



# **Impacts des effluents de la crevetticulture sur la dynamique de la matière organique benthique et leurs implications sur les processus biogéochimiques dans une mangrove.**

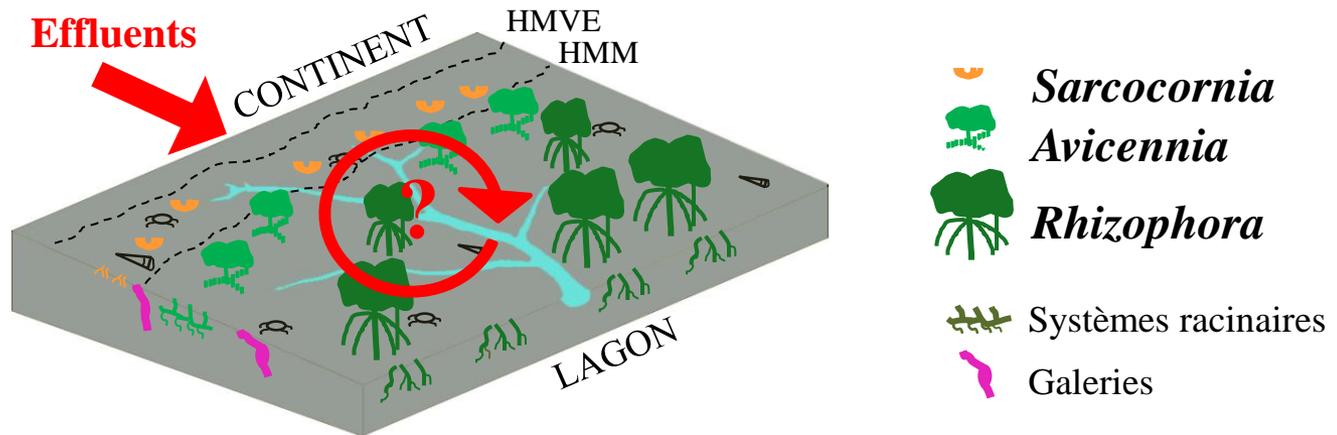
**Nathalie Molnar**

**Thèse de doctorat soutenue le 31 janvier 2012 devant le jury composé de:**

**Tarik Meziane  
Cyril Marchand  
François Fromard  
Jean-Robert Disnar  
Pierre Anschutz  
Benoît Beliaeff**

**Maître de conférence MNHN  
Chargé de recherche IRD  
Directeur de recherche CNRS  
Directeur de recherche CNRS  
Professeur EPOC  
Directeur de recherche Ifremer**

**Directeur de thèse  
Co-directeur de thèse  
Rapporteur  
Rapporteur  
Examineur  
Examineur**

**PROBLÉMATIQUE****L'étude du compartiment benthique**

**Quelle est la capacité de la mangrove à intégrer l'apport d'effluents aquacoles dans sa dynamique biogéochimique ?**

**AXES DE RECHERCHE**

- 1) Caractériser les effluents, leurs dispersions et leurs effets sur la dynamique de la MO à la surface des sédiments de mangrove**

**AXES DE RECHERCHE**

- 1) Caractériser les effluents, leurs dispersions et leurs effets sur la dynamique de la MO à la surface des sédiments de mangrove
- 2) **Caractériser les impacts des effluents sur les processus de dégradation et de recyclage de la MO dans les sédiments de mangrove**

**En fonction de la VÉGÉTATION**

**En fonction de la SAISON et du CYCLE DE PRODUCTION**

**AXES DE RECHERCHE**

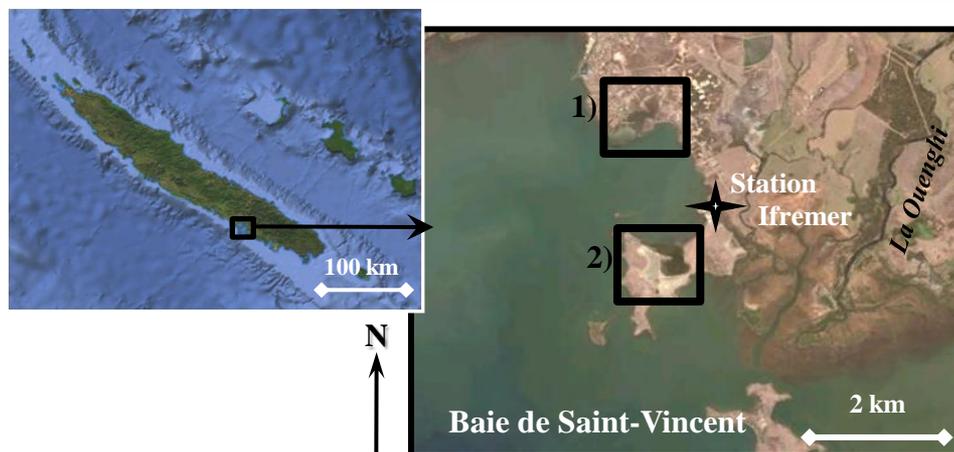
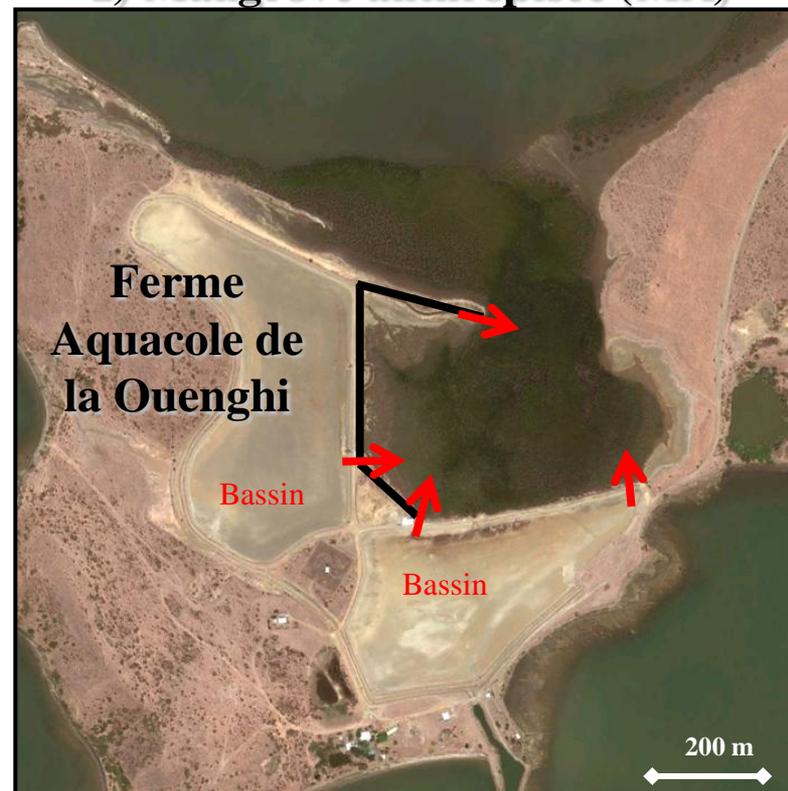
- 1) Caractériser les effluents, leurs dispersions et leurs effets sur la dynamique de la MO à la surface des sédiments de mangrove
- 2) Caractériser les impacts des effluents sur les processus de dégradation et de recyclage de la MO dans les sédiments de mangrove

En fonction de la VÉGÉTATION

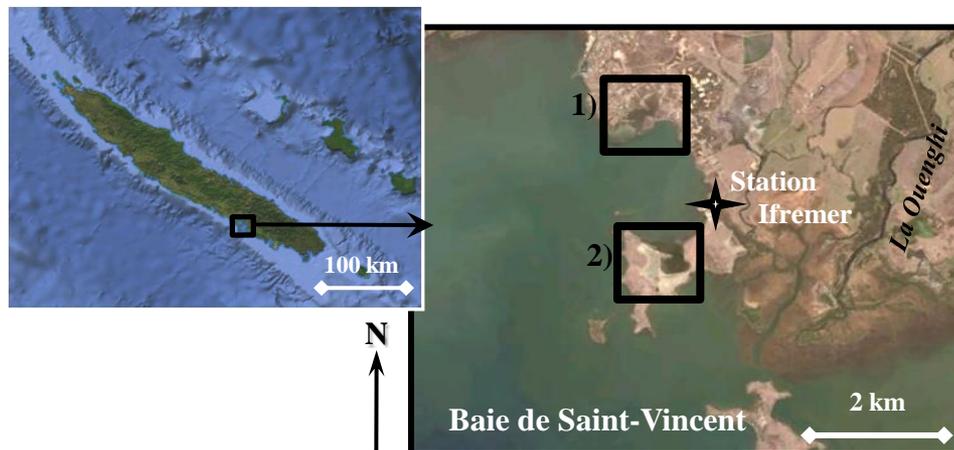
En fonction de la SAISON et du CYCLE DE PRODUCTION

- 3) Observer l'impact des effluents sur le régime trophique d'organismes macrobenthiques

## LES SITES D'ÉTUDE

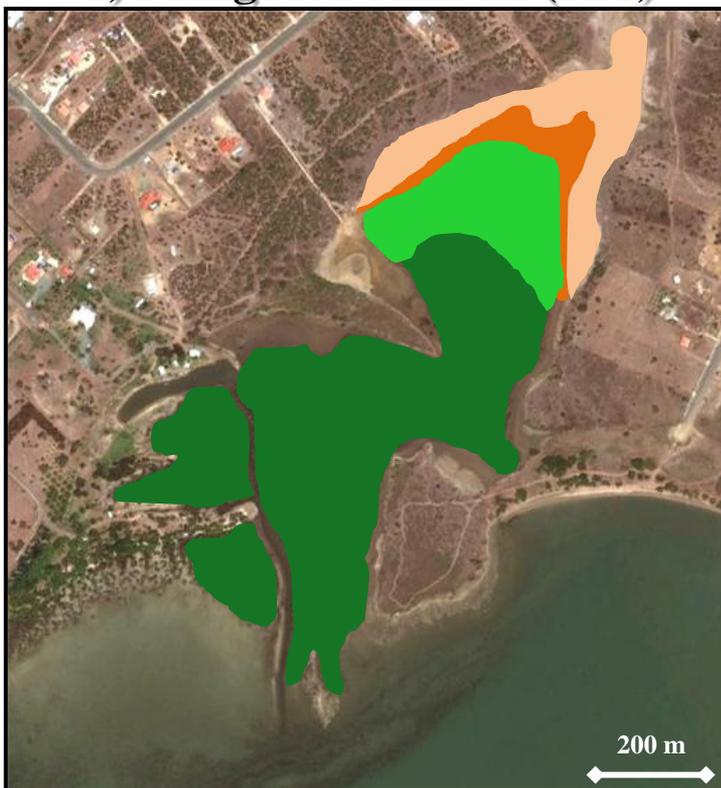
**1) Mangrove contrôle (MC)****2) Mangrove anthropisée (MA)**

