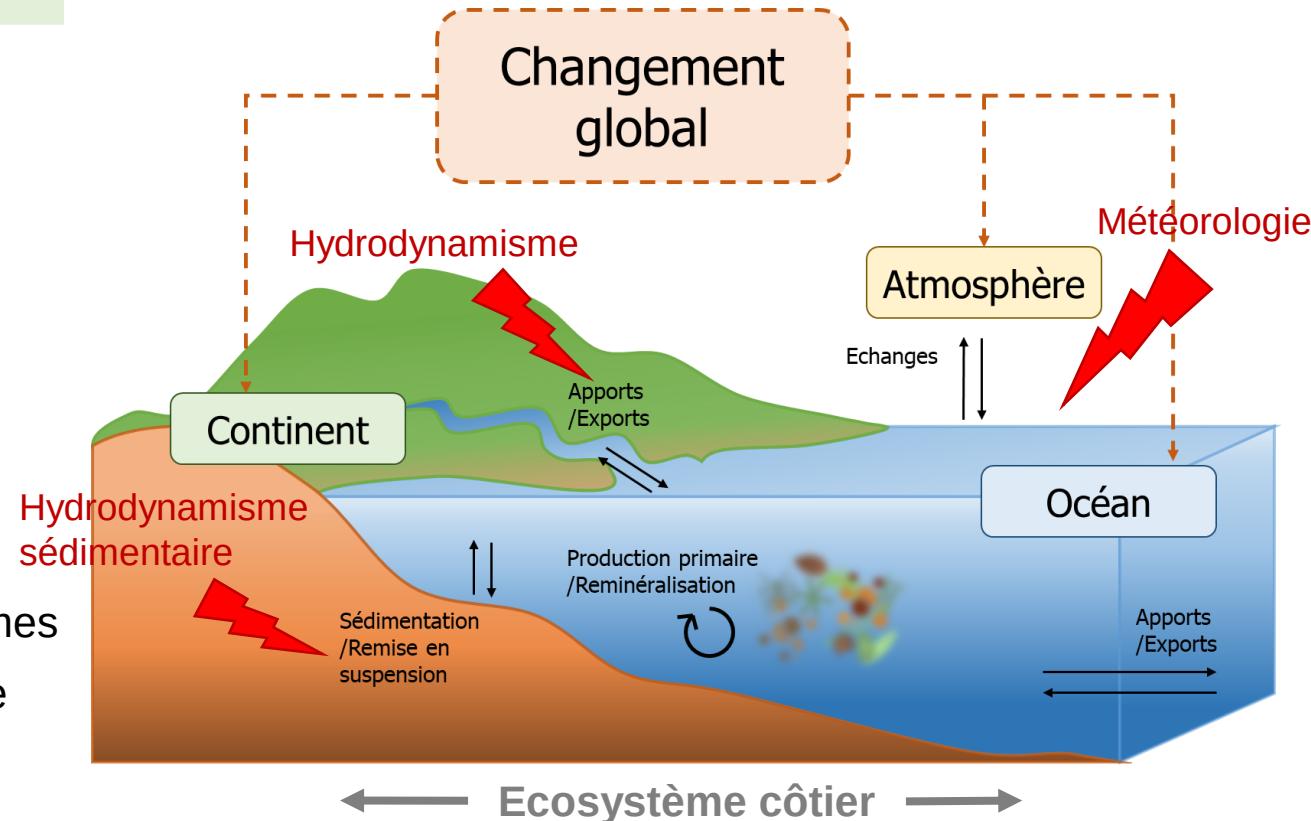


Contexte d'étude

Changement global et écosystèmes côtiers

- Effets marqués du changement global
- Ecosystèmes côtiers sous fortes pressions
- Etude de la matière organique particulière (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** ?

Stratégie scientifique

Le Bassin d'Arcachon

→ Caractéristiques :

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



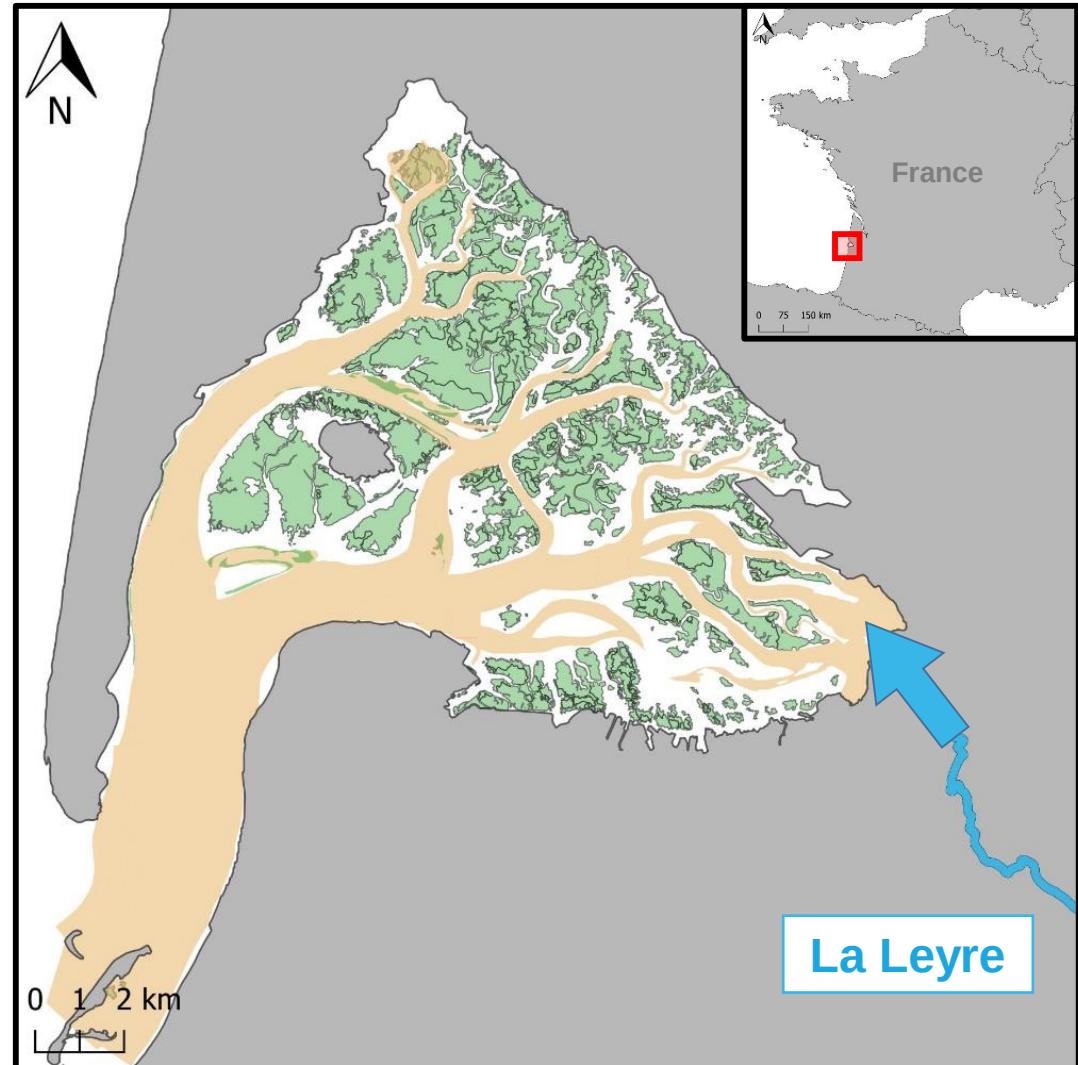
Vue satellite du bassin d'Arcachon

Stratégie scientifique

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



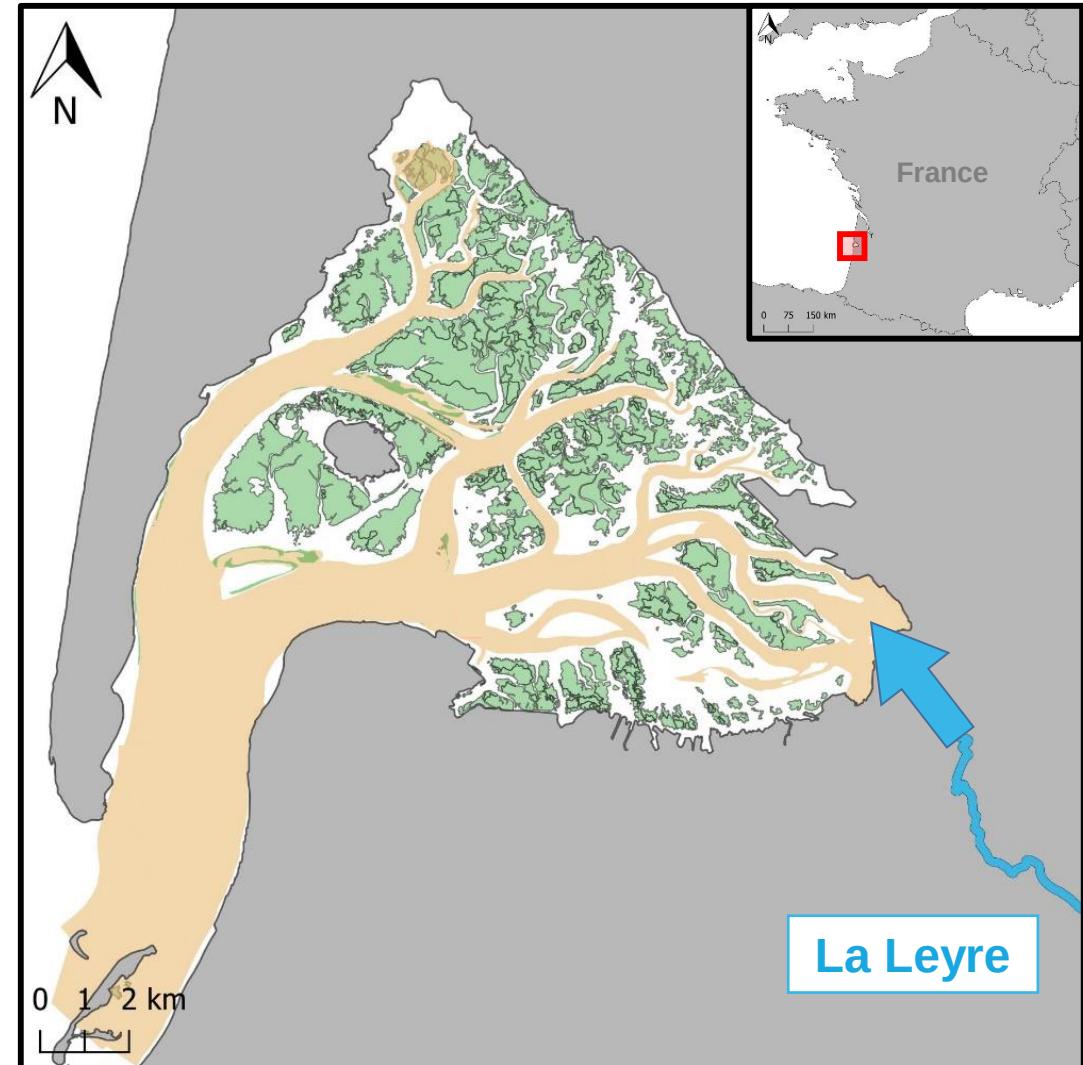
Cartographie du bassin d'Arcachon

Stratégie scientifique

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 grands herbiers à zostère naine d'Europe
- ▶ Changements récents : ▲ T° eau ; ▼ [nutriments]



Cartographie du bassin d'Arcachon

Stratégie scientifique

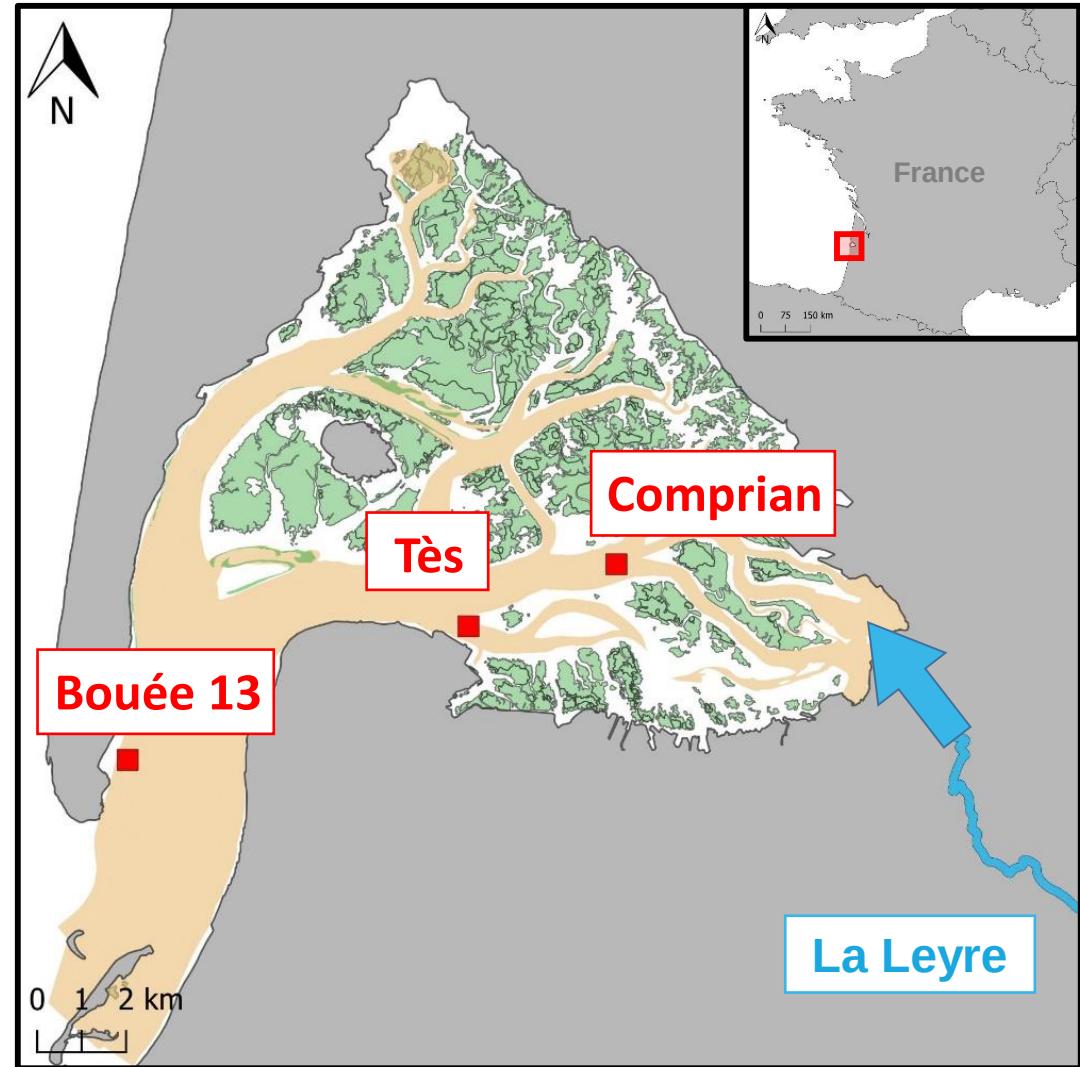
Le Bassin d'Arcachon

→ 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 grands herbiers 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



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 :

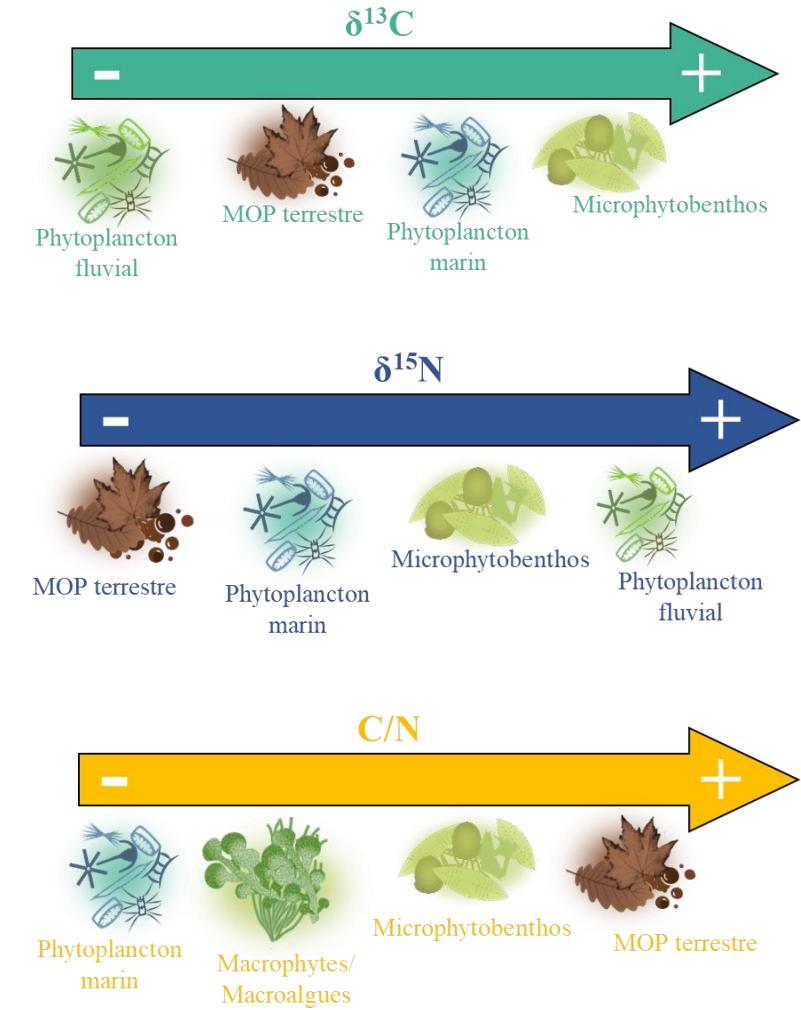
- ▶ Quantité : [MES], [COP], [NOP], [Chl a], [Phéopigments]
- ▶ Qualité / composition : $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, [COP]/[Chl a], [COP]/[MES]...

Stratégie scientifique

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)

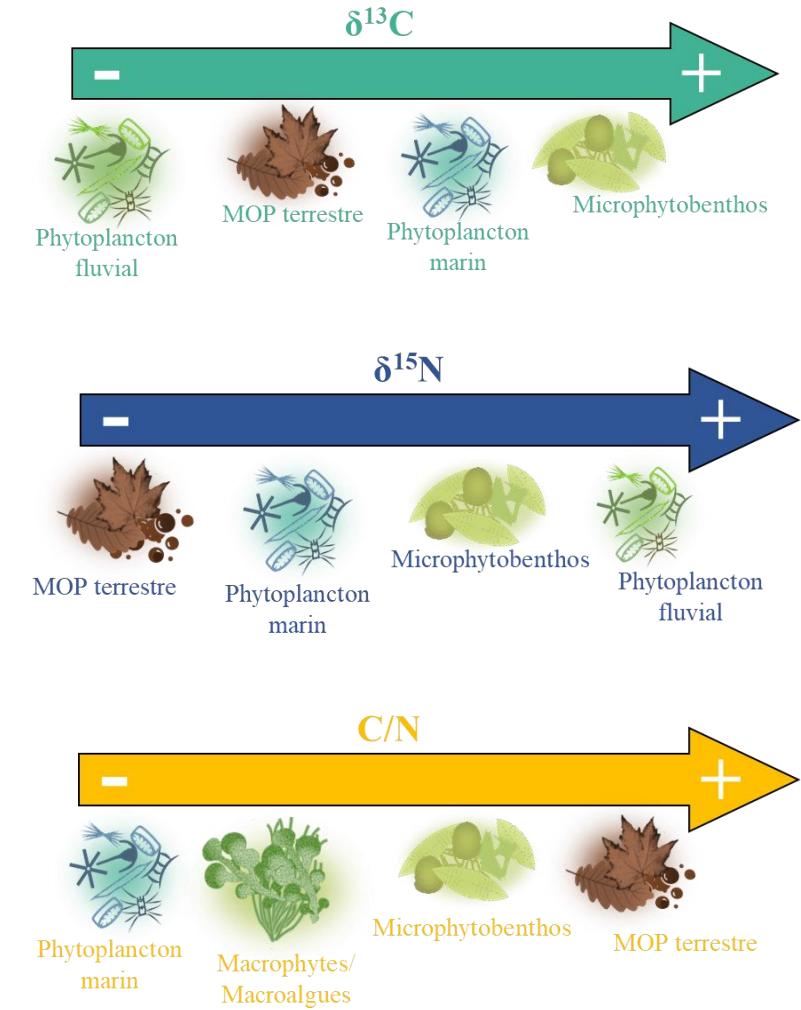
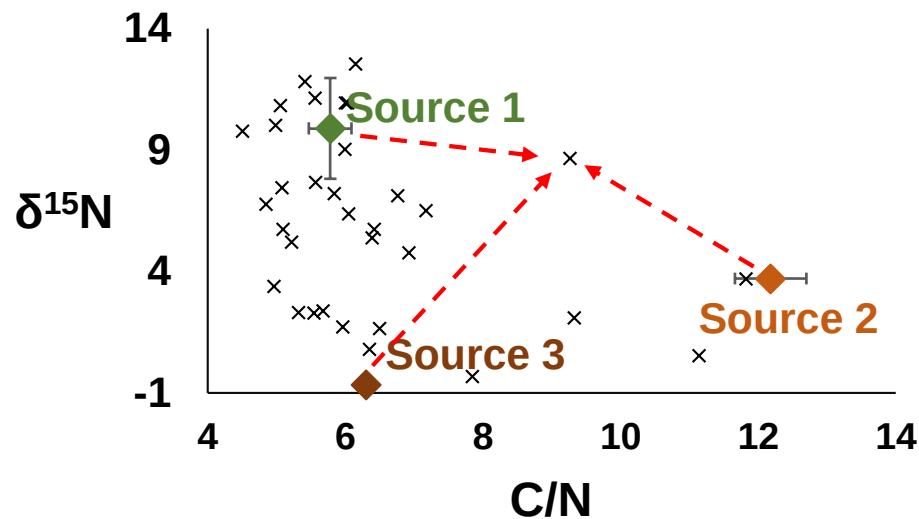


Stratégie scientifique

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



Stratégie scientifique

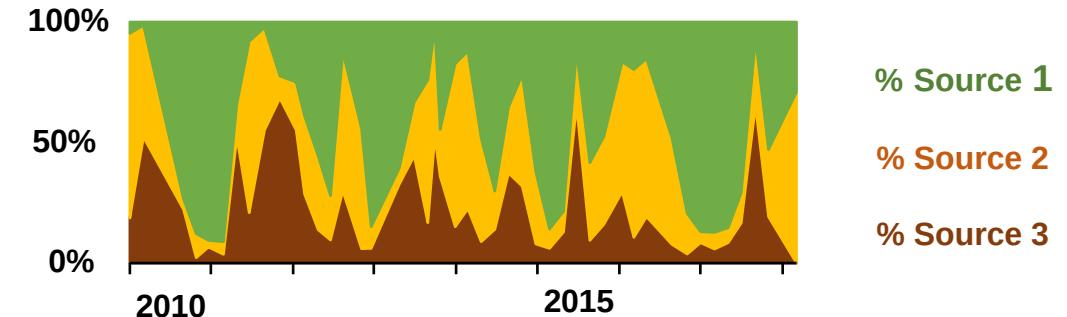
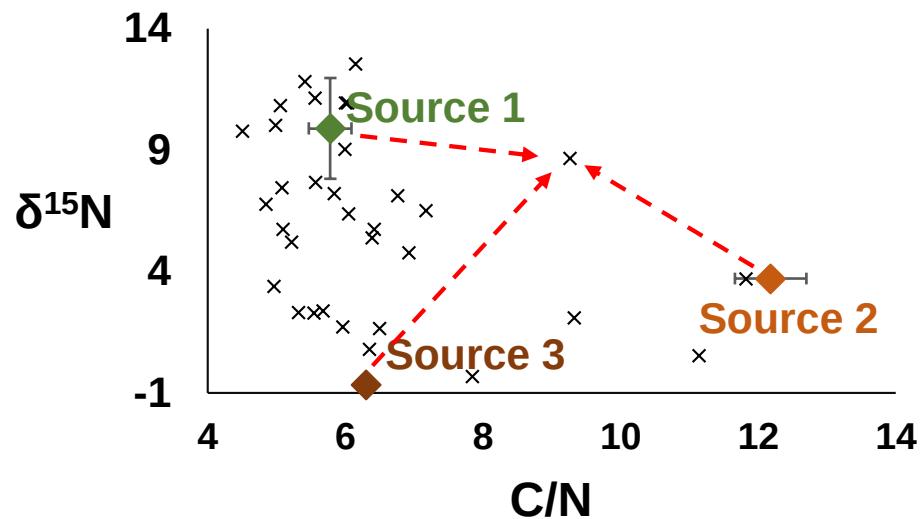
Données environnementales

→ 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



Stratégie scientifique

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]...

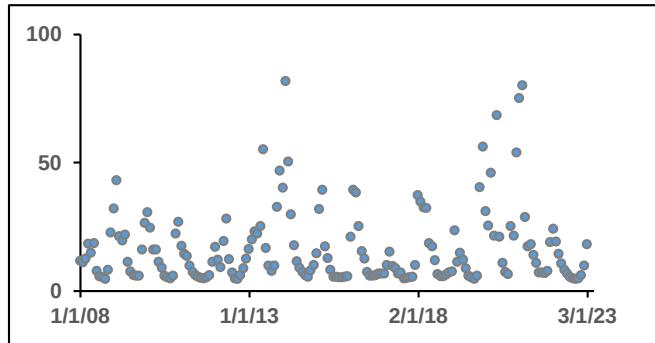
→ Les paramètres additionnels

| Type de variable environnementale | Variables |
|-----------------------------------|--|
| Physico-biogéochimiques | T° eau, S, pH, O ₂ , [NO ₃] ⁻ , [NO ₂] ⁻ , [PO ₄ ³⁻] ³⁻ , [Si(OH) ₄] ⁻ , [NH ₄] ⁺ |
| Continentales (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

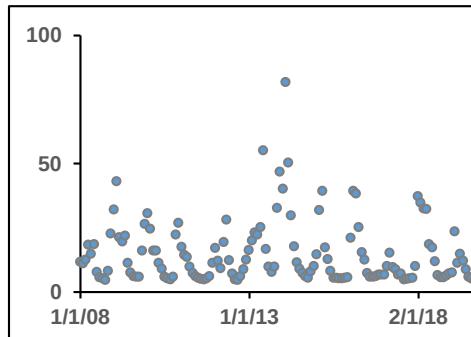


► Données brutes
(Bases de données)

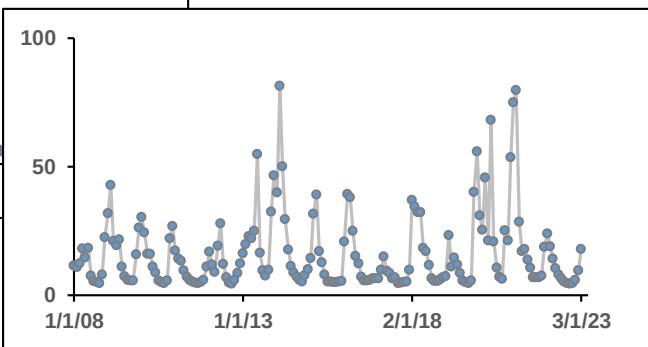
Stratégie scientifique

Analyses statistiques

→ Les étapes des analyses chronologiques



► Données brutes
(Bases de données)

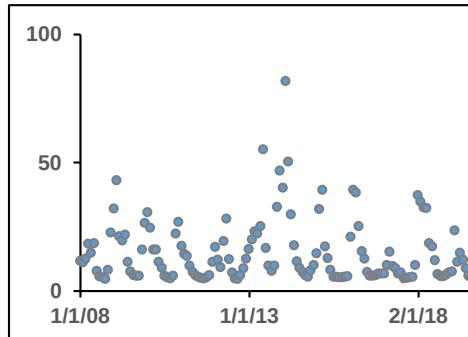


► Régularisation
(Spline ; pas de temps
régulier 1mois)

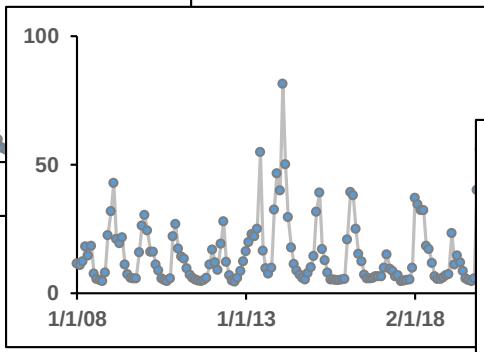
Stratégie scientifique

Analyses statistiques

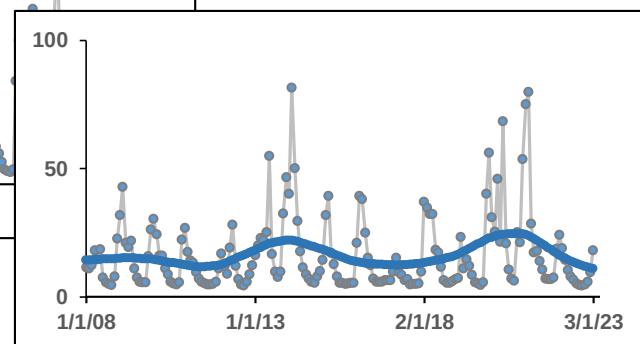
→ Les étapes des analyses chronologiques