## LES SITES D'ÉTUDE

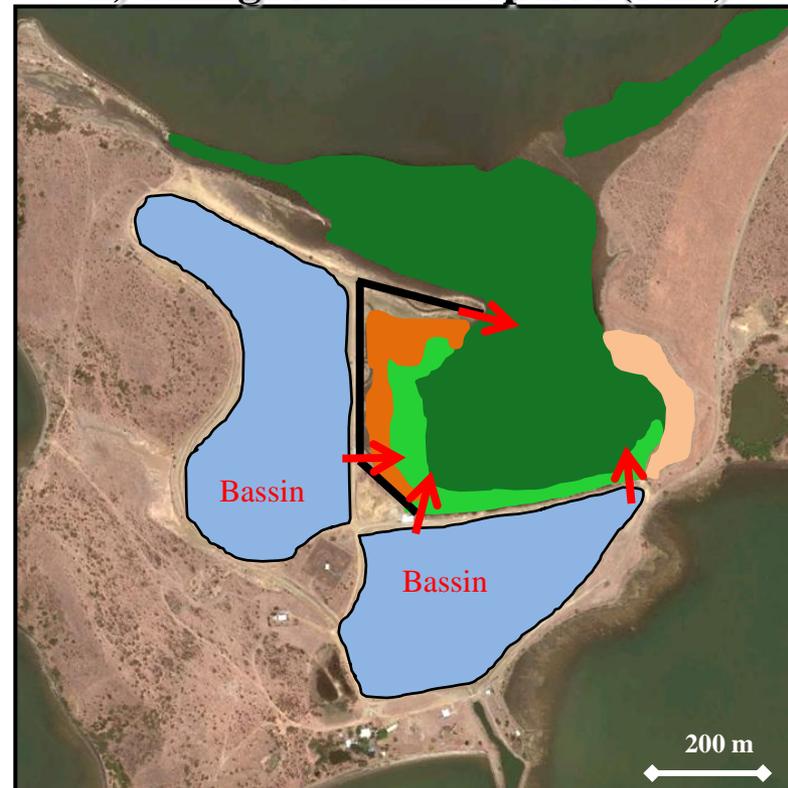


**1) Mangrove contrôle (MC) Taille et stratification identique**

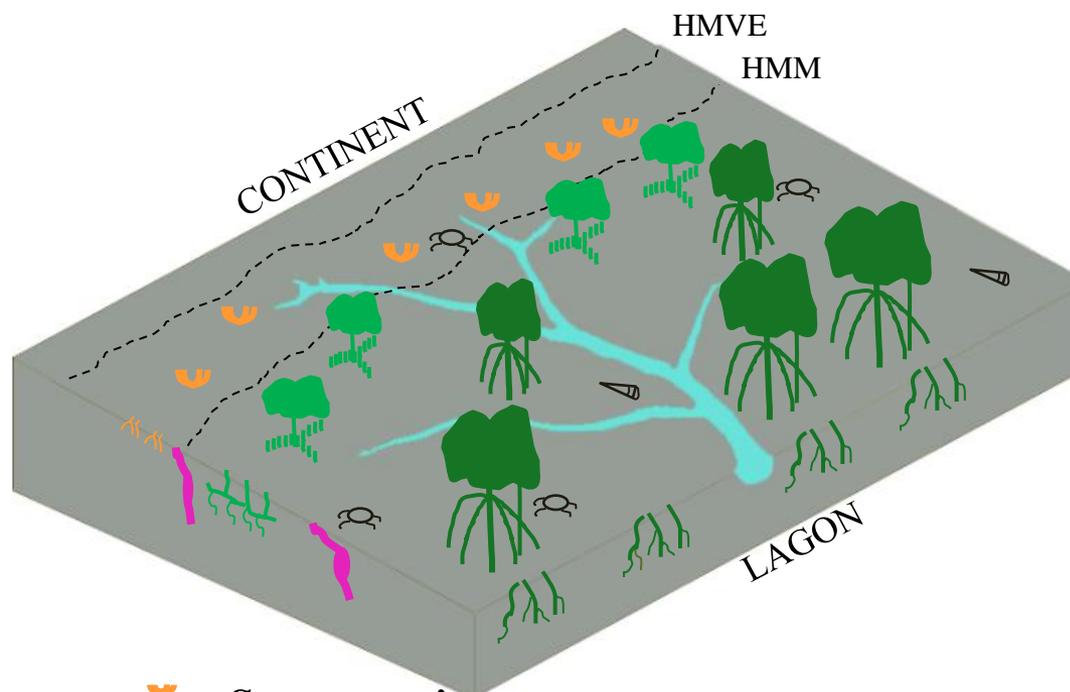
**2) Mangrove anthropisée (MA)**



- Tanne
- Sarcocornia*
- Avicennia*
- Rhizophora*



## MÉTHODOLOGIE



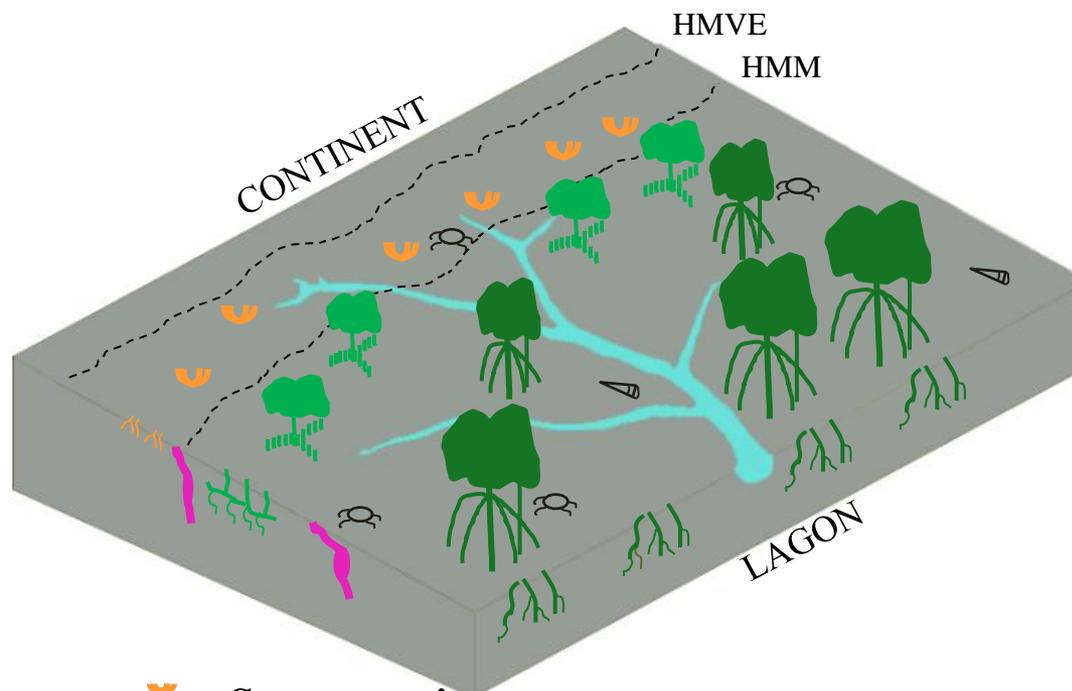
-  *Sarcocornia*
-  *Avicennia*
-  *Rhizophora*
-  Systèmes racinaires
-  Galeries

 MC + MA

 MA

# MÉTHODOLOGIE

## Caractérisation et dynamique de la MO



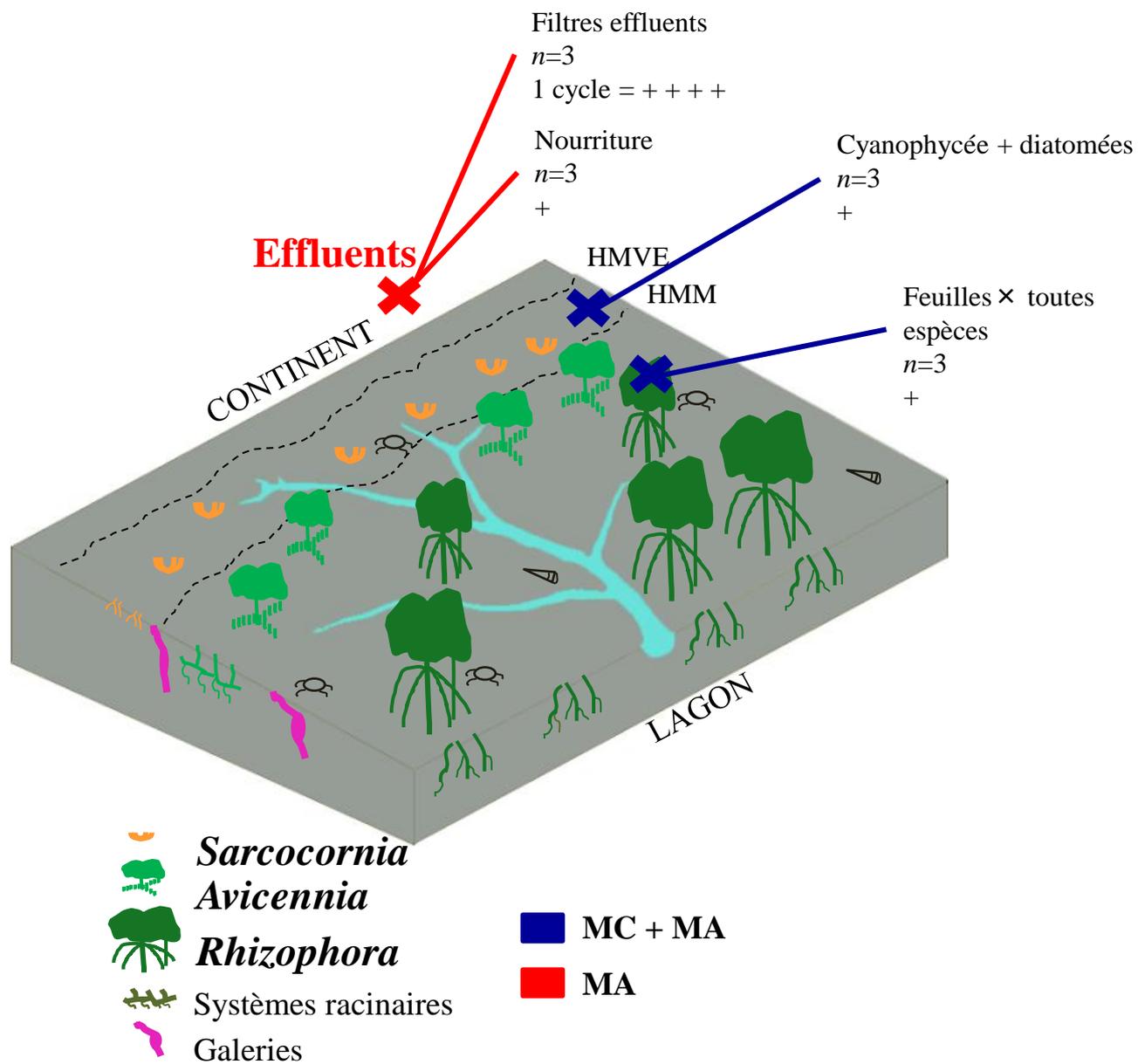
-  *Sarcocornia*
-  *Avicennia*
-  *Rhizophora*
-  Systèmes racinaires
-  Galeries