► Données brutes
(Bases de données)



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

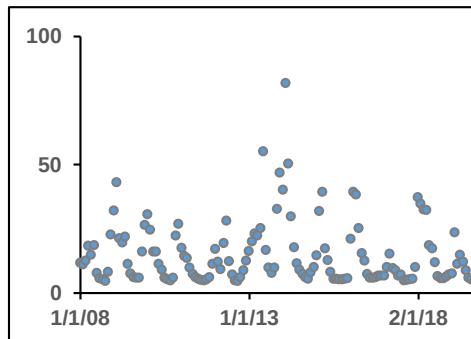


► Moyennes mobiles
(désaisonnalisé)

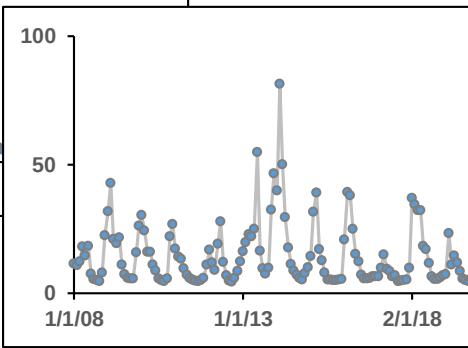
Stratégie scientifique

Analyses statistiques

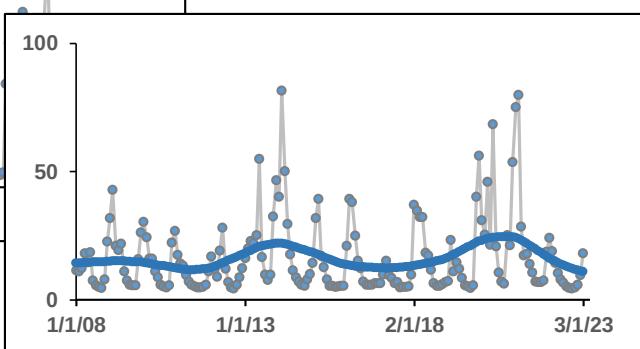
→ Les étapes des analyses chronologiques



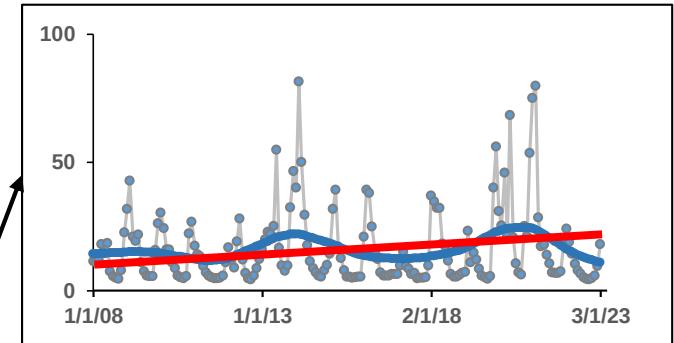
► Données brutes
(Bases de données)



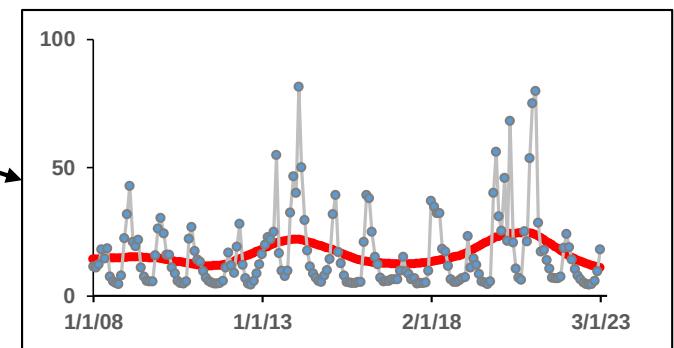
► Régularisation
(Spline ; pas de temps régulier 1mois)



► Moyennes mobiles
(désaisonnalisé)



► Tests de tendances
(Mann-Kendall corrigé)



► Tests de cycles
(autocorréogrammes)

Stratégie scientifique

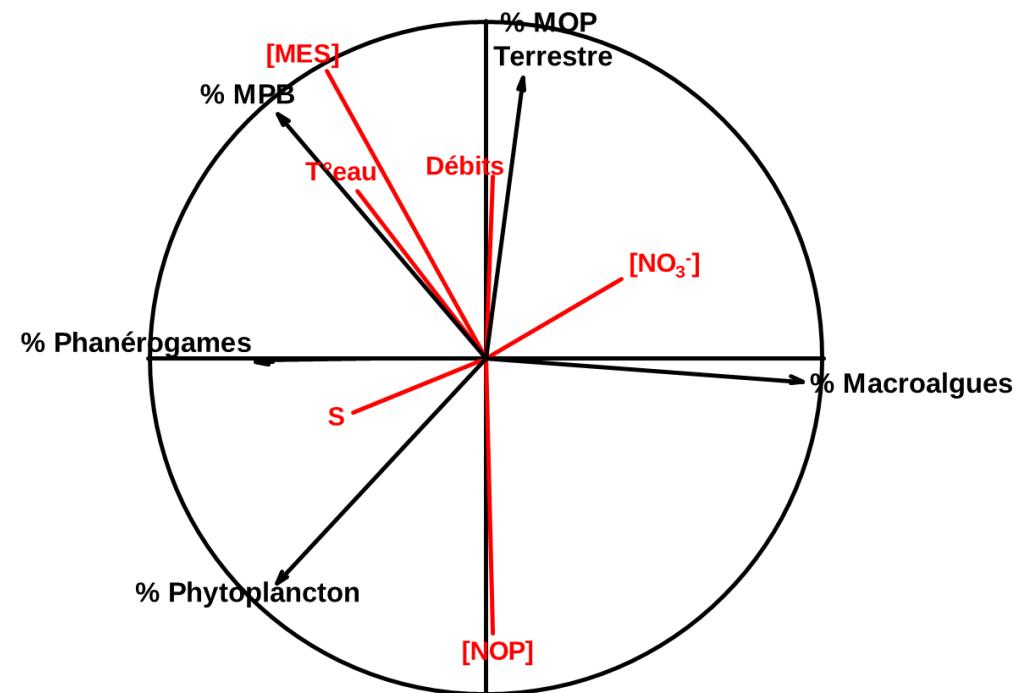
Analyses statistiques

→ La étapes des analyses chronologiques

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

→ Influence des forçages environnementaux

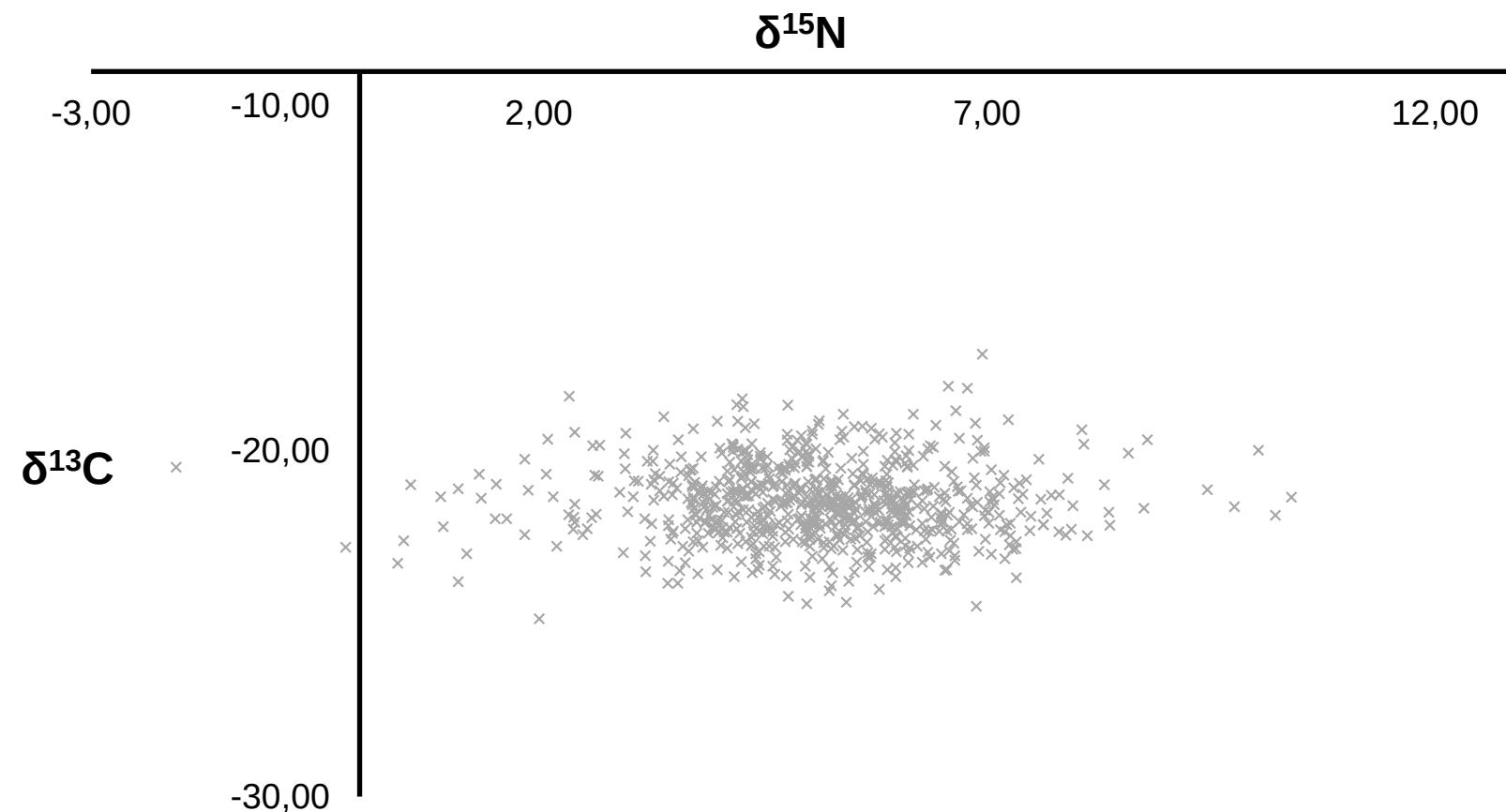
- ▶ Analyses de redondance (RDA)
 - Mettre en lien les forçages environnementaux avec la variabilité de la composition de la MOP



Résultats / Discussion

Signature des sources

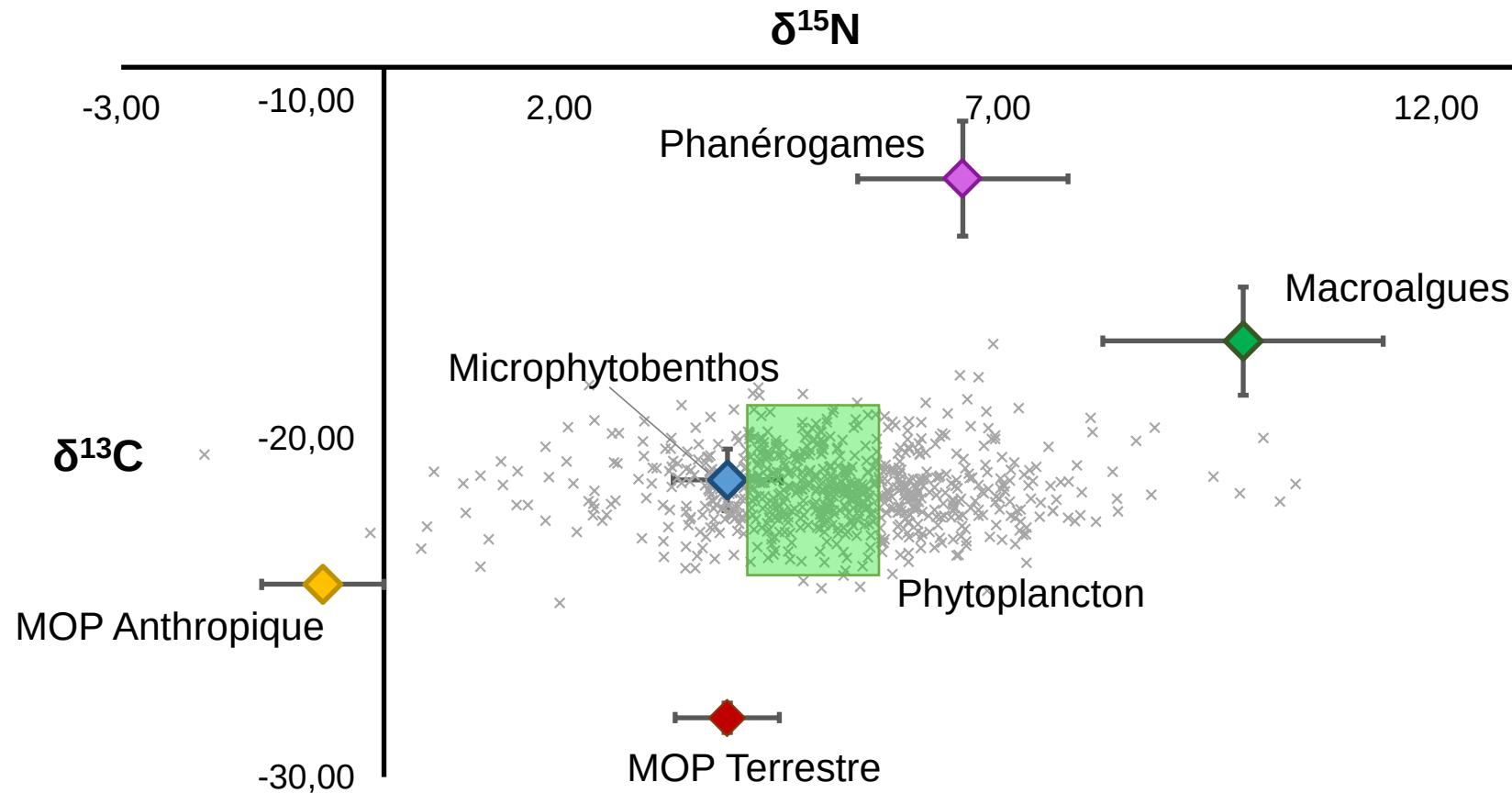
→ Six sources de la MOP identifiées dans le Bassin (Liénart et al., 2017) :



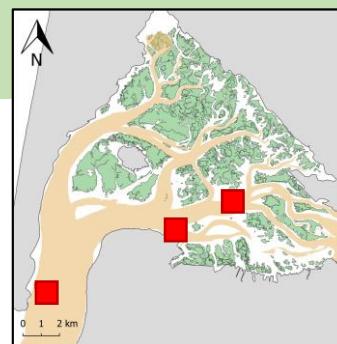
Résultats / Discussion

Signature des sources

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



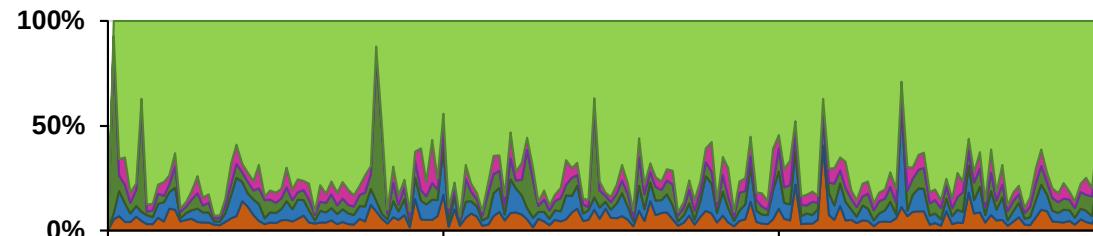
Résultats / Discussion



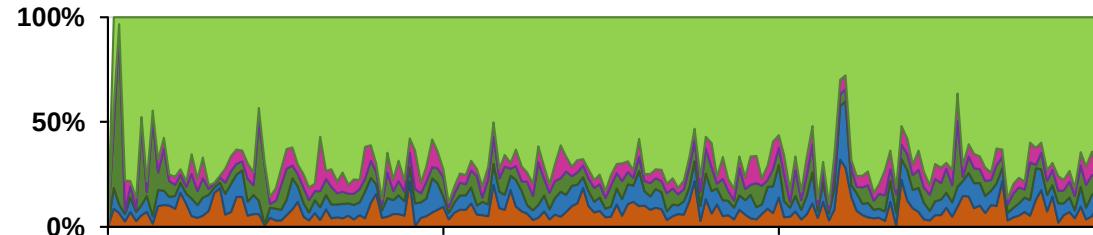
Dynamique de la MOP

→ Sorties de modèles de mélange

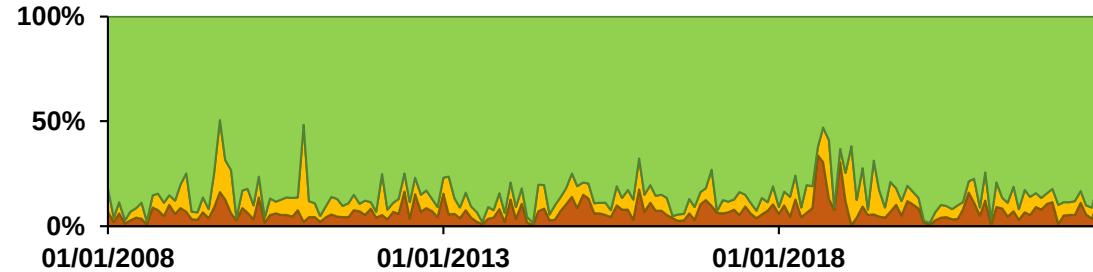
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :

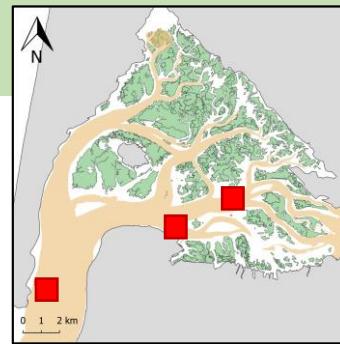


Phytoplancton
Macroalgues

Phanérogames
Microphytobenthos

MOP Terrestre
MOP Anthropique

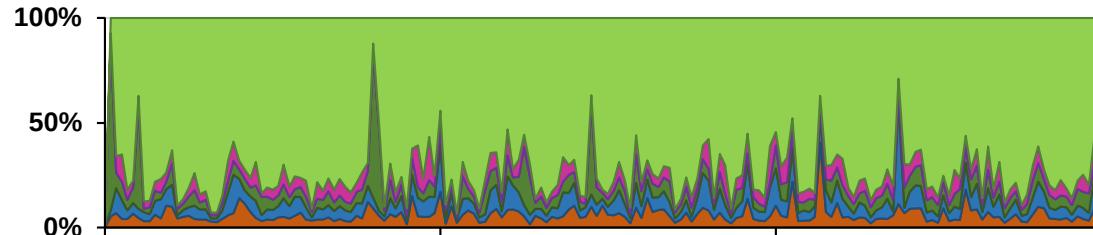
Résultats / Discussion



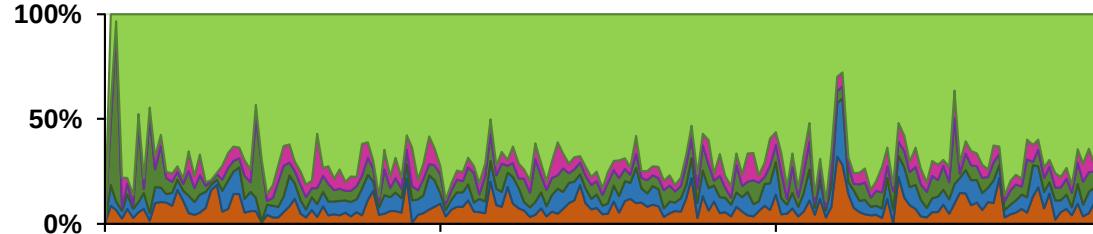
Dynamique de la MOP

→ Sorties de modèles de mélange

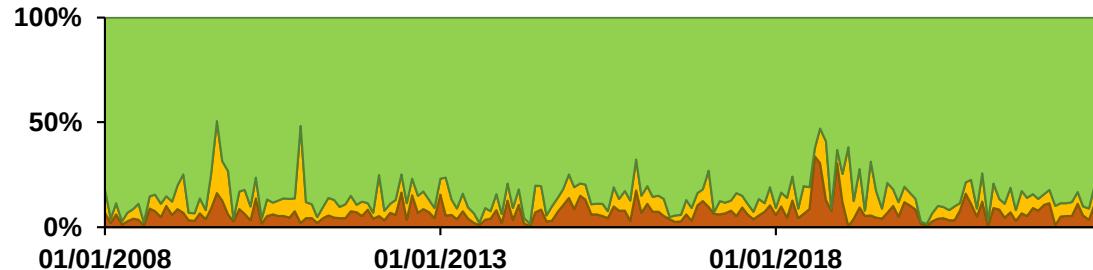
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :



[Legend]

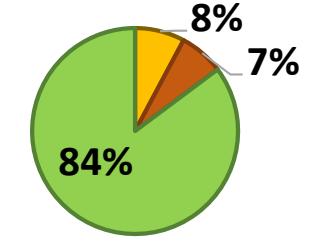
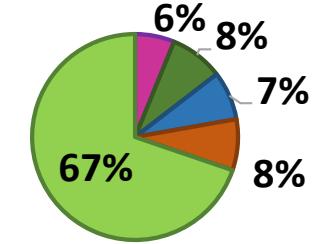
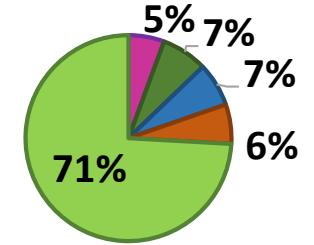
- Phytoplankton (green)
- Phanérogames (purple)
- MOP Terrestre (orange)
- Macroalgues (dark green)
- Microphytobenthos (blue)

[Legend]

- Phytoplankton (green)
- Phanérogames (purple)
- MOP Terrestre (orange)
- Macroalgues (dark green)
- Microphytobenthos (blue)

[Legend]

- Phytoplankton (green)
- Phanérogames (purple)
- MOP Terrestre (orange)
- Macroalgues (dark green)
- Microphytobenthos (blue)
- MOP Anthropique (yellow)

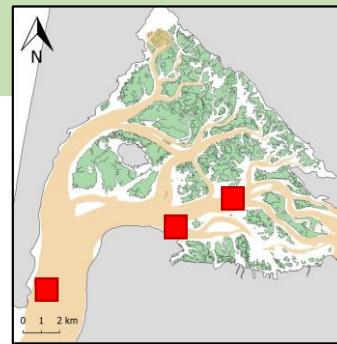


► Dominance du phytoplancton (>66%)

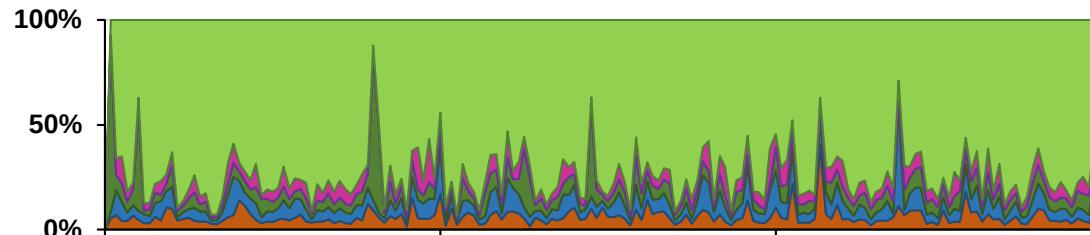
Résultats / Discussion

Dynamique de la MOP

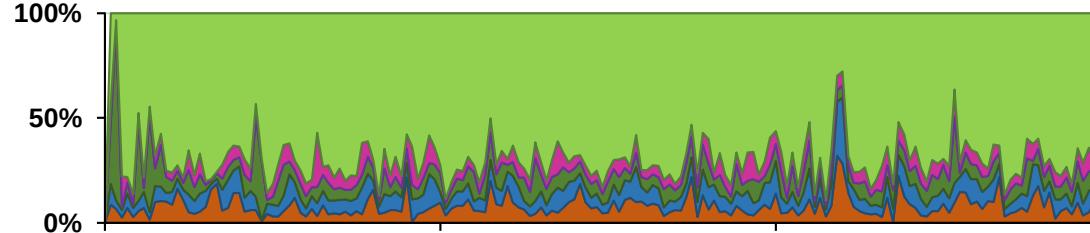
→ Sorties de modèles de mélange



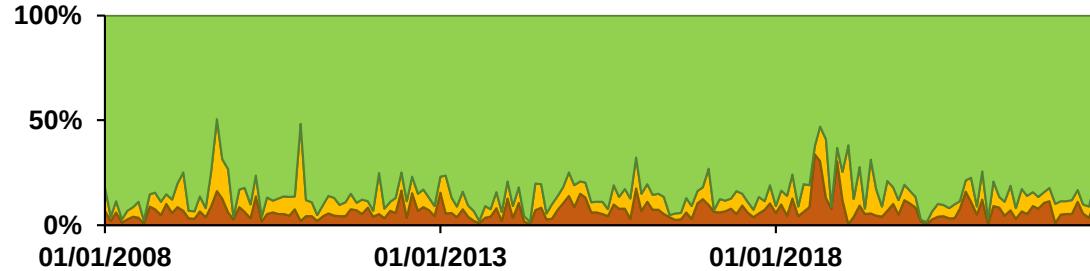
Comrian :



Tès :



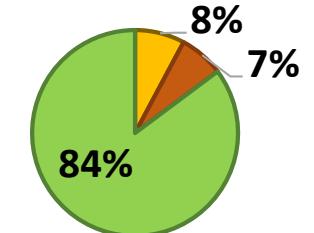
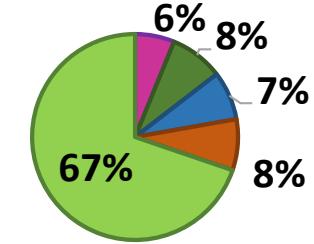
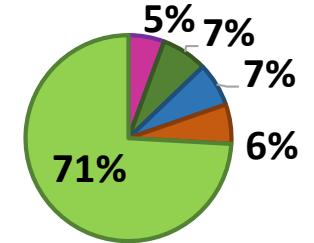
Bouée 13 :



Phytoplancton
Macroalgues

Phanérogames
Microphytobenthos

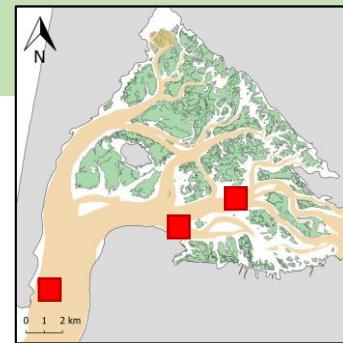
MOP Terrestre
MOP Anthropique



► Dominance du phytoplancton (>66%)

► Saisonnalité marquée dans la composition de la MOP

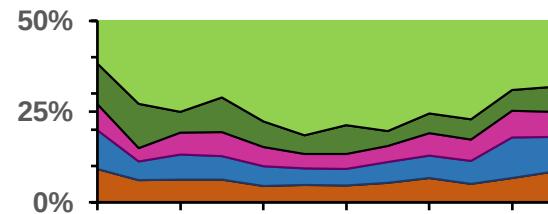
Résultats / Discussion



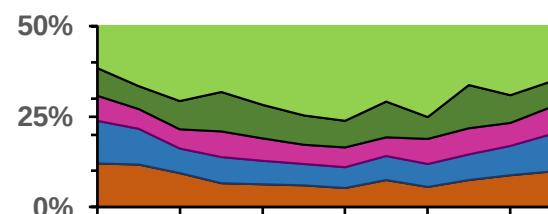
Dynamique de la MOP

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

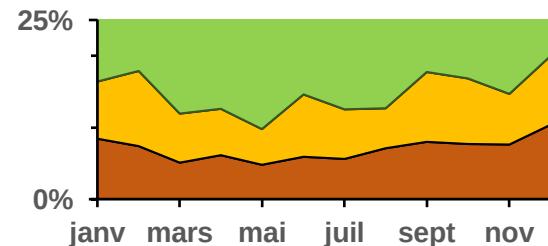
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :



Phytoplancton

Macroalgues

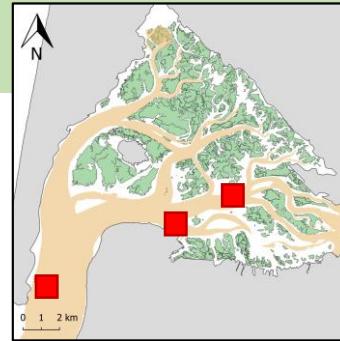
Phanérogames

Microphytobenthos

MOP Terrestre

MOP Anthropique

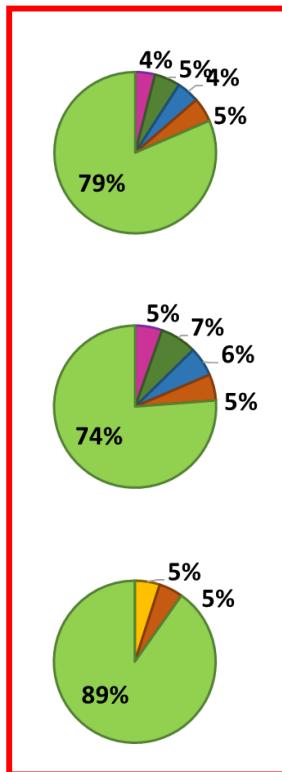
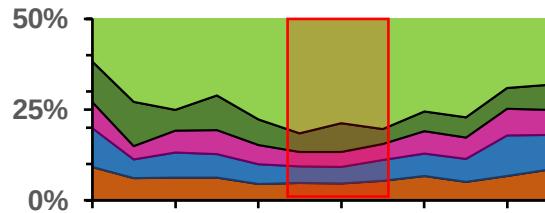
Résultats / Discussion