 MC + MA

 MA

# MÉTHODOLOGIE

## Caractérisation et dynamique de la MO



# MÉTHODOLOGIE

## Caractérisation et dynamique de la MO



Filtres effluents

 $n=3$ 

1 cycle = ++++

Nourriture

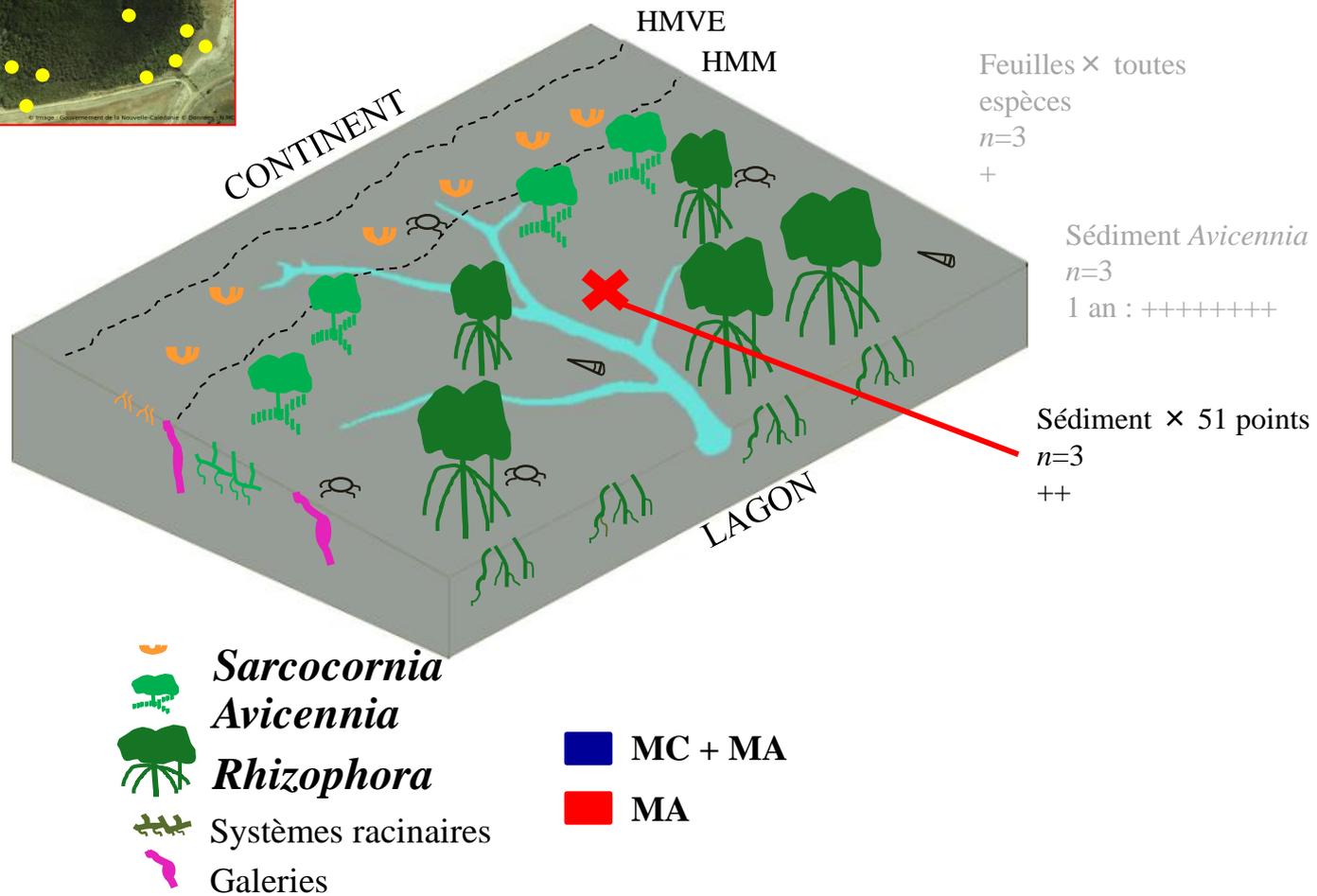
 $n=3$ 

+

Cyanophycée + diatomées

 $n=3$ 

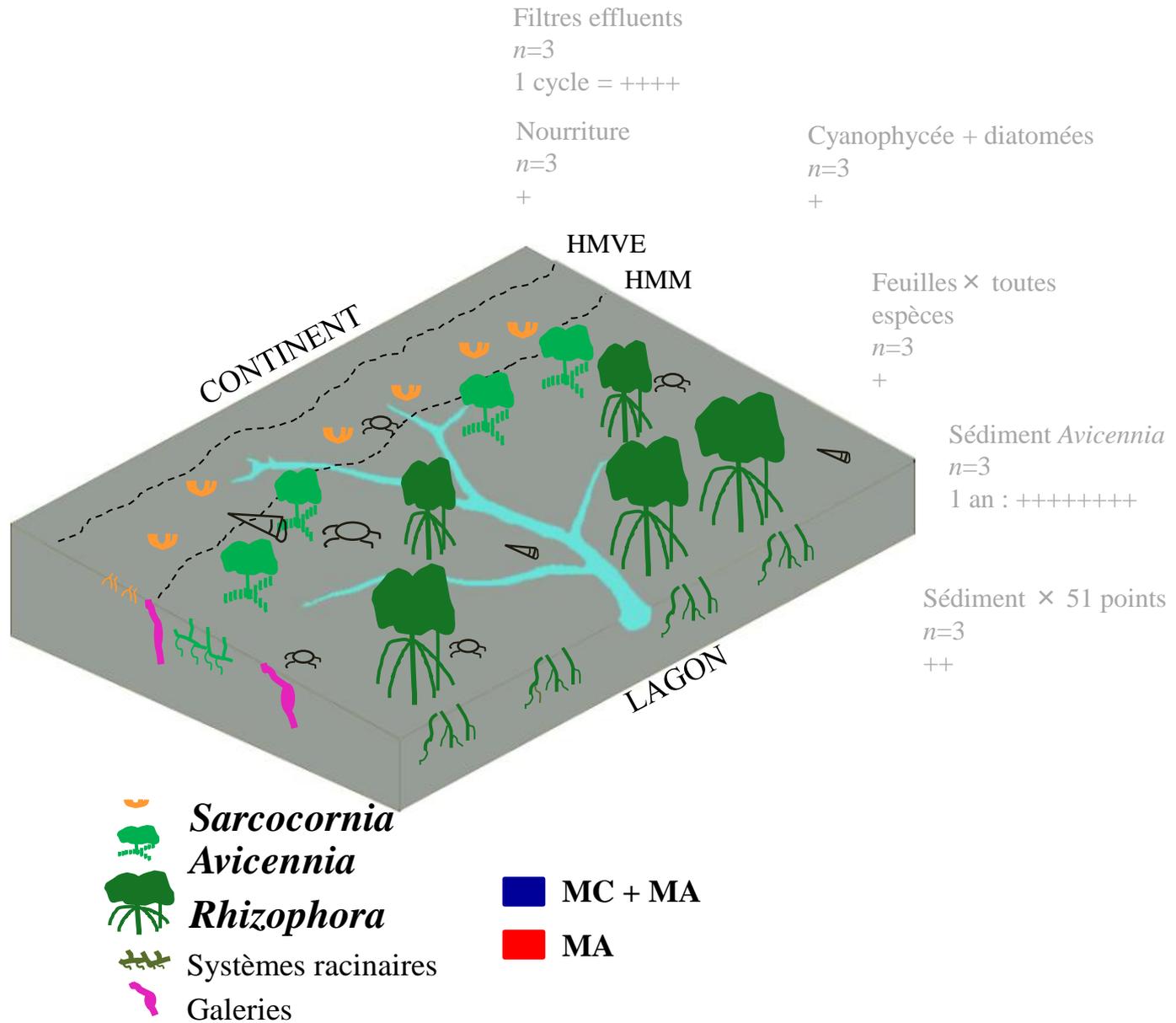
+



# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

## Caractérisation et dynamique de la MO



# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

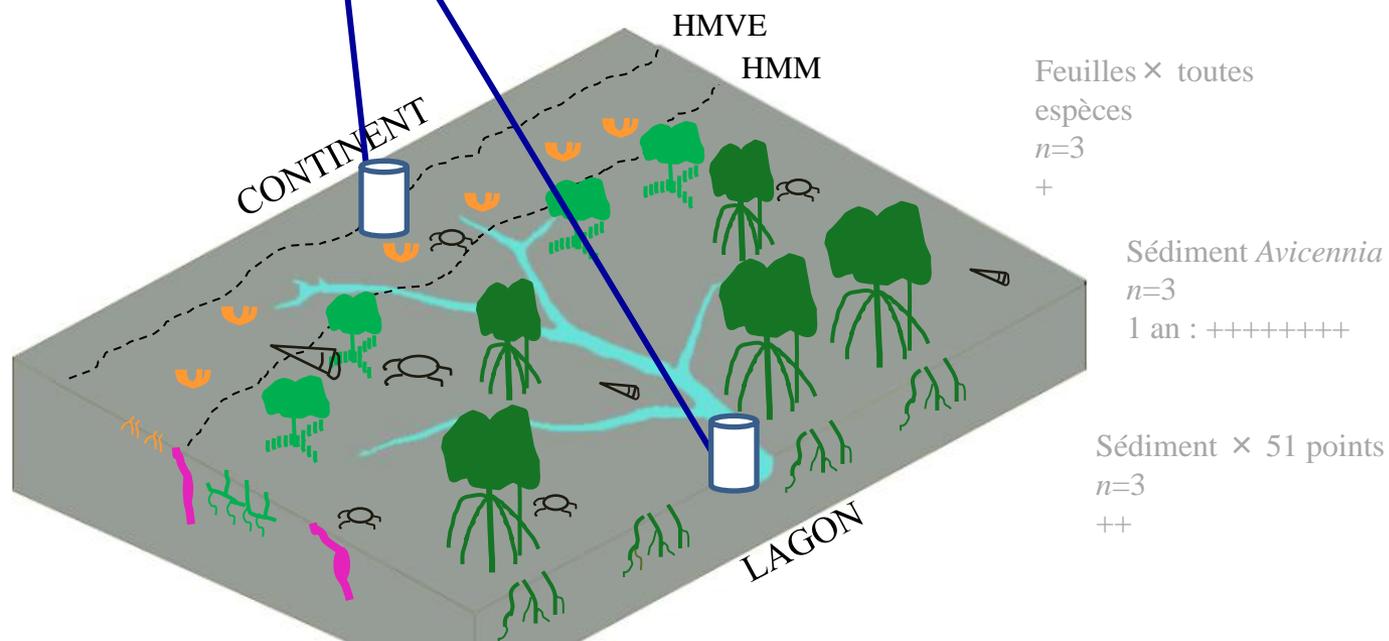
## Caractérisation et dynamique de la MO

Incubations de sédiment  
Flux, processus  
 $n=3$   
++

Filtres effluents  
 $n=3$   
1 cycle = ++++

Nourriture  
 $n=3$   
+

Cyanophycée + diatomées  
 $n=3$   
+



Feuilles × toutes espèces  
 $n=3$   
+

Sédiment *Avicennia*  
 $n=3$   
1 an : ++++++++

Sédiment × 51 points  
 $n=3$   
++

 *Sarcocornia*  
 *Avicennia*  
 *Rhizophora*  
 Systèmes racinaires  
 Galeries

 MC + MA  
 MA

# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

Incubations de sédiment  
Flux, processus  
 $n=3$   
++

## Caractérisation et dynamique de la MO

Filtres effluents  
 $n=3$   
1 cycle = ++++

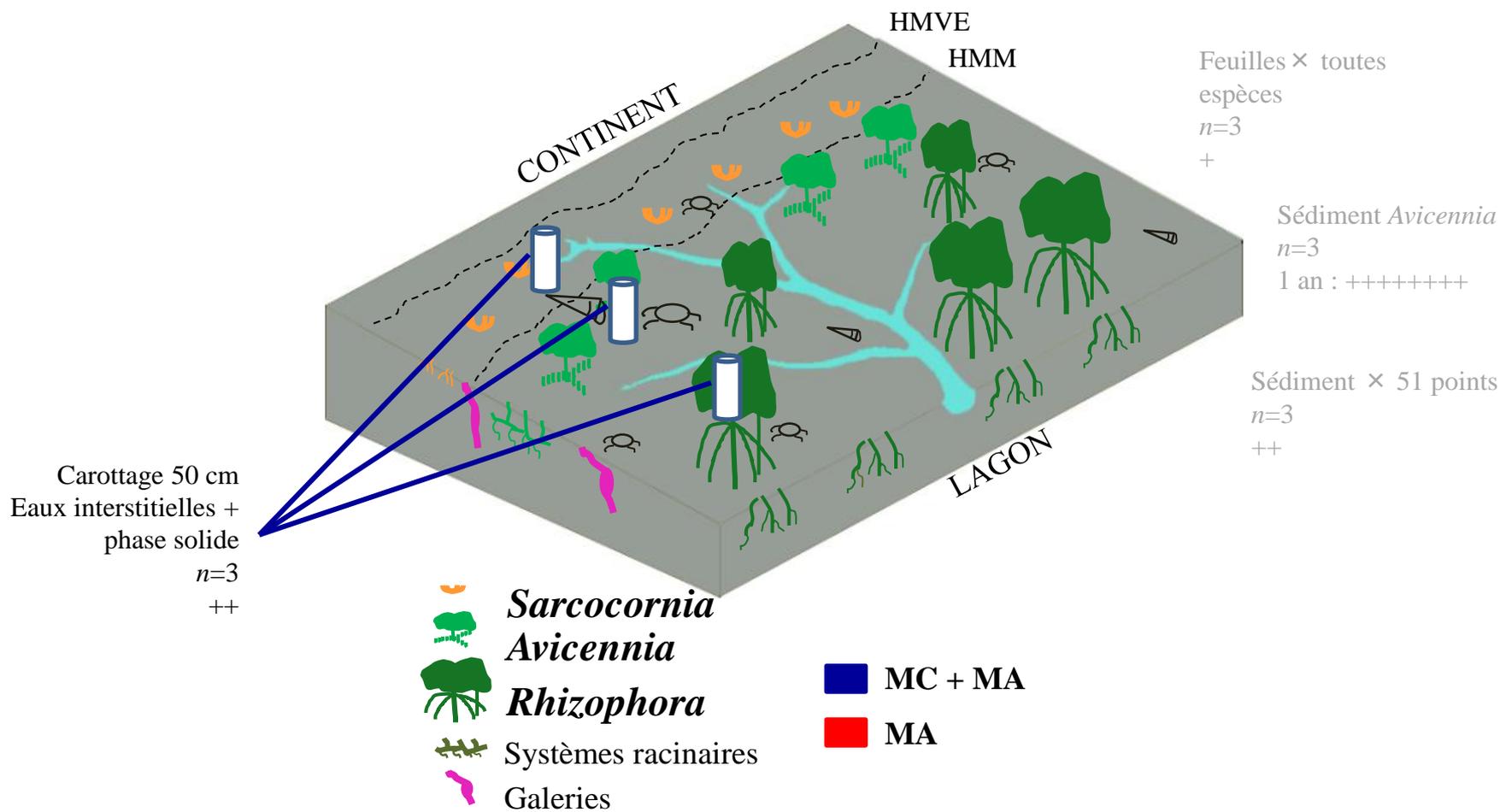
Nourriture  
 $n=3$   
+

Cyanophycée + diatomées  
 $n=3$   
+

Feuilles × toutes espèces  
 $n=3$   
+

Sédiment *Avicennia*  
 $n=3$   
1 an : ++++++++

Sédiment × 51 points  
 $n=3$   
++



Carottage 50 cm  
Eaux interstitielles +  
phase solide  
 $n=3$   
++

# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

Incubations de sédiment  
Flux, processus  
 $n=3$   
++

Carottage *Avicennia*  
50 cm  
Eaux interstitielles  
 $n=3$   
1 an: ++++++++

Carottage 3 faciès  
50 cm  
Eaux interstitielles +  
phase solide  
 $n=3$   
++