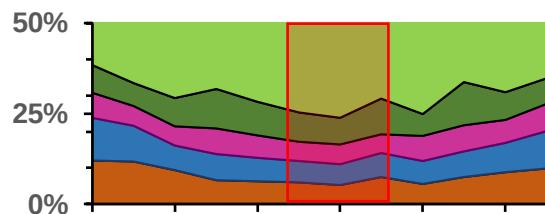
Dynamique de la MOP

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

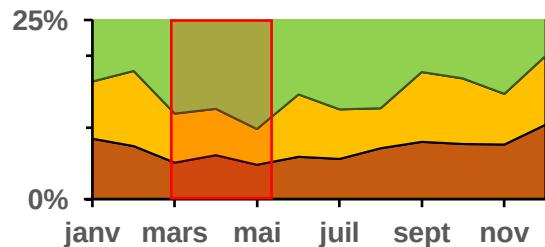
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :



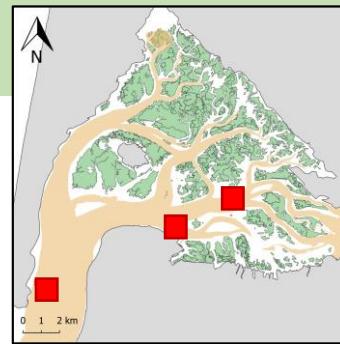
Phytoplancton
Macroalgues

Phanérogames
Microphytobenthos

MOP Terrestre
MOP Anthropique

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

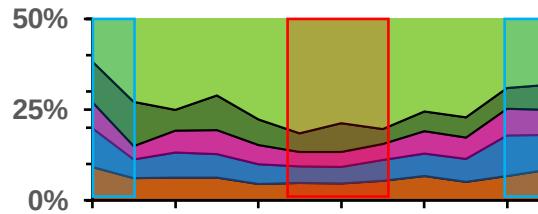
Résultats / Discussion



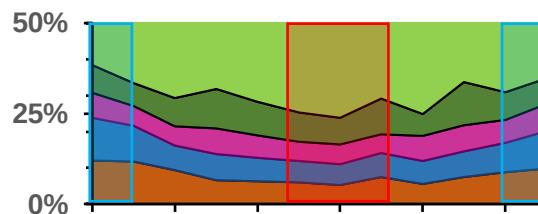
Dynamique de la MOP

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

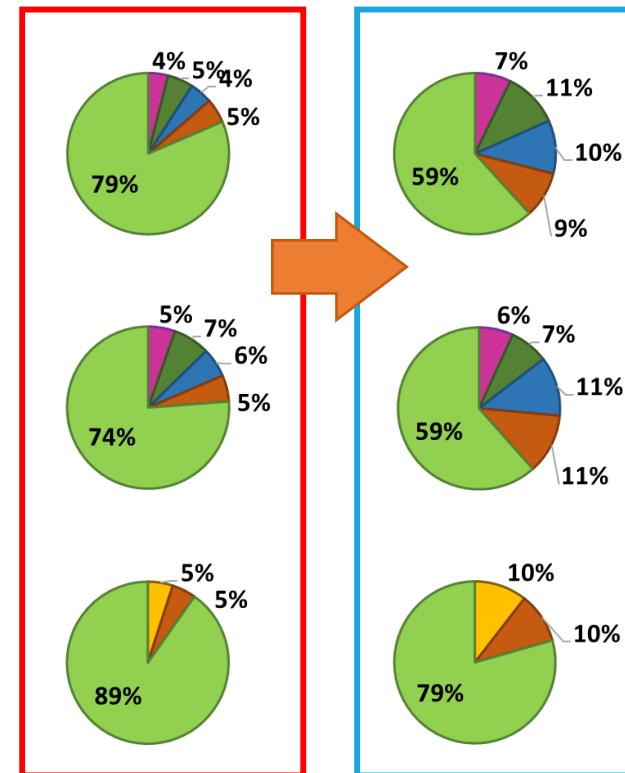
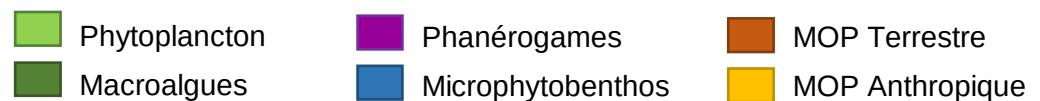
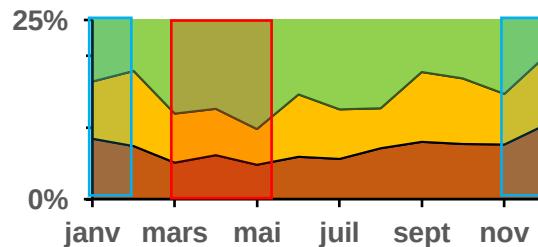
Comprian :



Tès :



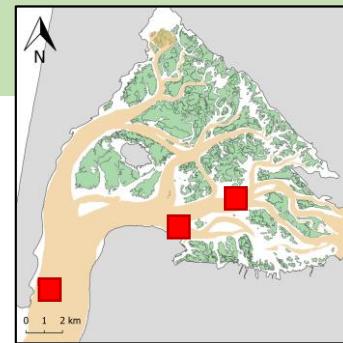
Bouée 13 :



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

► Proportions des autres sources doublent en hiver

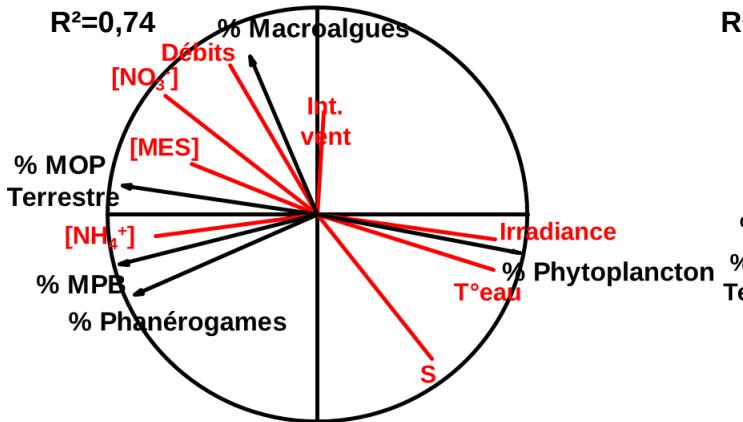
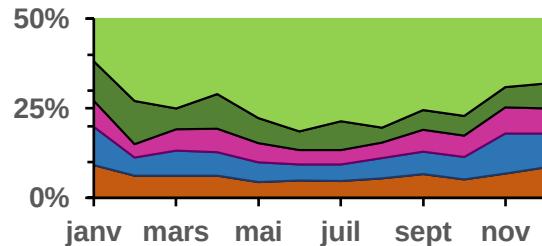
Résultats / Discussion



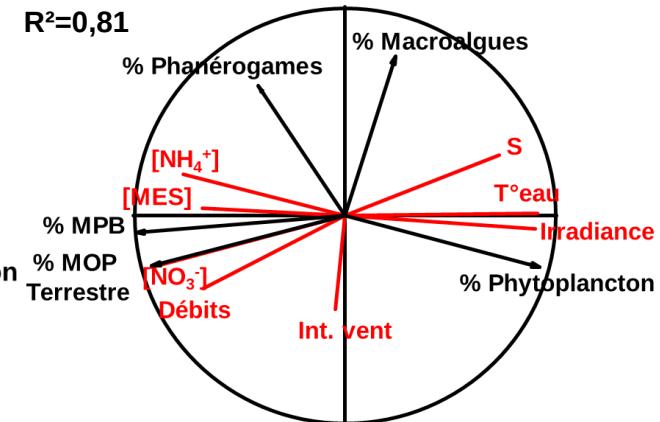
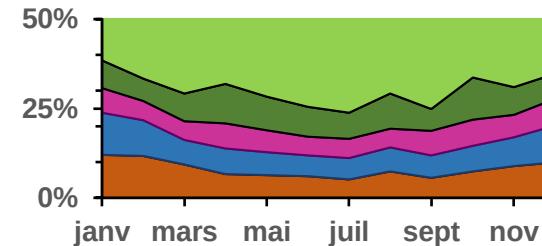
Dynamique de la MOP

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

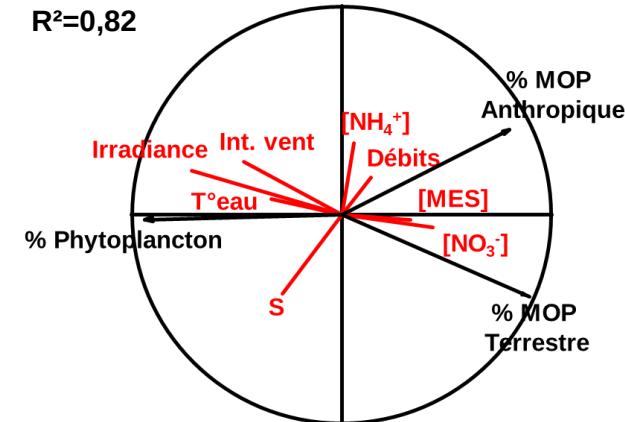
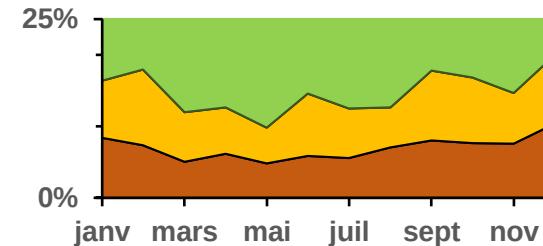
Comrian :



Tès :

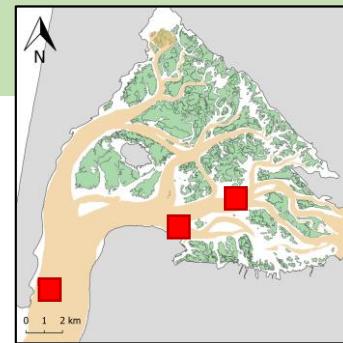


Bouée 13 :



- Phytoplankton
- Macroalgues
- Phanérogames
- Microphytobenthos
- MOP Terrestre
- MOP Anthropique

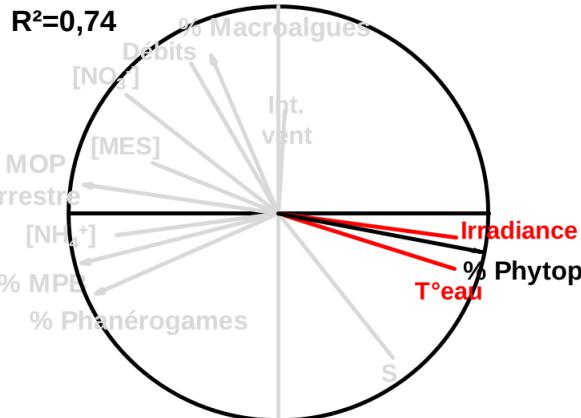
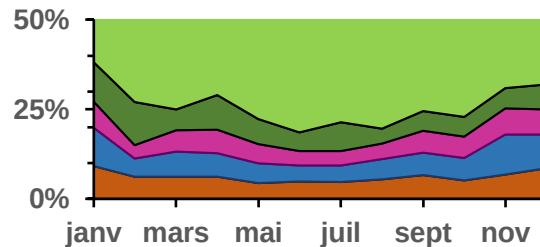
Résultats / Discussion



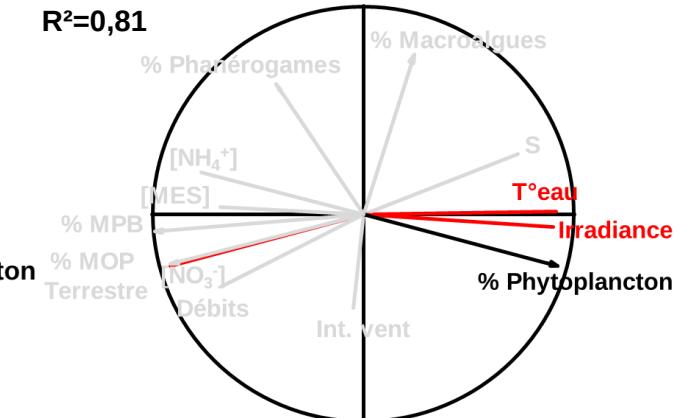
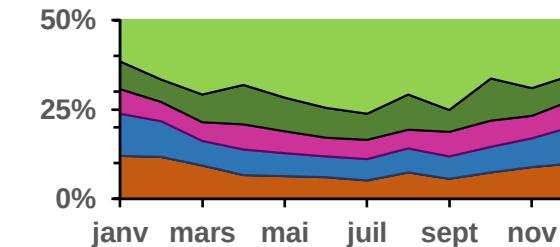
Dynamique de la MOP

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

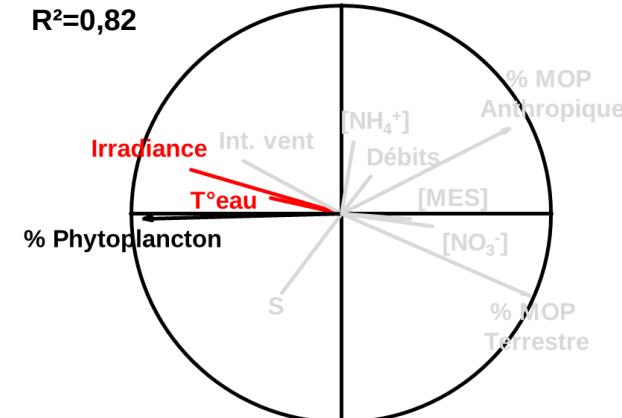
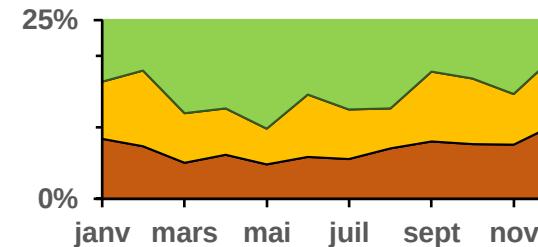
Comrian :



Tès :



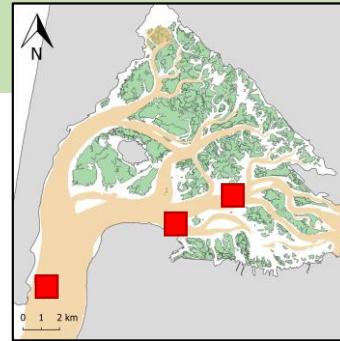
Bouée 13 :



- Phytoplanton
- Macroalgues
- Phanérogames
- Microphytobenthos
- MOP Terrestre
- MOP Anthropique

► Contribution du phytoplancton
→ Production primaire

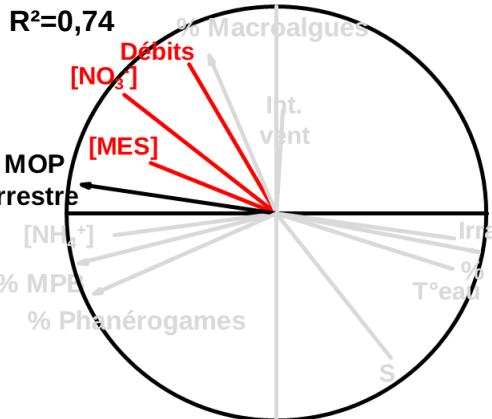
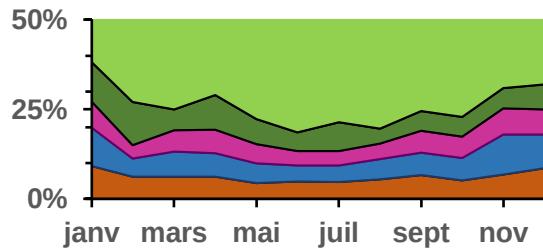
Résultats / Discussion



Dynamique de la MOP

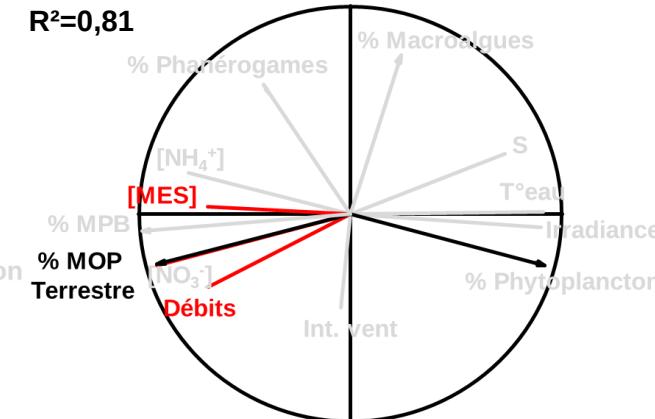
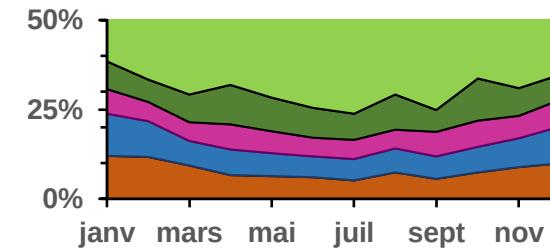
- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

Comrian :



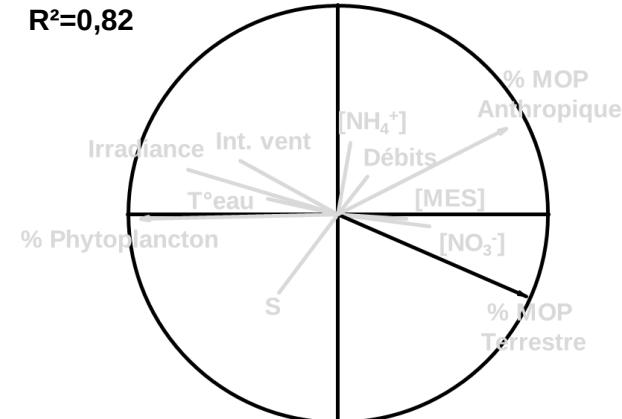
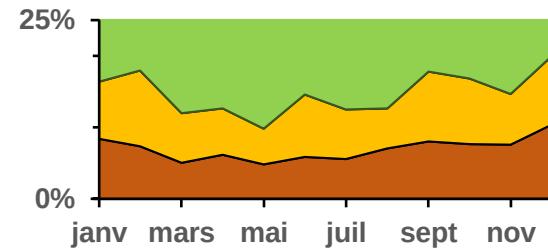
► Contribution du phytoplancton
→ Production primaire

Tès :



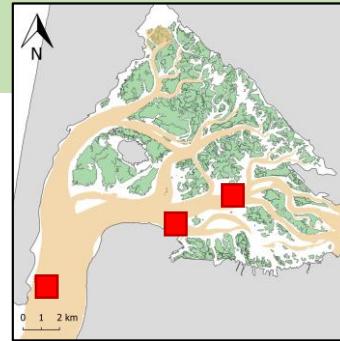
► Contribution du matériel terrestre
→ Apports continentaux

Bouée 13 :



- Phytoplankton
- Macroalgues
- Phanérogames
- Microphytobenthos
- MOP Terrestre
- MOP Anthropique

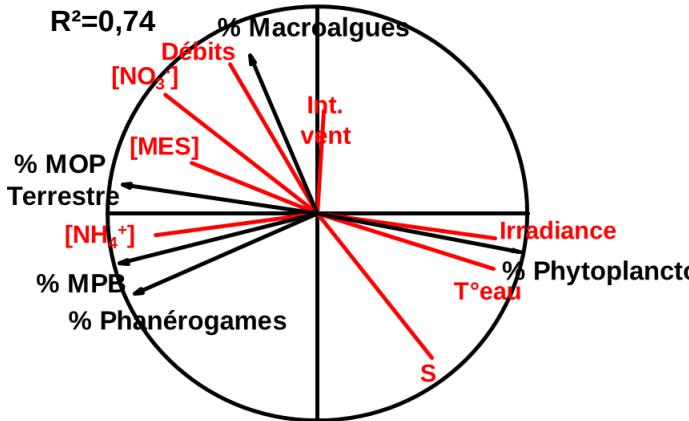
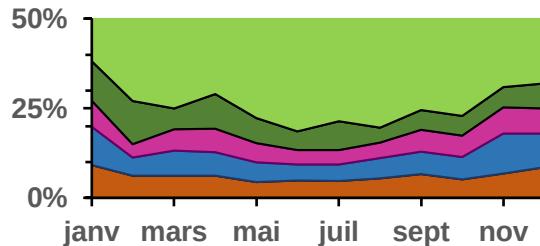
Résultats / Discussion



Dynamique de la MOP

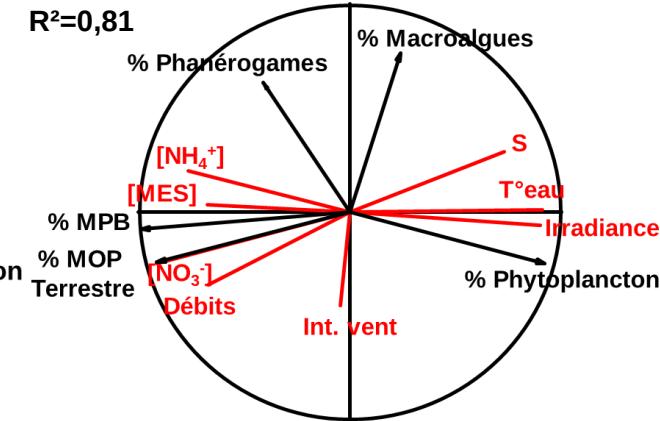
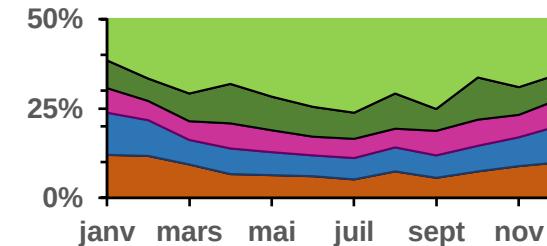
- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP

Comrian :



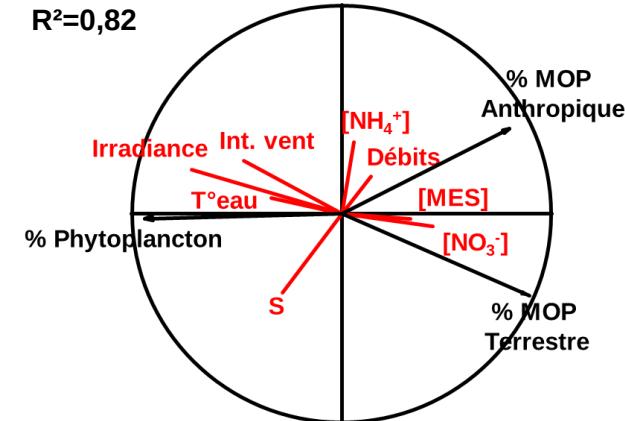
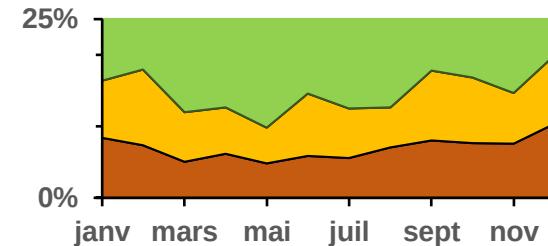
► Contribution du phytoplancton
→ Production primaire

Tès :



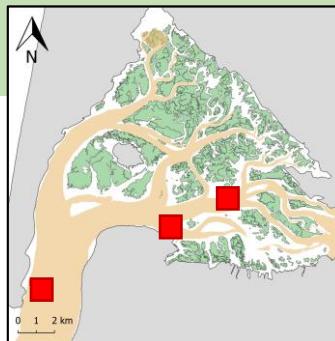
► Contribution du matériel terrestre
→ Apports continentaux

Bouée 13 :



- Phytoplankton
- Macroalgues
- Phanérogames
- Microphytobenthos
- MOP Terrestre
- MOP Anthrope

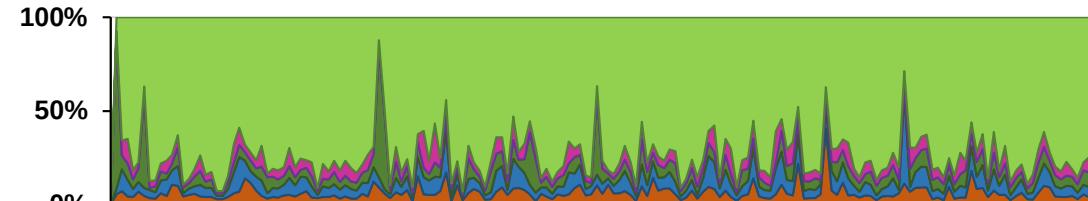
Résultats / Discussion



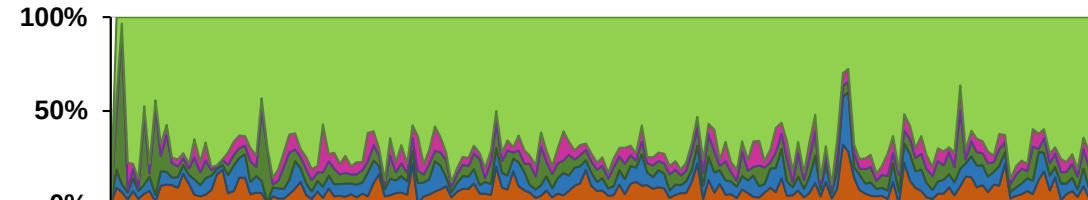
Dynamique de la MOP

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

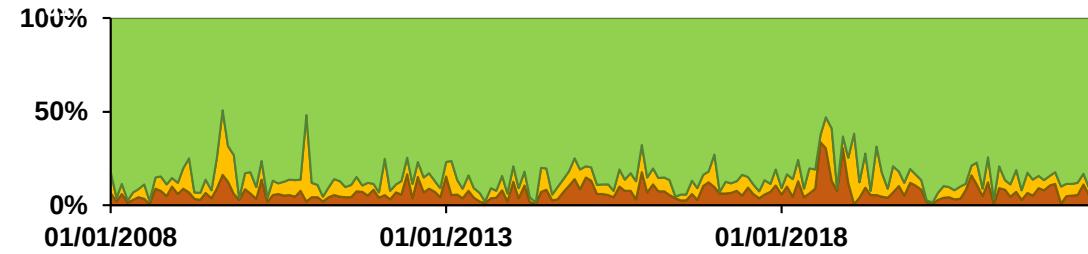
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :

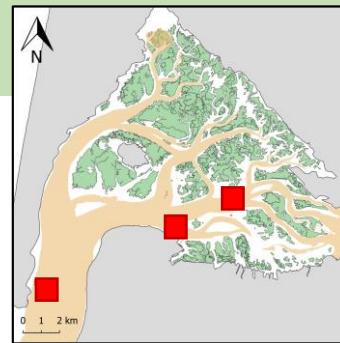


■ Phytoplancton
■ Macroalgues

■ Phanérogames
■ Microphytobenthos

■ MOP Terrestre
■ MOP Anthropique

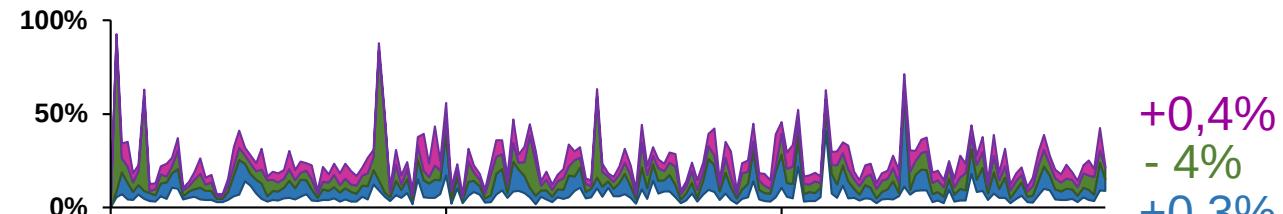
Résultats / Discussion



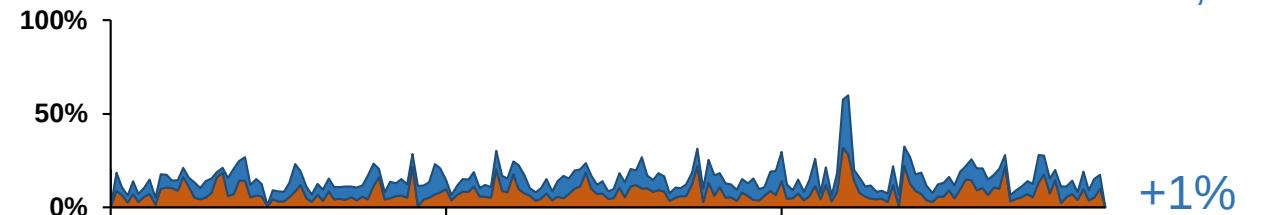
Dynamique de la MOP

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

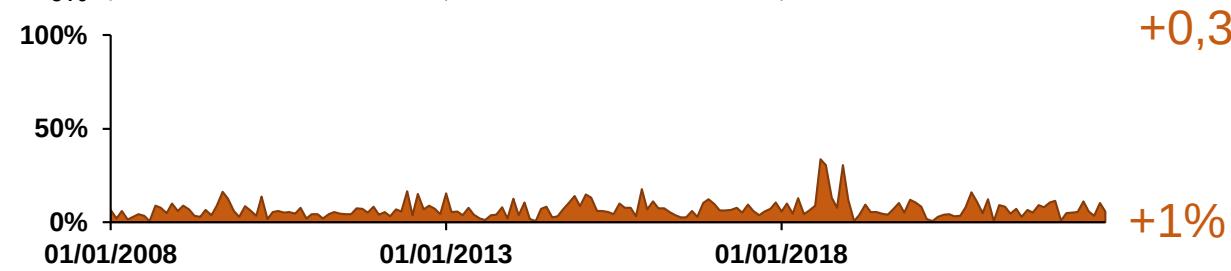
Comrian :