## Caractérisation et dynamique de la MO

Filtres effluents  
 $n=3$   
1 cycle = +++++

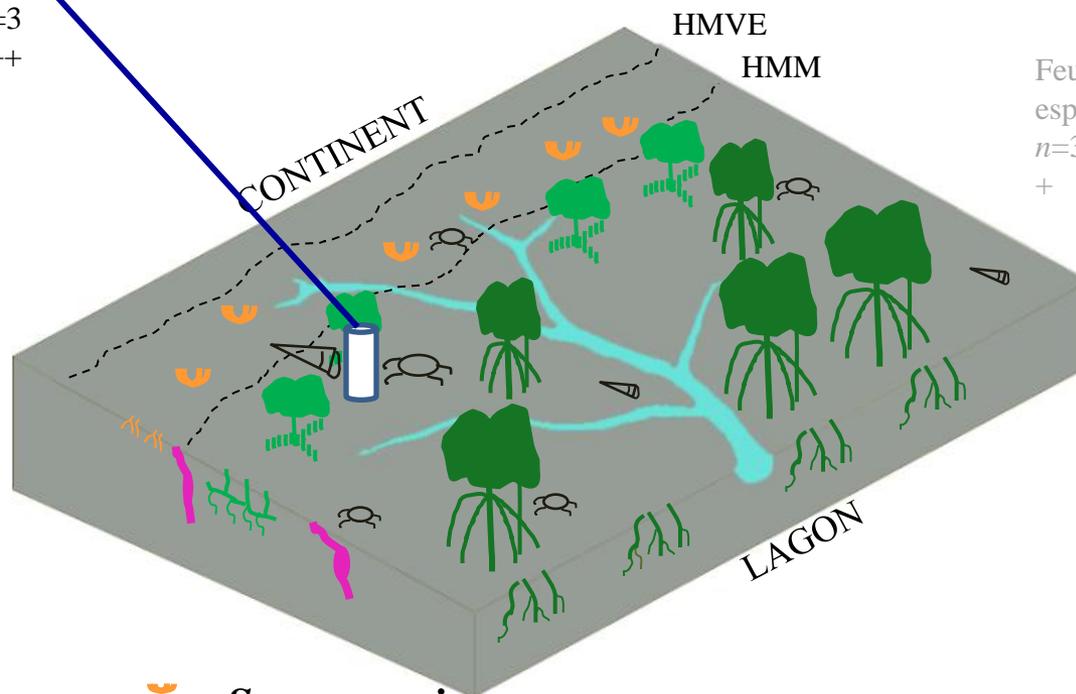
Nourriture  
 $n=3$   
+

Cyanophycée + diatomées  
 $n=3$   
+

Feuilles × toutes  
espèces  
 $n=3$   
+

Sédiment *Avicennia*  
 $n=3$   
1 an ++++++++

Sédiment × 51 points  
 $n=3$   
++



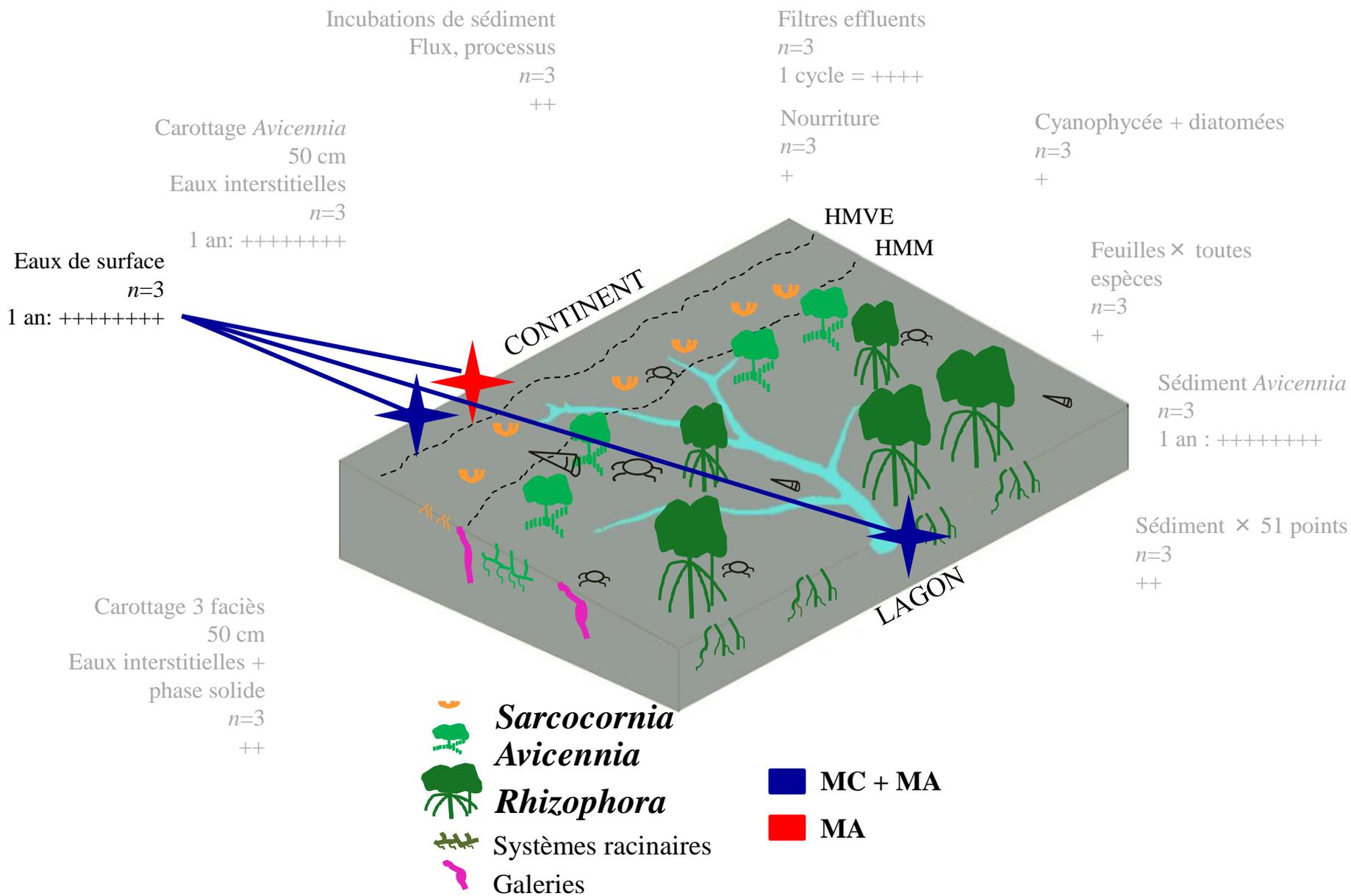
 **Sarcocornia**  
 **Avicennia**  
 **Rhizophora**  
 Systèmes racinaires  
 Galeries

 MC + MA  
 MA

# MÉTHODOLOGIE

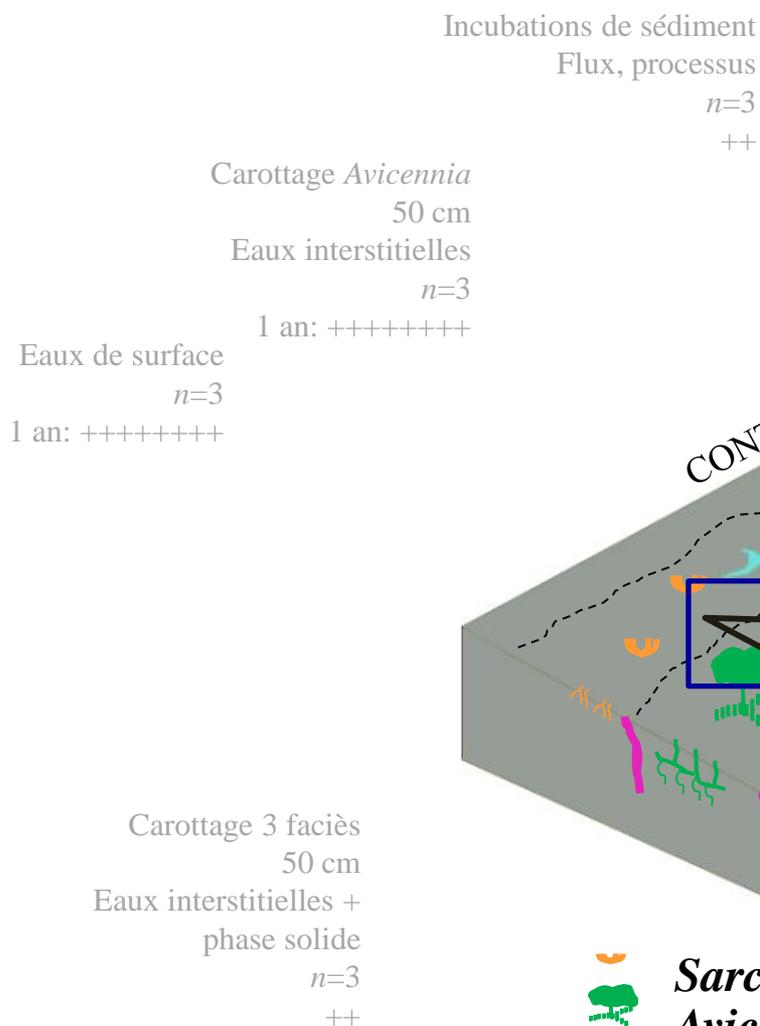
## Processus de dégradation

## Caractérisation et dynamique de la MO

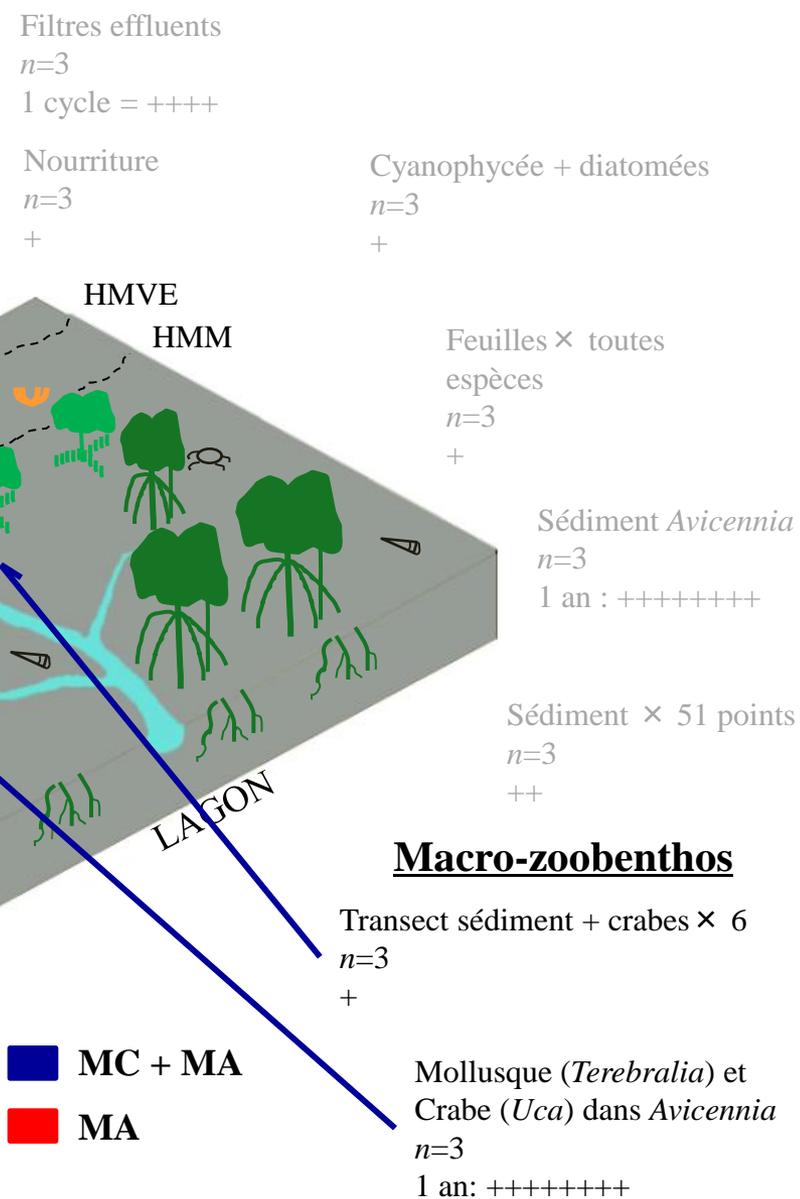


# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation



## Caractérisation et dynamique de la MO



## MÉTHODOLOGIE

### Caractérisation et dynamique de la MO

- 2 outils analytiques
- Les acides gras
  - Les isotopes stables  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$

## MÉTHODOLOGIE

### Caractérisation et dynamique de la MO

- 2 outils analytiques
- Les acides gras
  - Les isotopes stables  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$

Caractérisation des sources de MO et leurs utilisation au sein du réseau trophique



**Marqueurs d'origine de la MO**

## MÉTHODOLOGIE

### Caractérisation et dynamique de la MO

2 outils  
analytiques

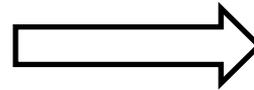
- Les acides gras
- Les isotopes stables  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$

Caractérisation des sources de MO et leurs  
utilisation au sein du réseau trophique



**Marqueurs d'origine  
de la MO**

Extraction  
Saponification  
Méthylation



**IDENTIFICATION ET  
QUANTIFICATION**  
GC + GC-MS

## MÉTHODOLOGIE

### Caractérisation et dynamique de la MO

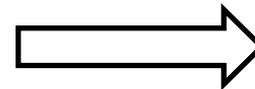
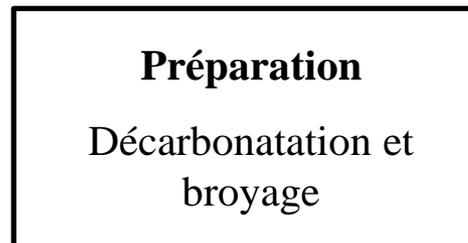
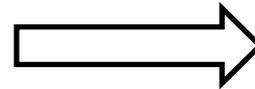
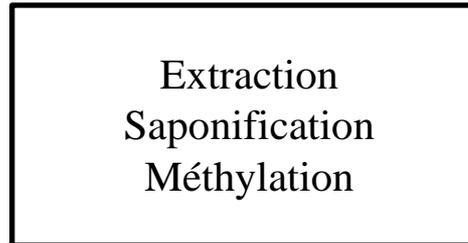
2 outils  
analytiques

- Les acides gras
- Les isotopes stables  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{13}\text{C}$

Caractérisation des sources de MO et leurs  
utilisation au sein du réseau trophique



**Marqueurs d'origine  
de la MO**



Laboratoire d'analyses  
isotopiques de Davis  
(US)

# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

2 approches

- Mesures de flux et de processus de transformation de l'azote dans le sédiment
- Profils géochimiques de la colonne sédimentaire

## MÉTHODOLOGIE

### Processus de dégradation

- Mesures de flux et de processus de transformation de l'azote dans le sédiment

2 approches

- Profils géochimiques de la colonne sédimentaire

**Azote: nutriment essentiel limitant dans les mangroves**

**Etude des processus d'élimination et de recyclage**

# MÉTHODOLOGIE

## Processus de dégradation

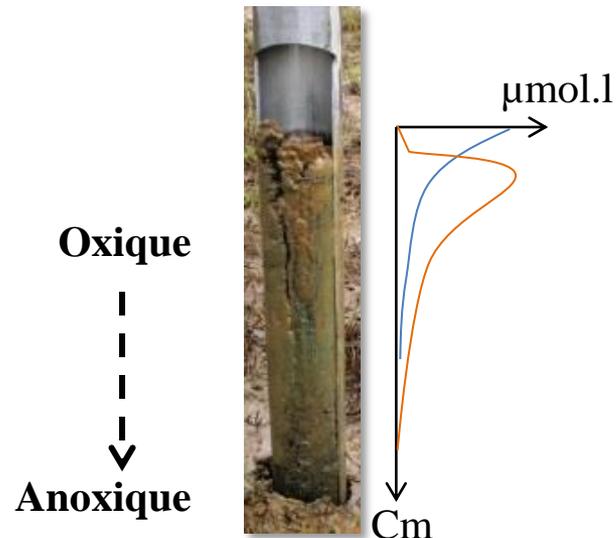
- Mesures de flux et de processus de transformation de l'azote dans le sédiment

2 approches

- Profils géochimiques de la colonne sédimentaire

**Concentrations des différents accepteurs d'électron dans la colonne sédimentaire**

**Reflet des processus de dégradation mis en jeu**



# Résultats et discussions



# EFFLUENTS

**Un total de 2,5 milliards de litres en 2009**



## EFFLUENTS

Un total de 2,5 milliards de litres en 2009

### Composition en N et P

$\mu\text{mol L}^{-1}$

Nutriments	Lagon	Effluents
NID	$4,8 \pm 2,1$	$4,3 \pm 1,8$
NOD	$8,4 \pm 3,8$	$19,7 \pm 2,1$
NOP	$11,4 \pm 2,4$	$37,2 \pm 2,9 *$
$\text{PO}_4^{3-}$	$0,2 \pm 0,0$	$1,9 \pm 1,7$
POD	$0,5 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,2$
POP	$0,7 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,6 *$

*\*Test-t par permutation ( $p < 0,05$ )*

Apport total en N et P à la mangrove:  
 $79 \text{ kg N ha}^{-1}$  et  $19 \text{ kg P ha}^{-1}$   
 pour 1 cycle d'élevage