Tès :



Bouée 13 :



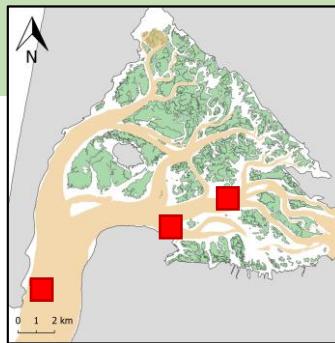
- ▲ % de microphytobenthos
- ▲ % de MOP terrestre
- ▼ % de macroalgues à Comrian

Phytoplancton
Macroalgues

Phanérogames
Microphytobenthos

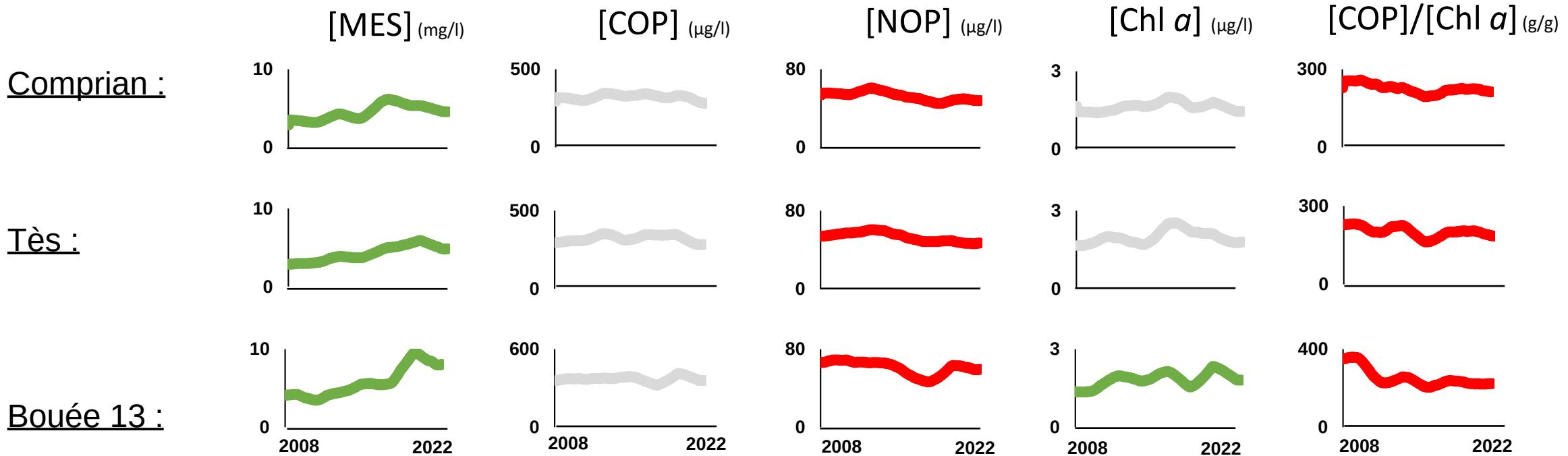
MOP Terrestre
MOP Anthropique

Résultats / Discussion



Dynamique de la MOP

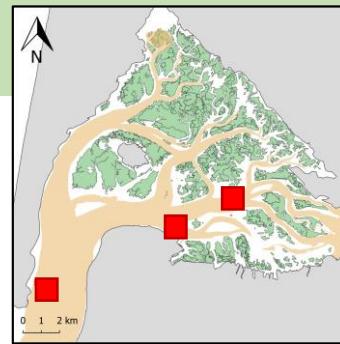
- Sorties de modèles de mélange
- Saisonnalité de la composition de la MOP
- Evolution décennale de la MOP – Composition – Quantité



▲ des concentrations en MES

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

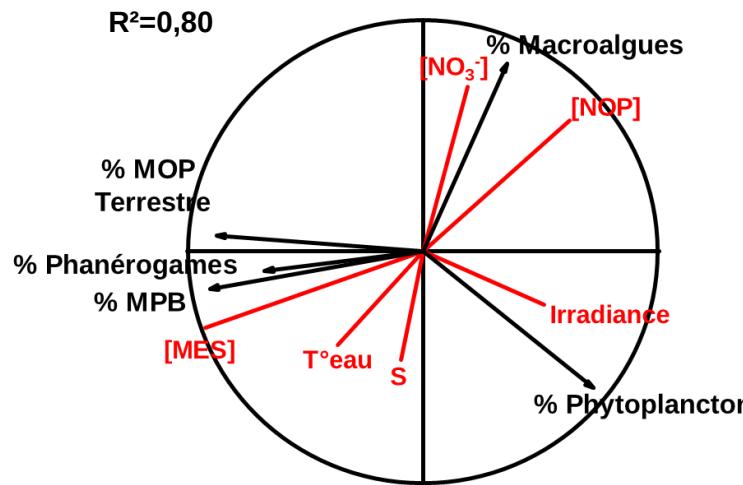
Résultats / Discussion



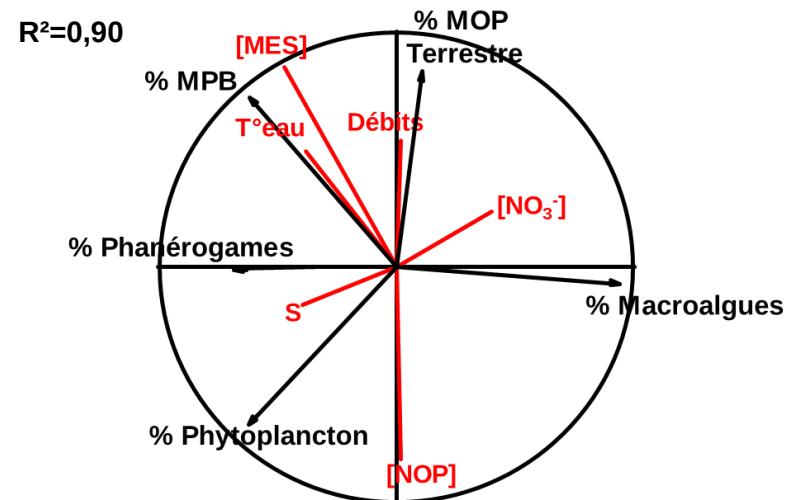
Dynamique de la MOP

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

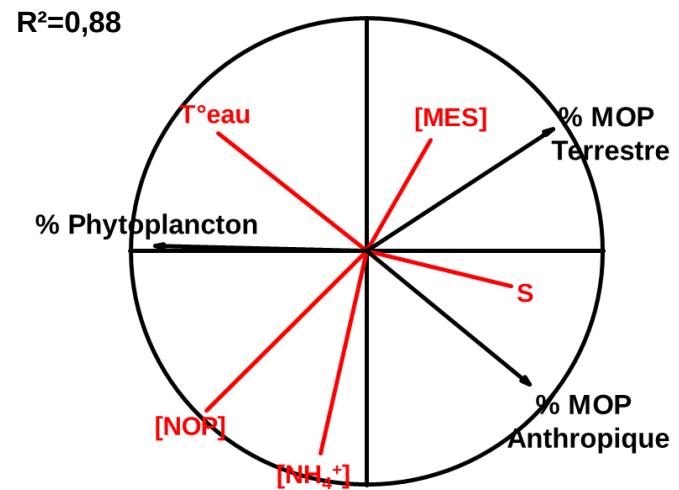
Comrian :



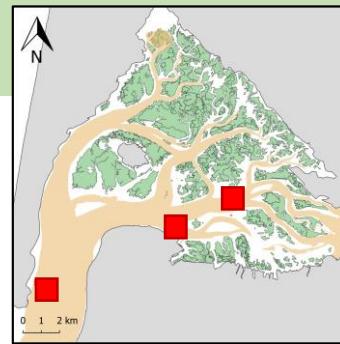
Tès :



Bouée 13 :



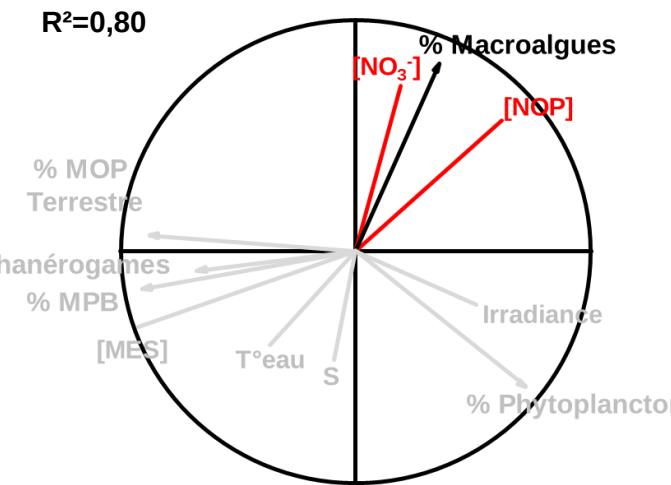
Résultats / Discussion



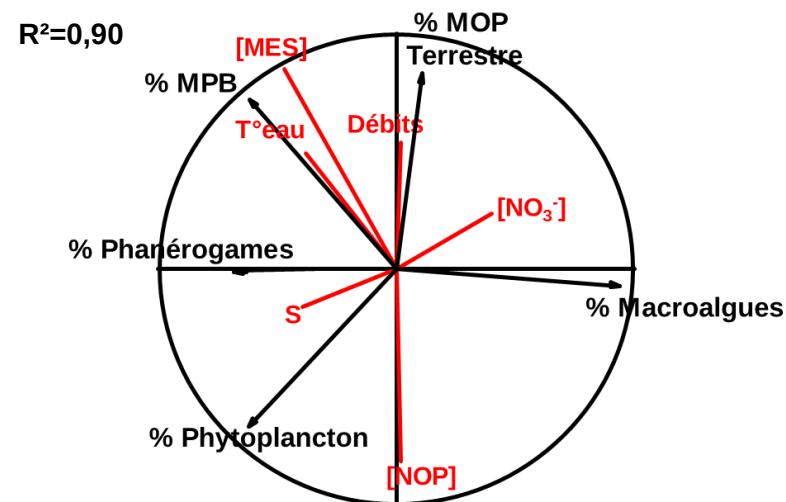
Dynamique de la MOP

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

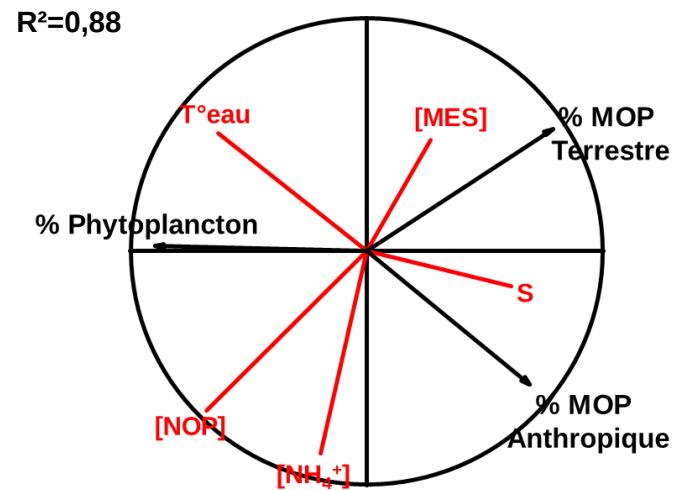
Comrian :



Tès :

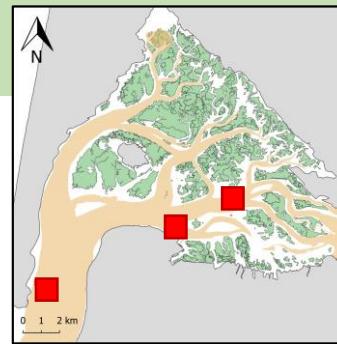


Bouée 13 :



▼ % de macroalgues et ▼ [NO₃]
et ▼ [NOP]

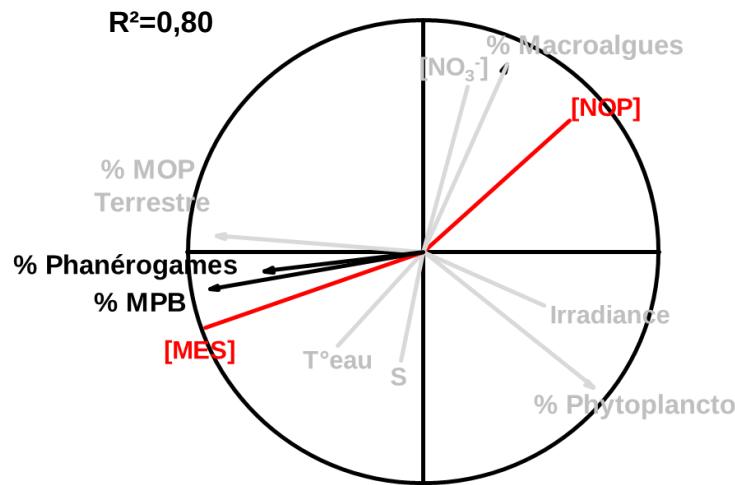
Résultats / Discussion



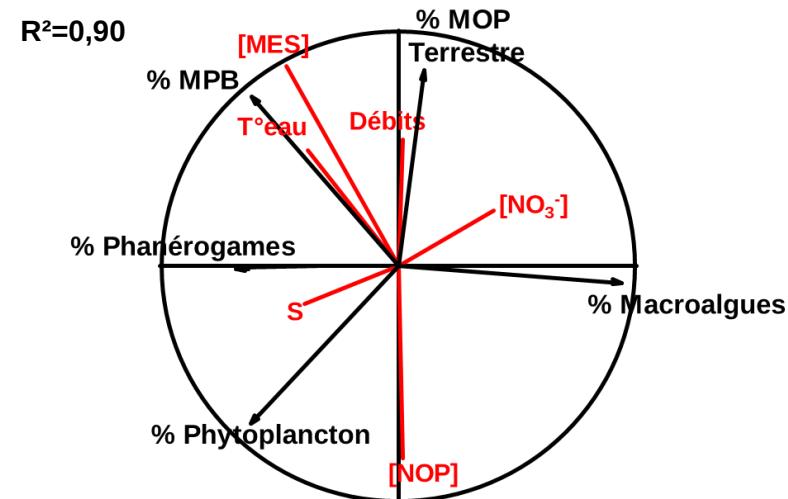
Dynamique de la MOP

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

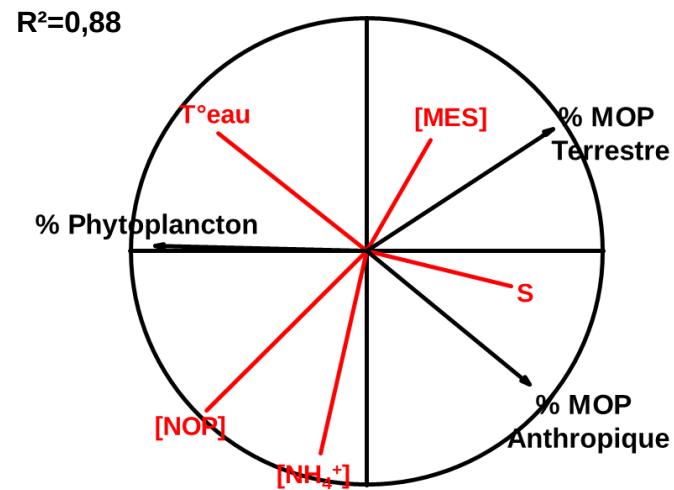
Comrian :



Tès :



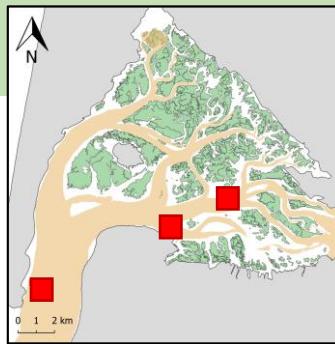
Bouée 13 :



▼ % de macroalgues et ▼ [NO₃⁻] et ▼ [NOP]

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

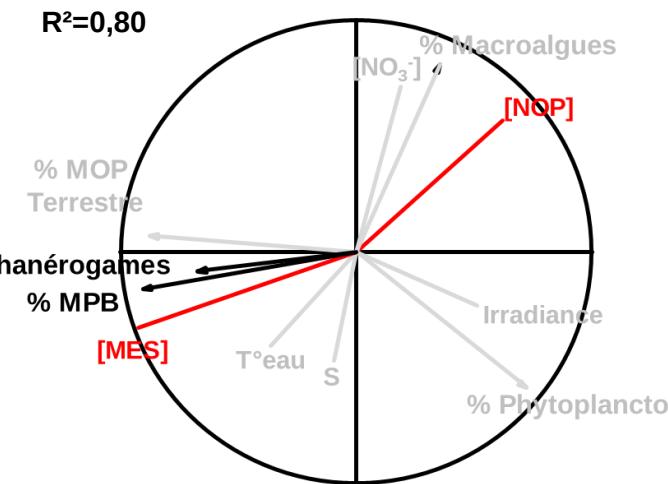
Résultats / Discussion



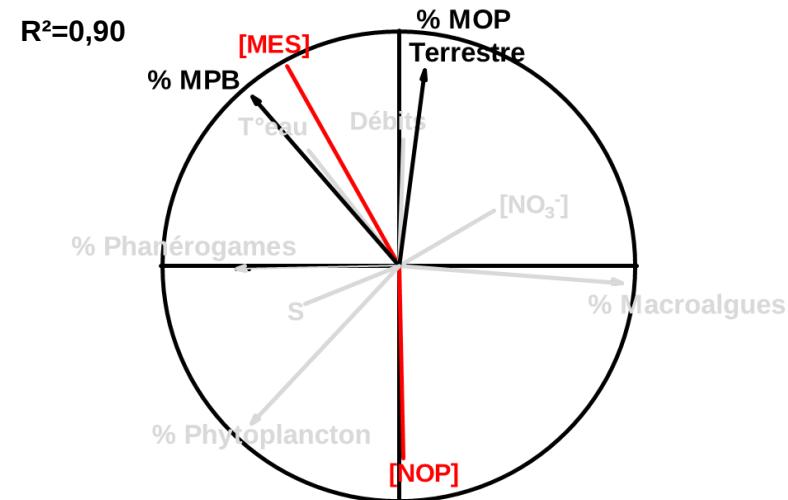
Dynamique de la MOP

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

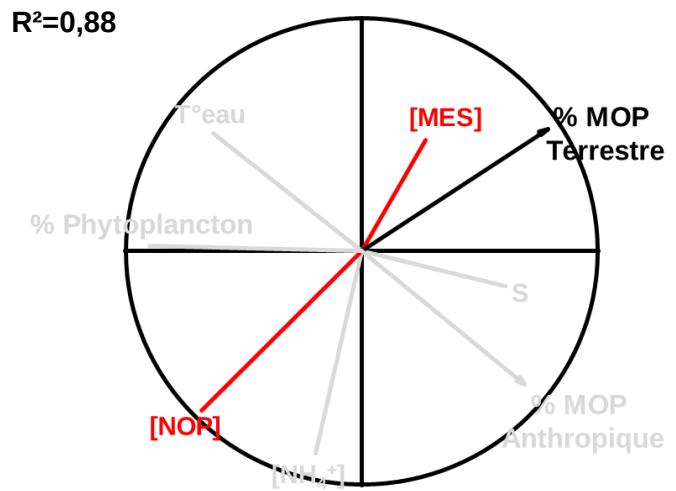
Comrian :



Tès :



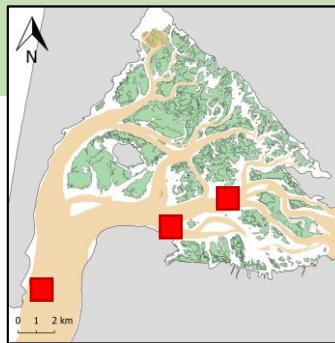
Bouée 13 :



▼ % de macroalgues et ▼ [NO₃]⁻ et ▼ [NOP]

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

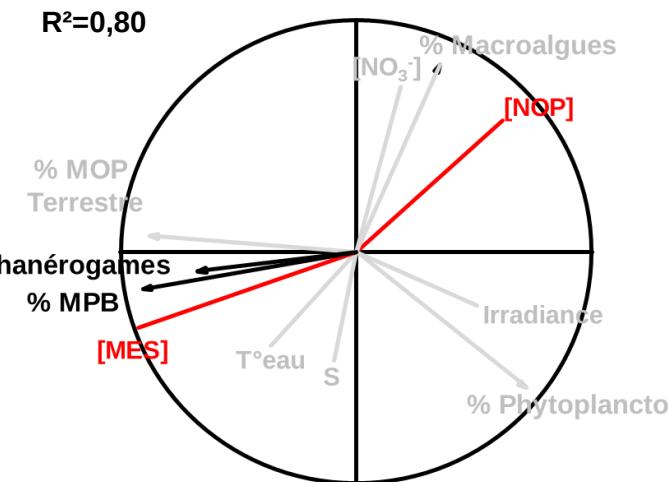
Résultats / Discussion



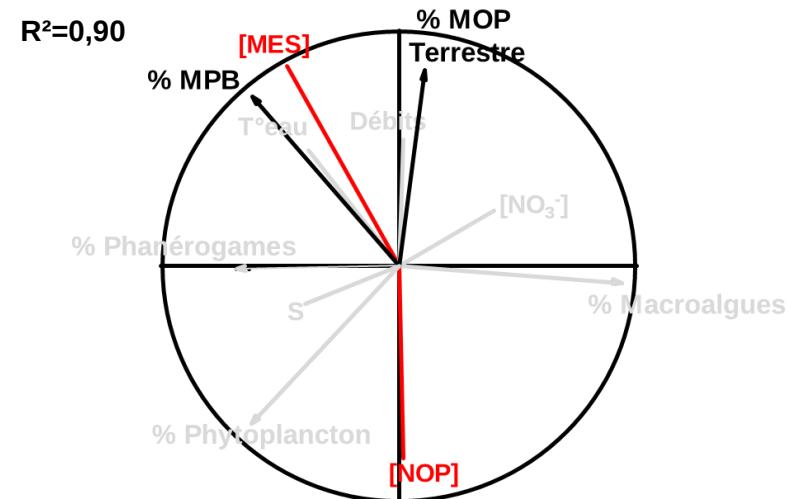
Dynamique de la MOP

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

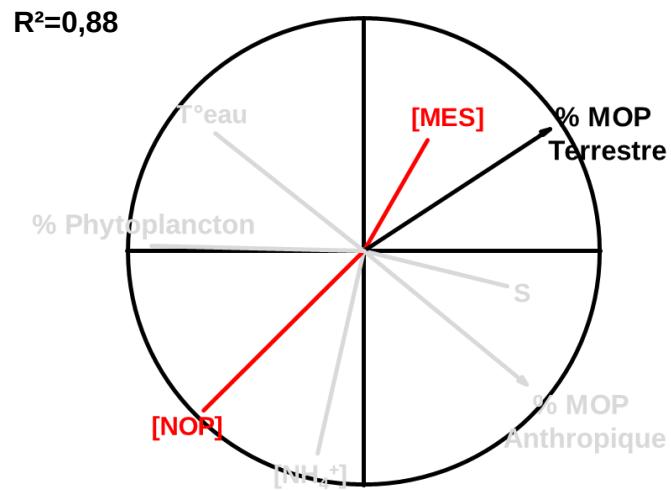
Comrian :



Tès :



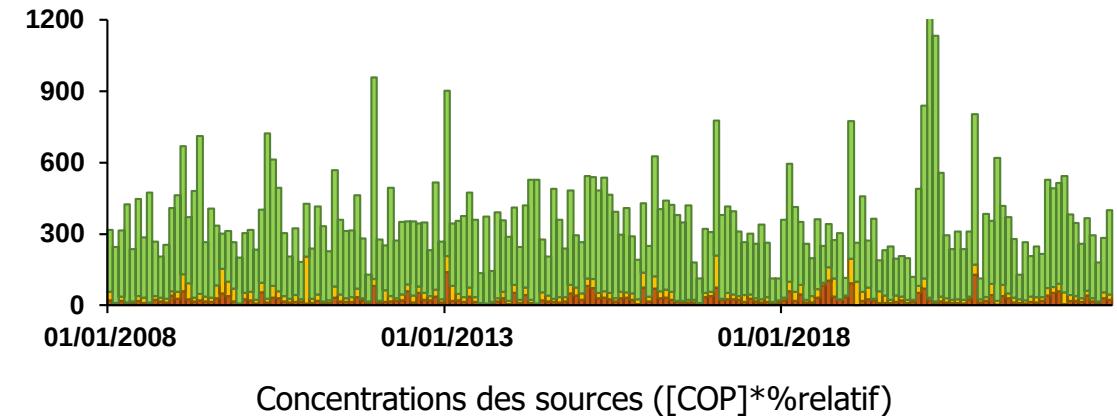
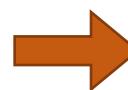
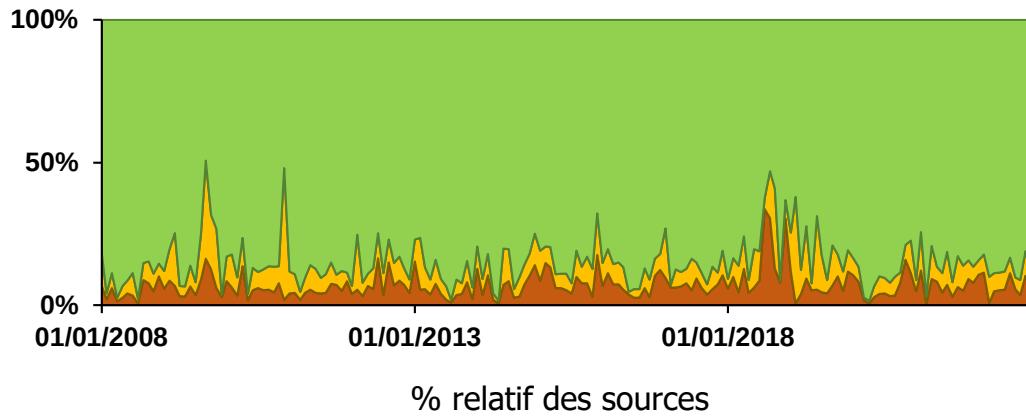
Bouée 13 :



- ▼ % de macroalgues et ▼ [NO₃⁻] 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 ?

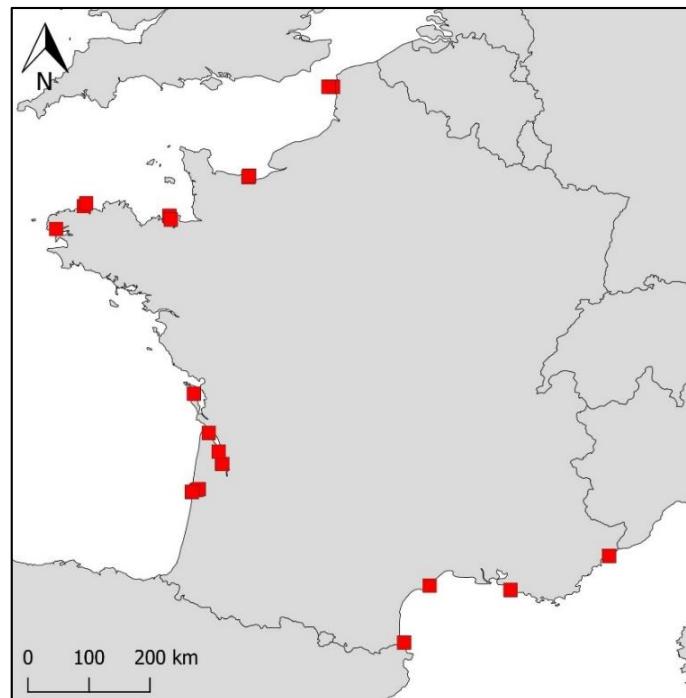
Perspectives

→ 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