**MATIÈRE ORGANIQUE  
 PARTICULAIRE**



## EFFLUENTS

Un total de 2,5 milliards de litres en 2009

### Composition en N et P

$\mu\text{mol L}^{-1}$

Nutriments	Lagon	Effluents
NID	4,8 $\pm$ 2,1	4,3 $\pm$ 1,8
NOD	8,4 $\pm$ 3,8	19,7 $\pm$ 2,1
<b>NOP</b>	<b>11,4 <math>\pm</math> 2,4</b>	<b>37,2 <math>\pm</math> 2,9 *</b>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,2 $\pm$ 0,0	1,9 $\pm$ 1,7
POD	0,5 $\pm$ 0,3	0,5 $\pm$ 0,2
<b>POP</b>	<b>0,7 <math>\pm</math> 0,3</b>	<b>3,2 <math>\pm</math> 0,6 *</b>

\*Test-t par permutation ( $p < 0,05$ )

Apport total en N et P à la mangrove:  
79 kg N ha<sup>-1</sup> et 19 kg P ha<sup>-1</sup>  
pour 1 cycle d'élevage

### MATIÈRE ORGANIQUE PARTICULAIRE



### Composition en acides gras

Nourriture			Effluents		
AG	%	$\sigma$	AG	%	$\sigma$
<b>16:0</b>	<b>18,6</b>	1,1	<b>16:0</b>	<b>22,1</b>	1,2
16:1 $\omega$ 7	0,8	0,7	<b>16:1<math>\omega</math>7</b>	<b>10</b>	5
<b>18:1<math>\omega</math>9</b>	<b>10,5</b>	3,9	<b>18:1<math>\omega</math>9</b>	<b>15,3</b>	5,4
18:1 $\omega$ 5	-	-	<b>18:1<math>\omega</math>5</b>	<b>5,5</b>	0,6
18:1 $\omega$ 7	1,0	0,3	18:1 $\omega$ 7	2,9	1,6
<b>18:2<math>\omega</math>6</b>	<b>42,1</b>	1,4	<b>18:2<math>\omega</math>6</b>	<b>3,8</b>	1,3

### NOURRITURE EN EXCÈS

### MICRO-ALGUES

**18:1 $\omega$ 9**  
**18:2 $\omega$ 6**  
53% des AGT de la  
nourriture  
19% des AGT des  
effluents

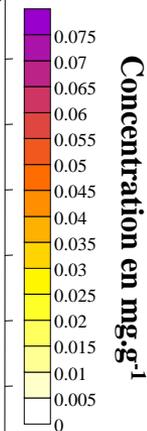
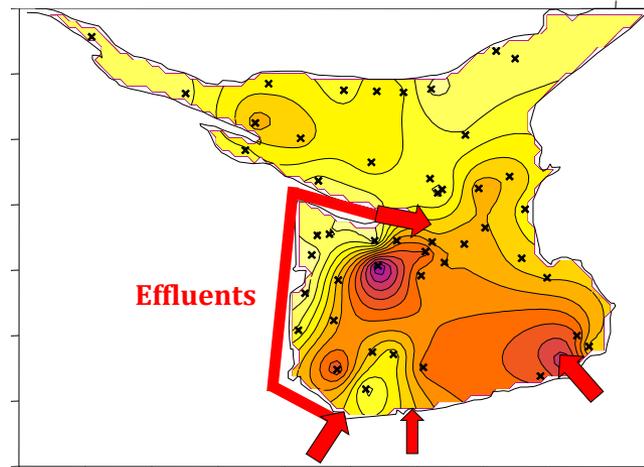
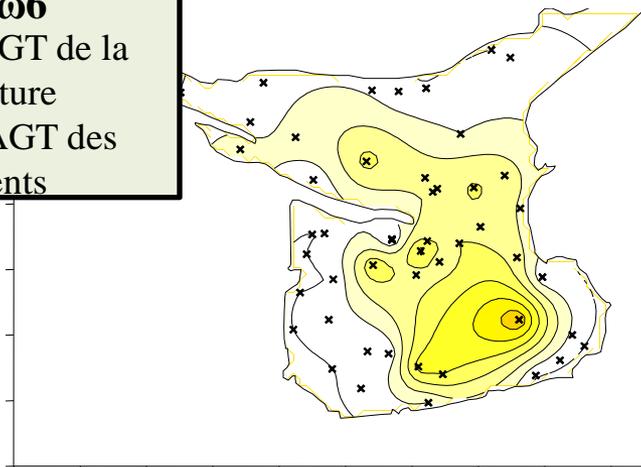
## DISPERSION DES EFFLUENTS

18:1ω9

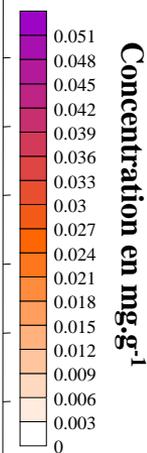
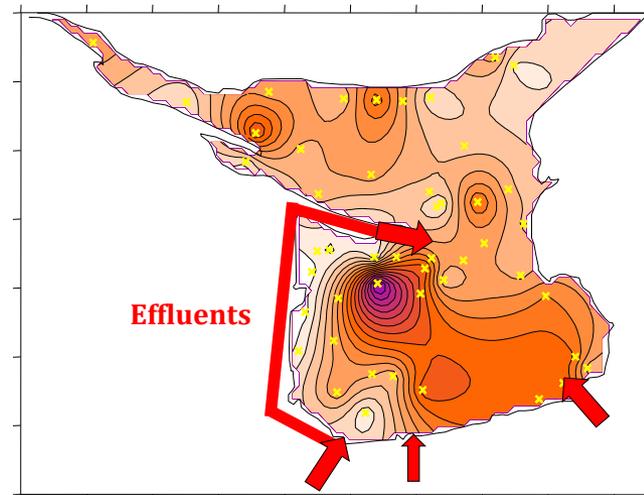
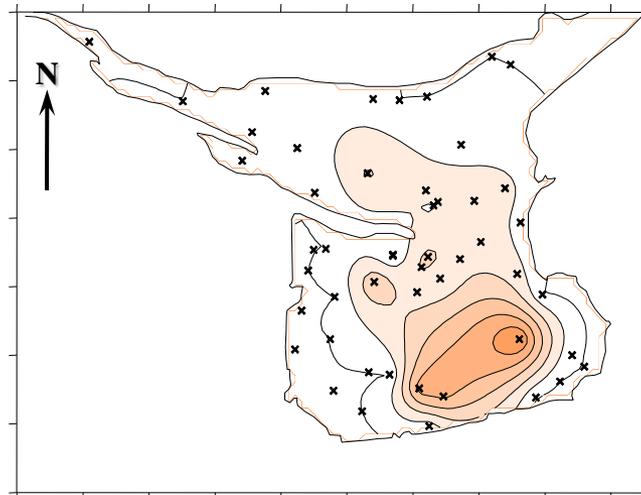
18:2ω6

53% des AGT de la  
nourriture  
19% des AGT des  
effluents

18:1ω9



18:2ω6

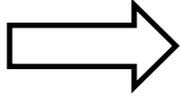


Période d'assec  
été



Période d'activité  
hiver

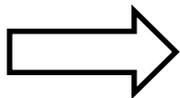
Augmentation des concentrations (Anova;  $p < 0,01$ )

**EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE****18:1ω9****18:2ω6**

**AG également marqueurs d'ascomycètes colonisant la surface des feuilles (Chen et al., 2001)**

## EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE

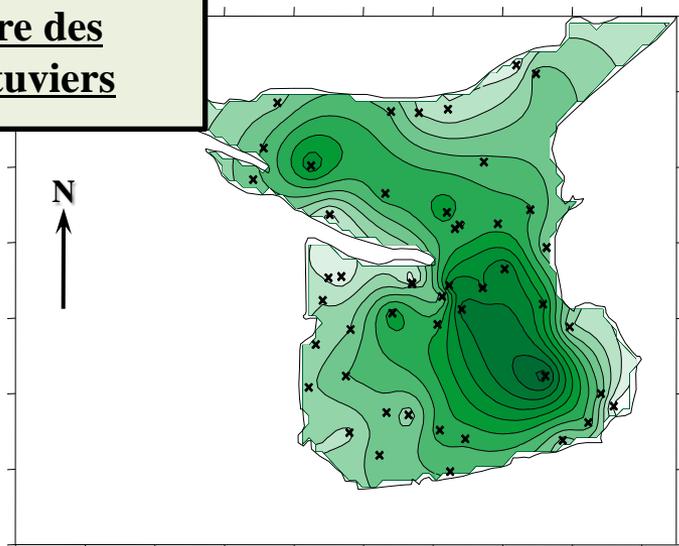
18:1 $\omega$ 9  
18:2 $\omega$ 6



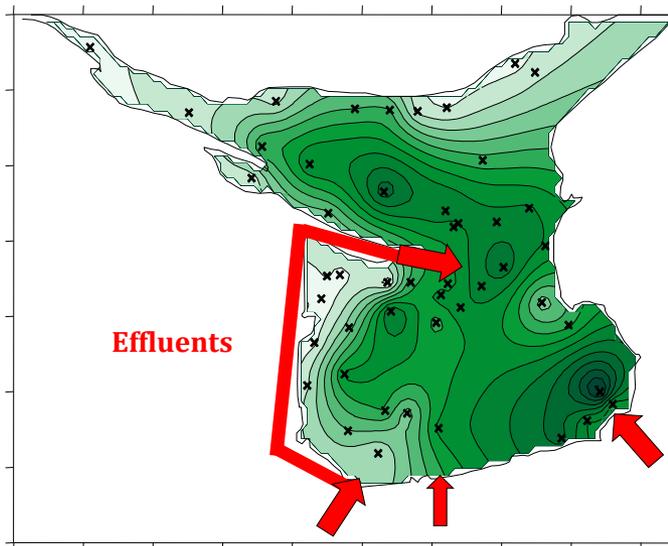
AG également marqueurs d'ascomycètes colonisant la surface des feuilles (Chen et al., 2001)

**AGLC**  
Marqueurs de la  
litière des  
palétuviers

**AG à Longues Chaînes (> 24 carbones)**



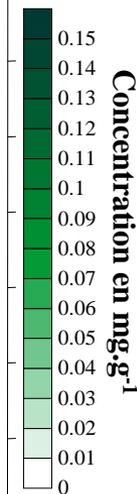
Période d'assec  
été



Effluents

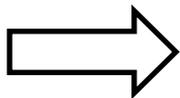
Période d'activité  
hiver

concentrations (Anova;  $p > 0,05$ )



## EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE

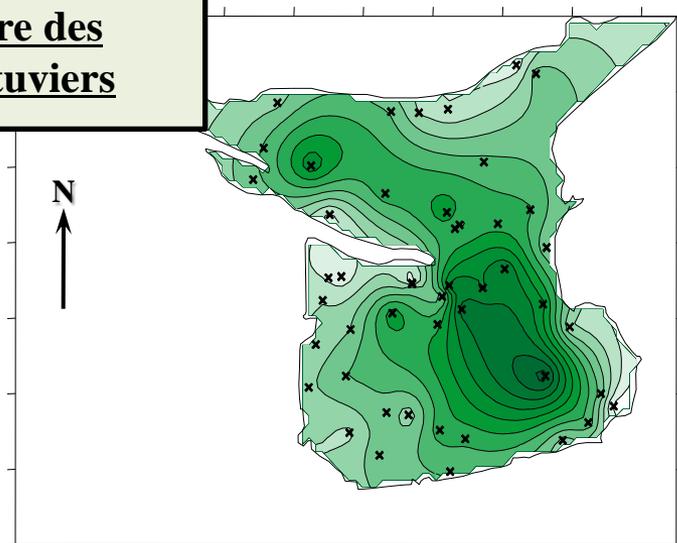
18:1ω9  
18:2ω6



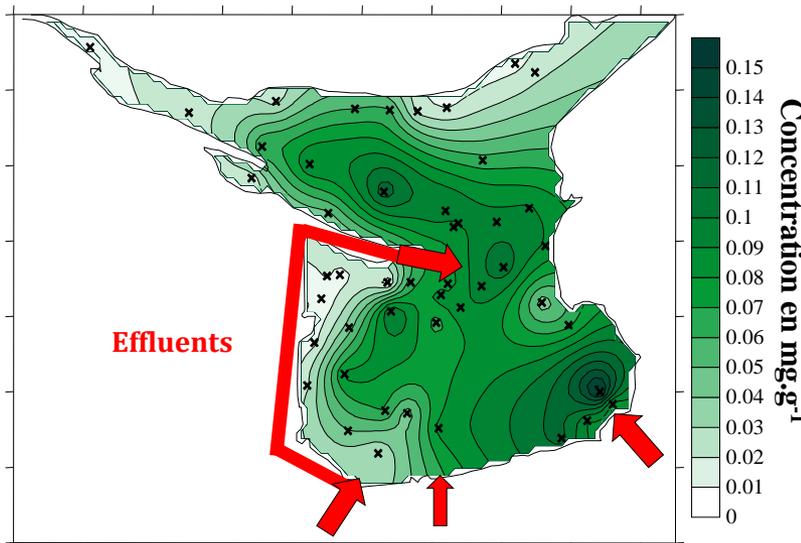
AG également marqueurs d'ascomycètes colonisant la surface des feuilles (Chen et al., 2001)

AGLC  
Marqueurs de la  
litière des  
palétuviers

AG à Longues Chaînes (> 24 carbones)



Période d'assec  
été



Effluents

Période d'activité  
hiver

concentrations (Anova;  $p > 0,05$ )

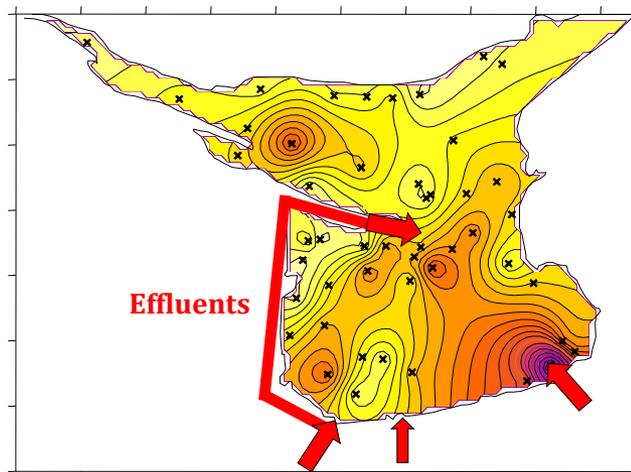
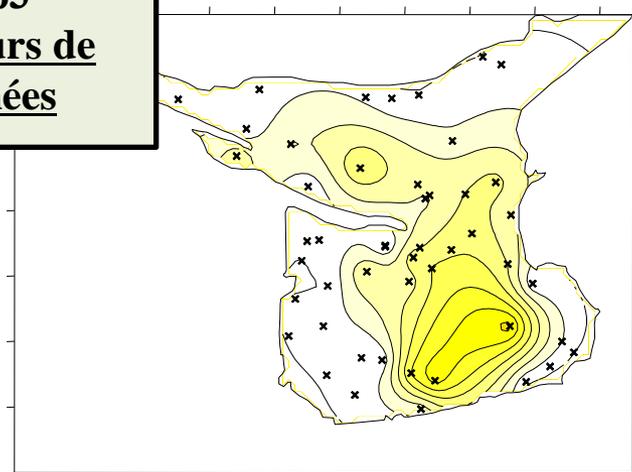
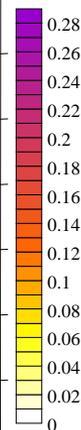
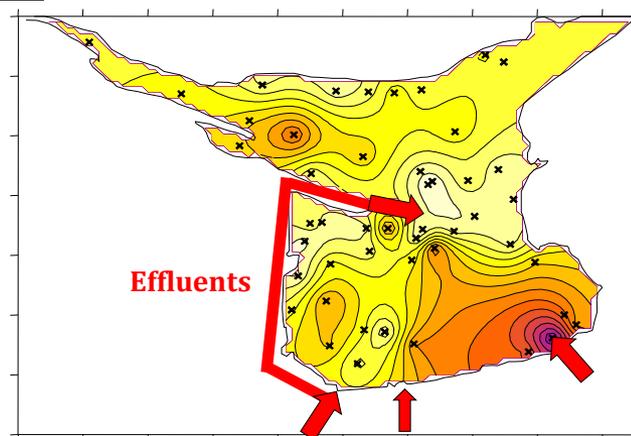
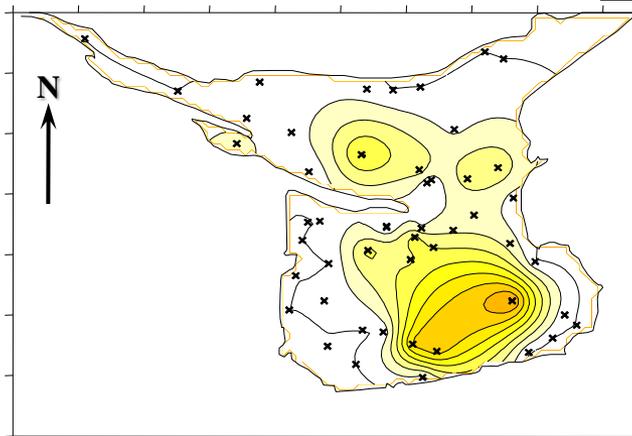
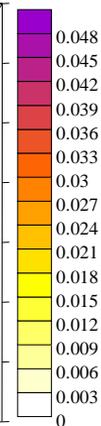
Concentration en mg.g<sup>-1</sup>

Dynamique des marqueurs inverse à la production saisonnière naturelle des palétuviers (en été)



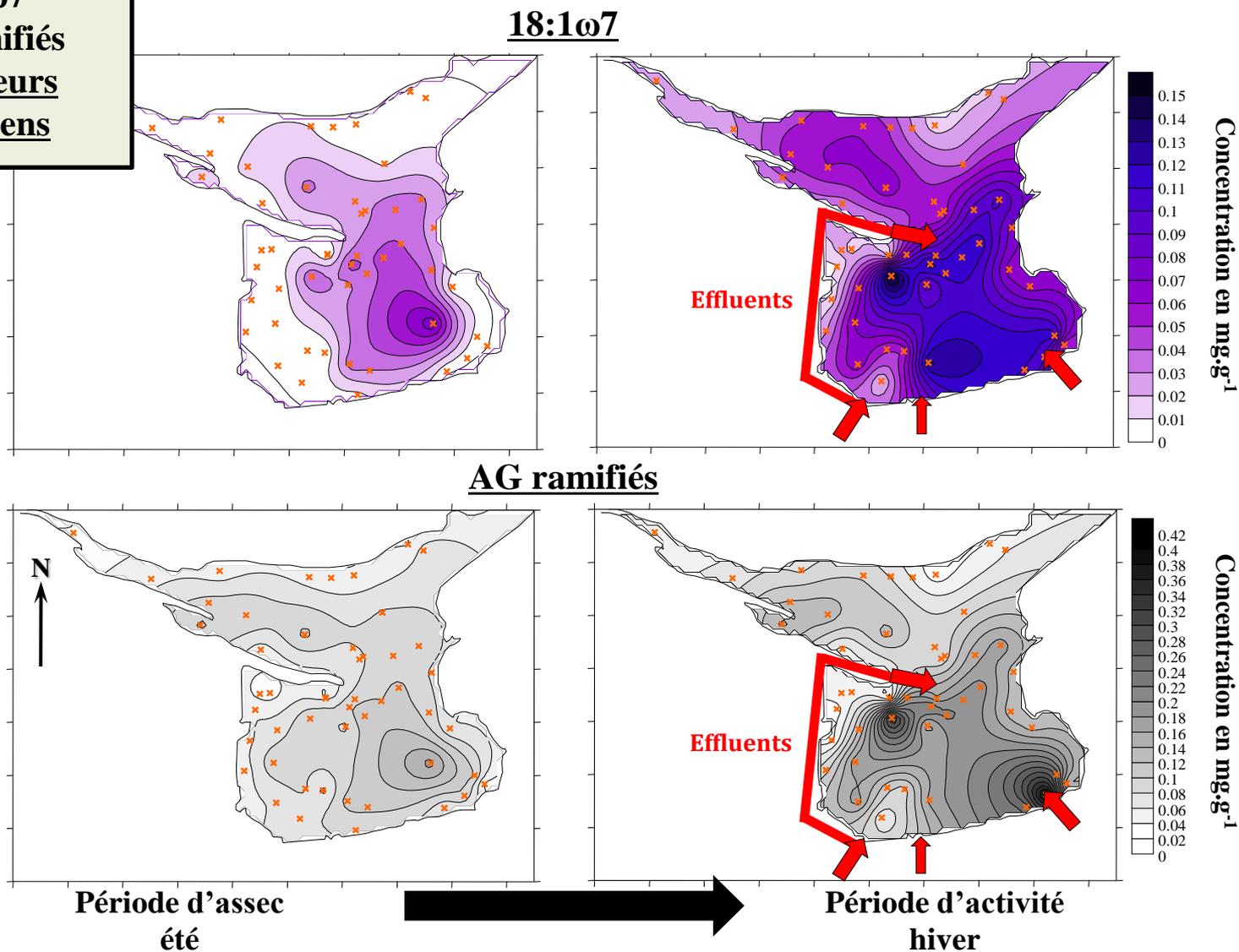
*Les effluents sont bien représentés par ces marqueurs, mais doivent également contribuer à stimuler le développement des ascomycètes*

## EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE

16:1 $\omega$ 720:5 $\omega$ 3Marqueurs de diatomées16:1 $\omega$ 7Concentration en mg.g<sup>-1</sup>20:5 $\omega$ 3Concentration en mg.g<sup>-1</sup>Période d'assec  
étéPériode d'activité  
hiverAugmentation des concentrations (Anova;  $p < 0,01$ )*Stimulation du développement des diatomées*

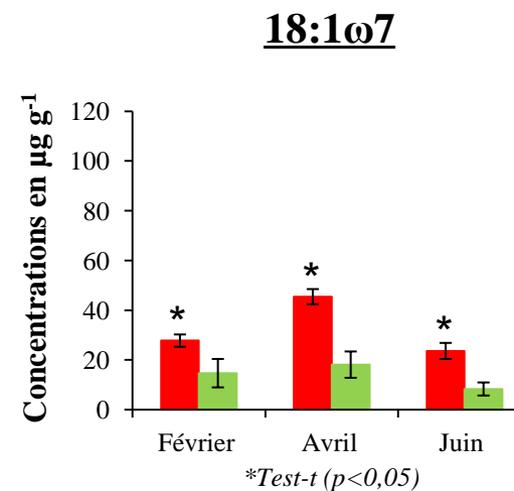
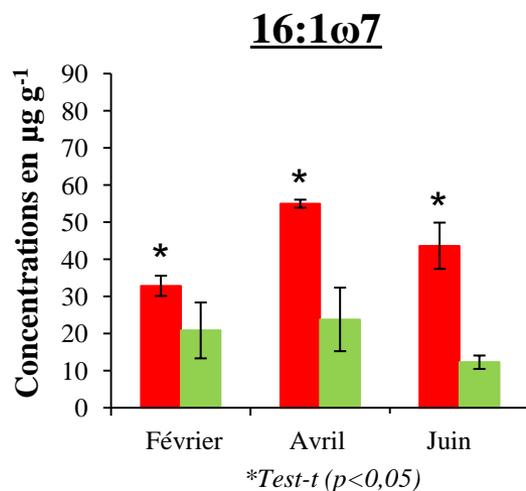
## EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE

18:1 $\omega$ 7  
AG ramifiés  
Marqueurs  
bactériens

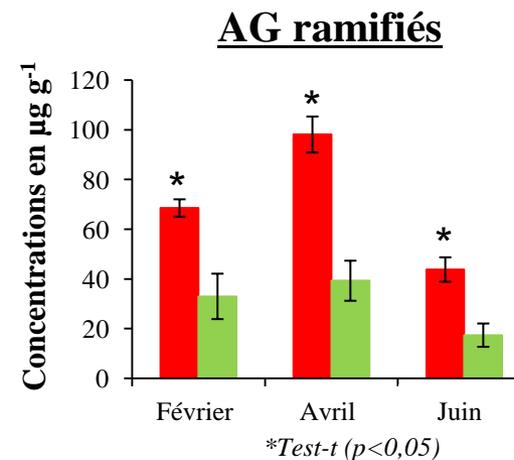


## EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE

### Comparaison avec la mangrove contrôlée



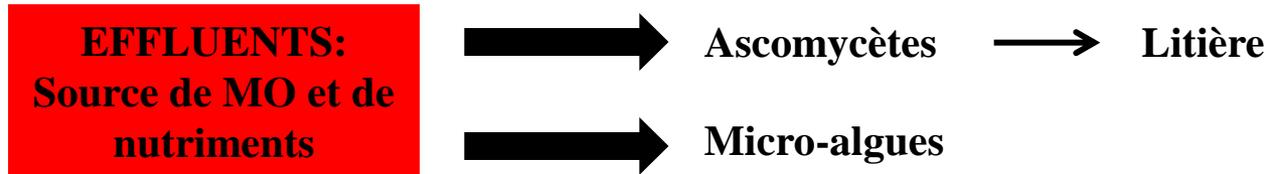
Surface des sédiments des zones à *Avicennia* en 2009

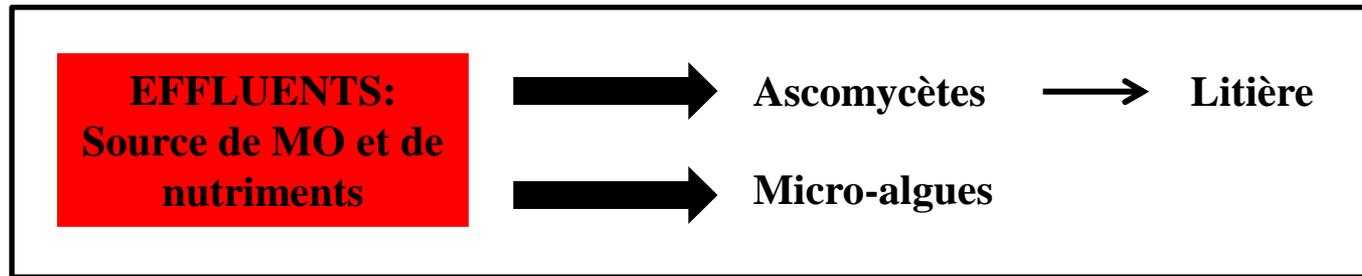


*L'abondance des micro-algues et des bactéries est favorisée dans la MA par rapport à la MC*

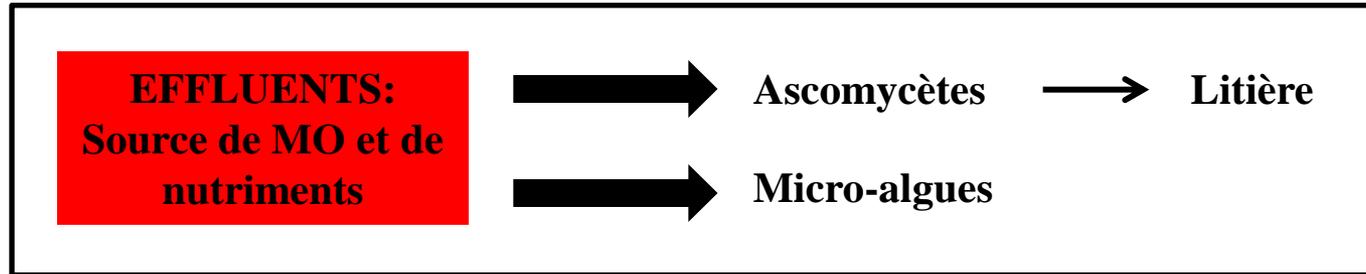
## **EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE**

**EFFLUENTS:  
Source de MO et de  
nutriments**

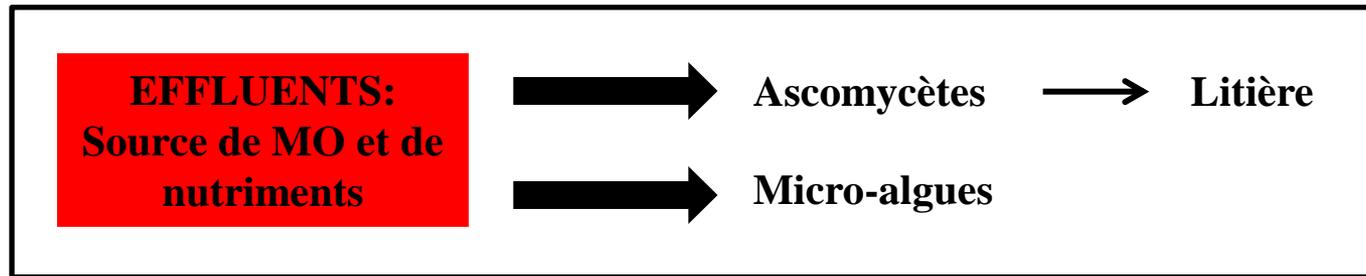
**EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE**

**EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE**

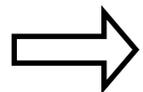
**Apport de MO en  
surface des  
sédiments**

**EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE**

Stimulation des populations bactériennes

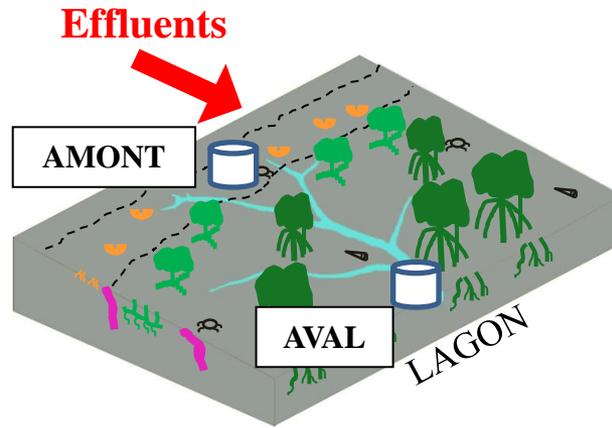
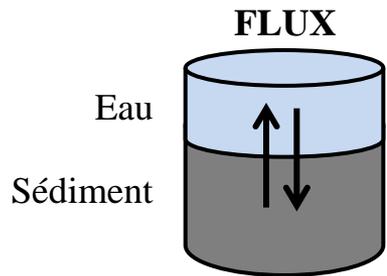
**EFFETS SUR LA MO BENTHIQUE**

Stimulation des populations bactériennes

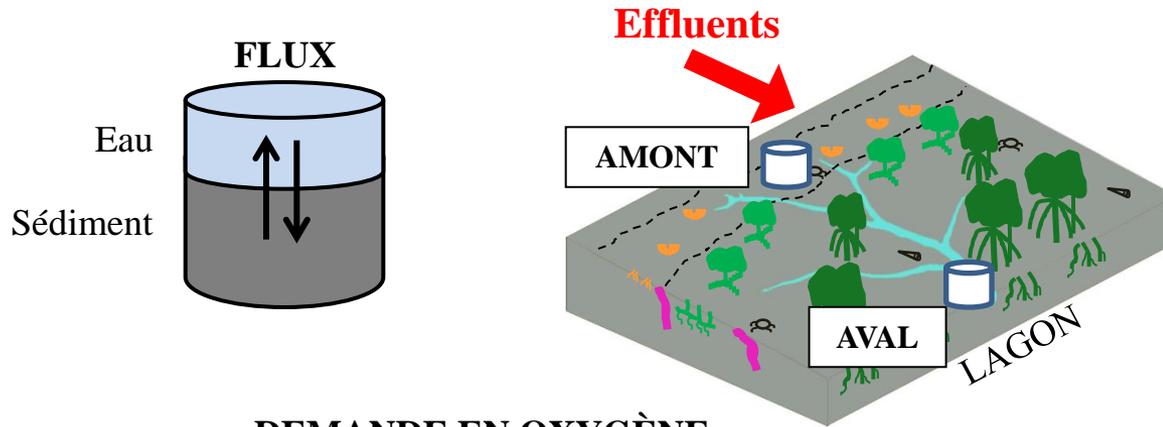


*Les processus de dégradation de la MO sont-ils modifiés dans la MA ?*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

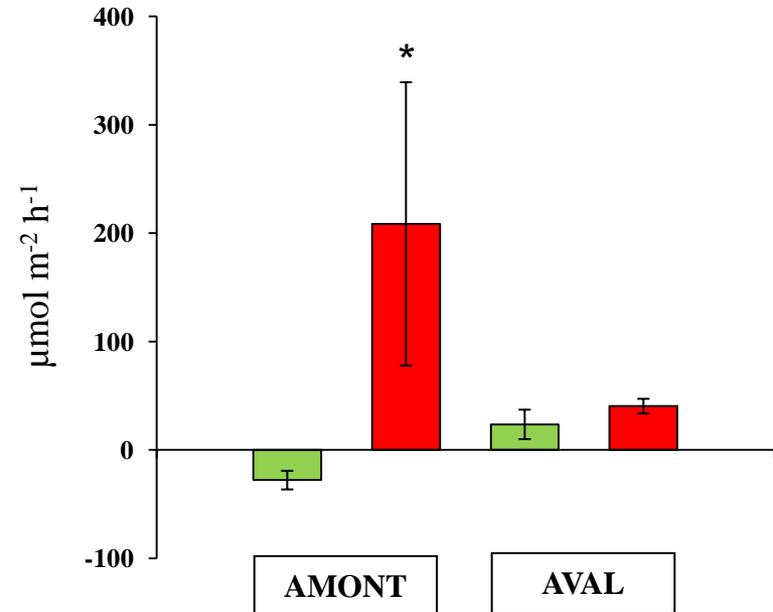
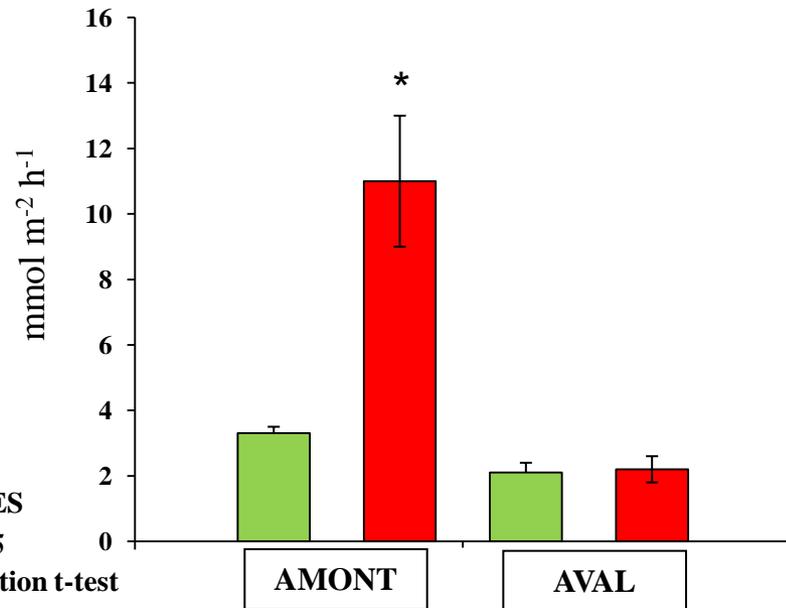


# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE



### DEMANDE EN OXYGÈNE

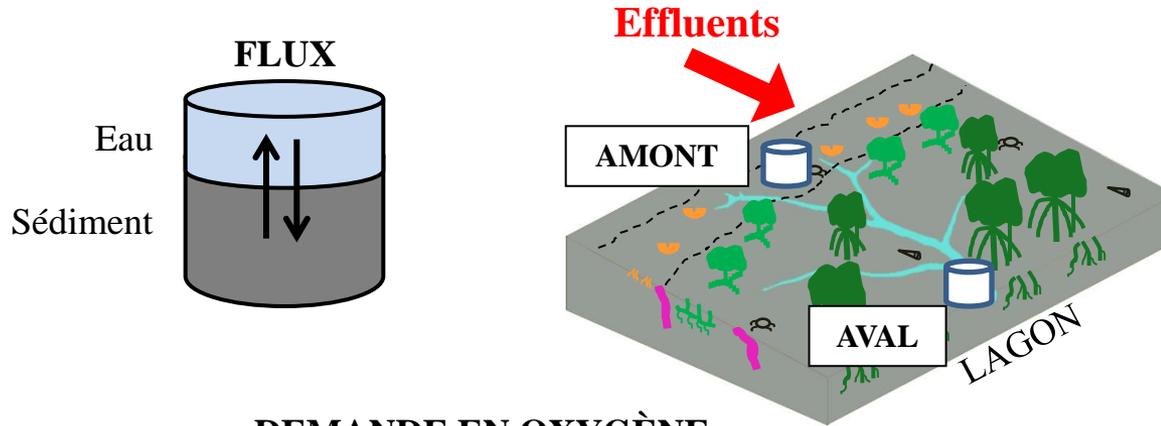
### FLUX DE $\text{NH}_4^+$



■ MA  
■ MC

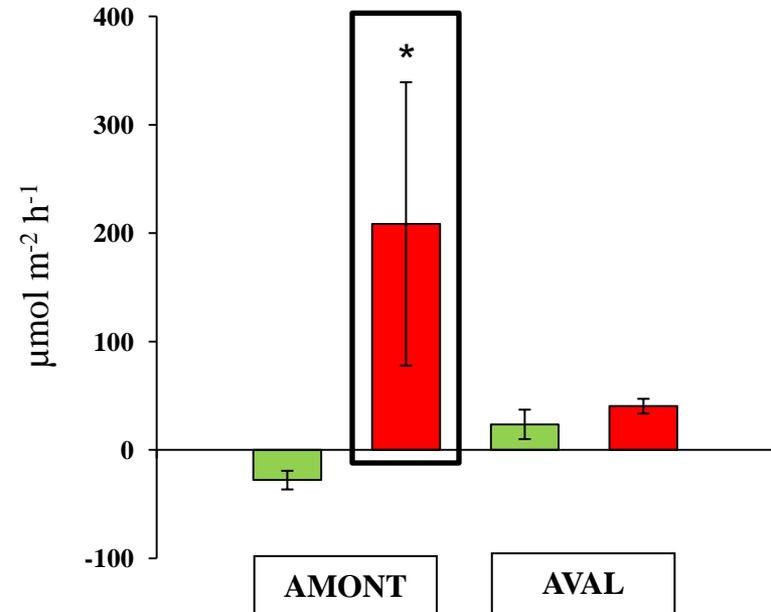
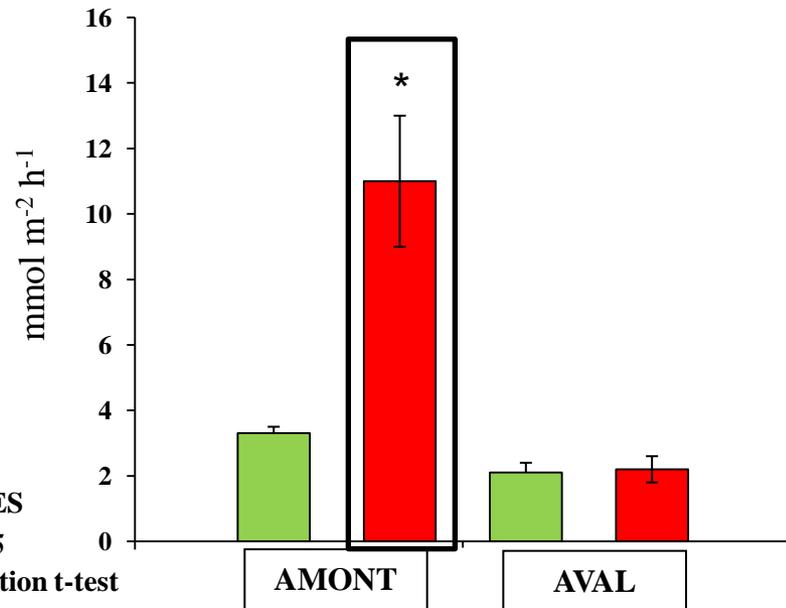
n=3, ± ES  
 \**p* < 0,05  
 Permutation t-test

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE



### DEMANDE EN OXYGÈNE

### FLUX DE $\text{NH}_4^+$



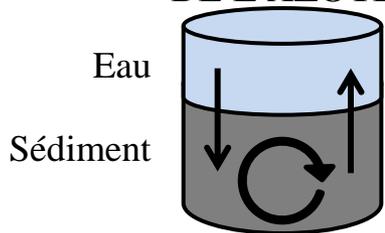
MA  
MC



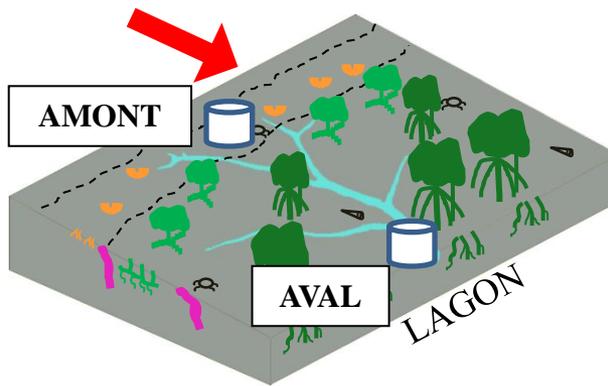
*Processus de dégradation stimulés dans la MA en amont*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## TANSFORMATION DE L'AZOTE



**Effluents**

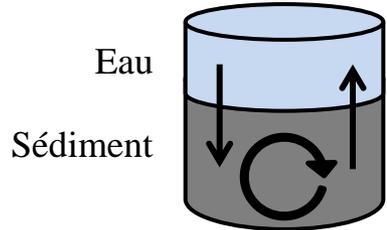


**Dénitrification = élimination**

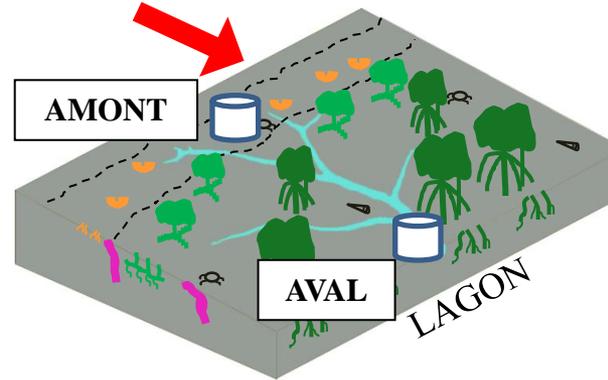
**DNRA = recyclage**

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## TANSFORMATION DE L'AZOTE



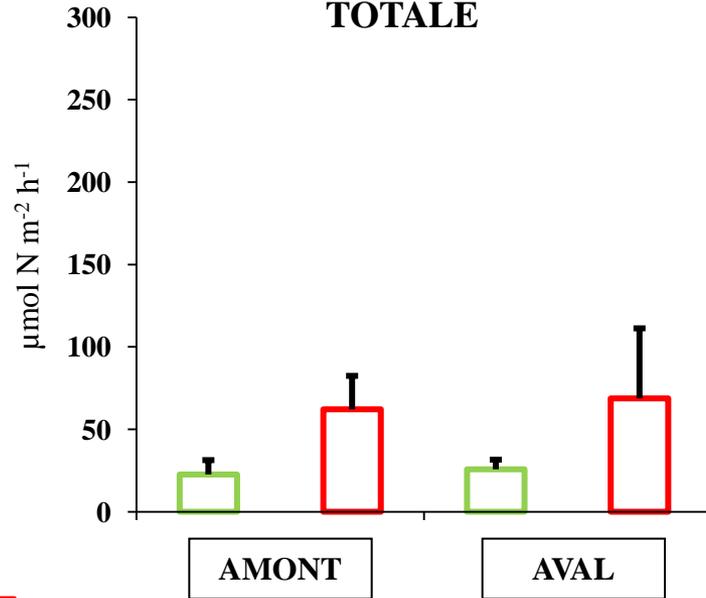
**Effluents**



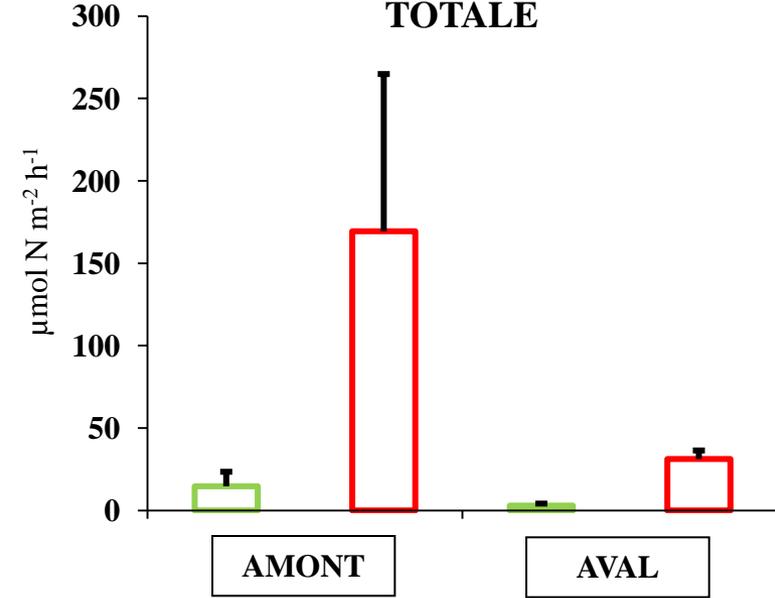
**Dénitrification = élimination**

**DNRA = recyclage**

## DÉNITRIFICATION TOTALE



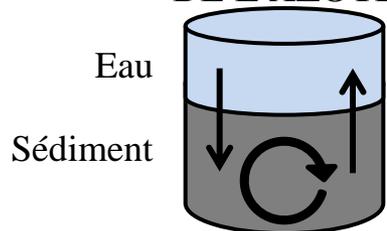
## DNRA TOTALE



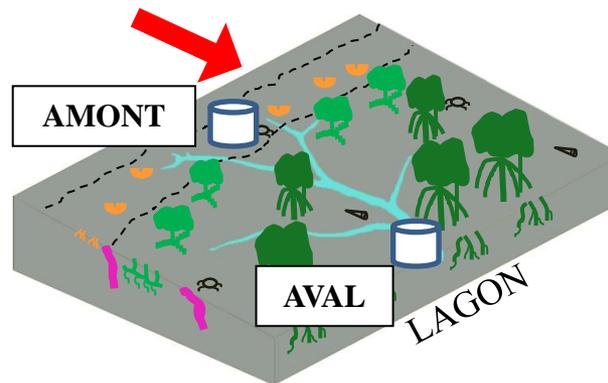
**MA**  
**MC**

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## TANSFORMATION DE L'AZOTE

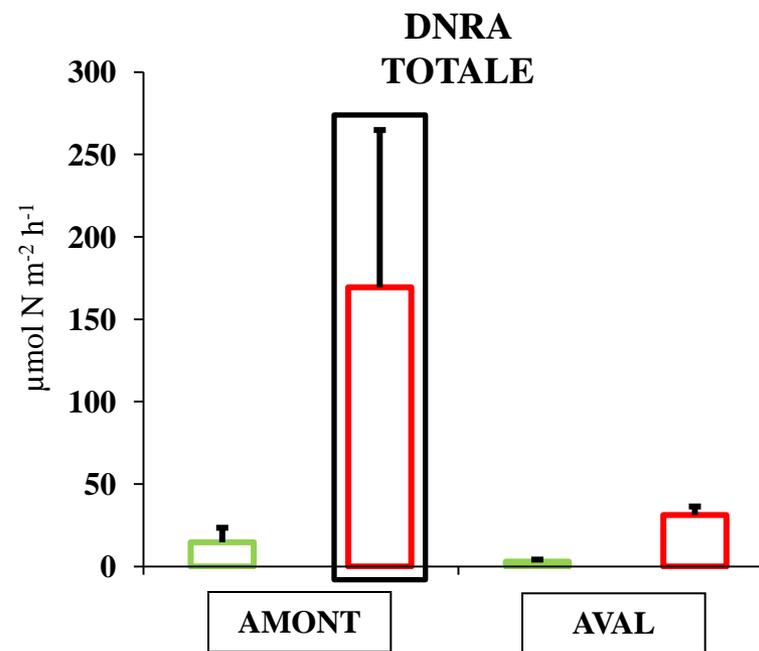
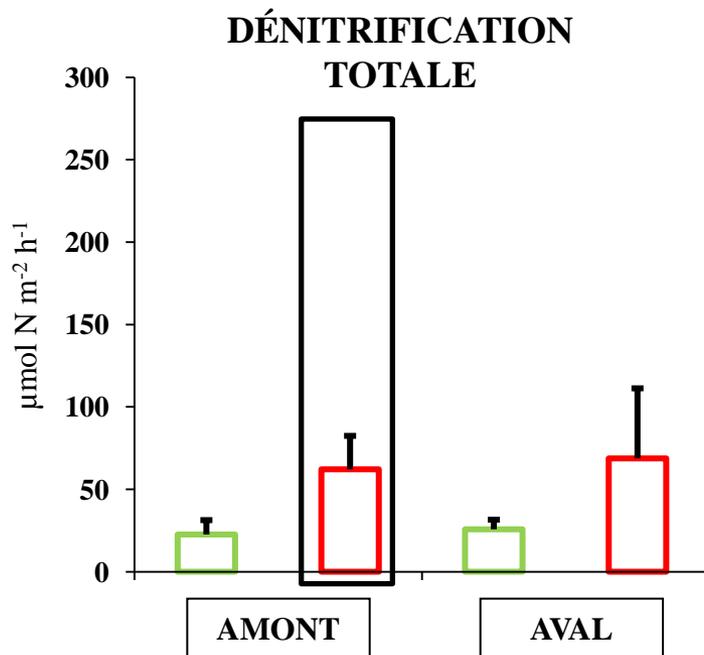


**Effluents**



**Dénitrification = élimination**

**DNRA = recyclage**

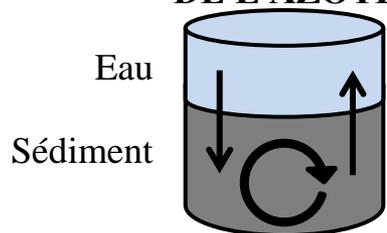


■ MA  
■ MC

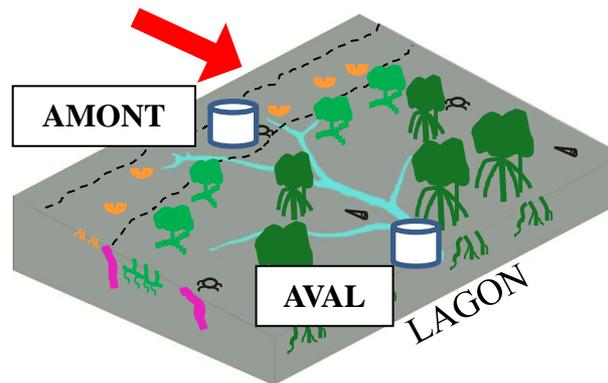
*Processus de réduction totale du nitrate accentuée dans la zone amont de la MA (Permutation t-test,  $p < 0,05$ )*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## TANSFORMATION DE L'AZOTE



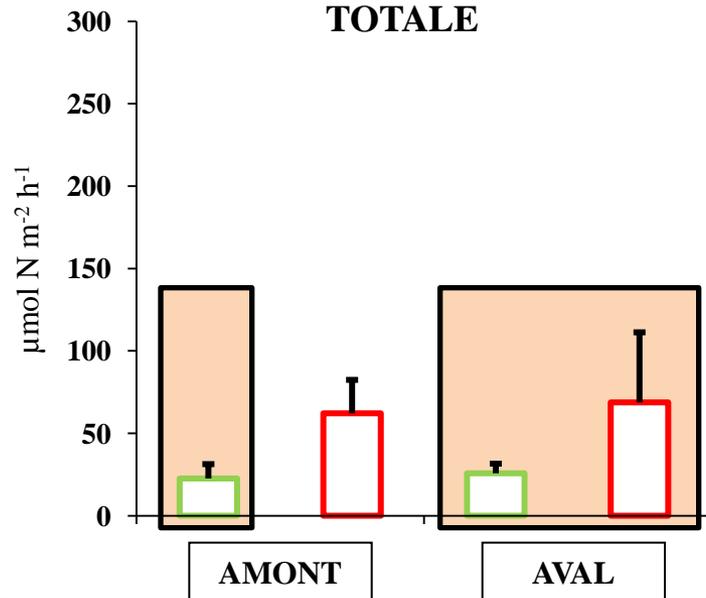
**Effluents**



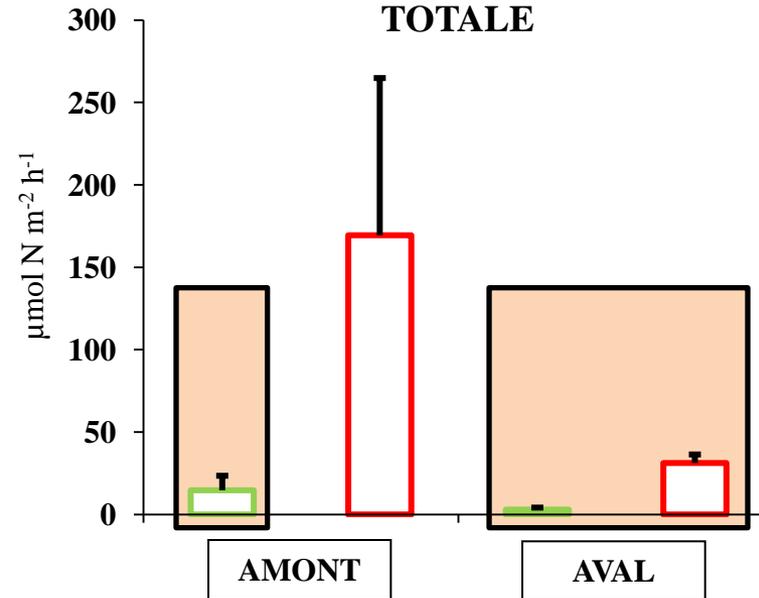
**Dénitrification = élimination**

**DNRA = recyclage**

## DÉNITRIFICATION TOTALE



## DNRA TOTALE

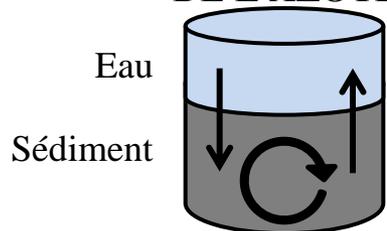


**Réduction par dénitrification dominante**

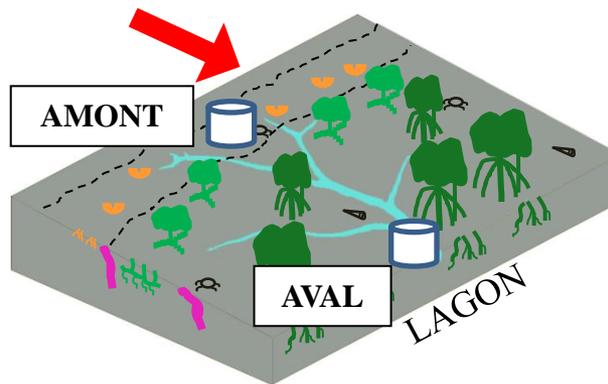
**MA**  
**MC**

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## TANSFORMATION DE L'AZOTE



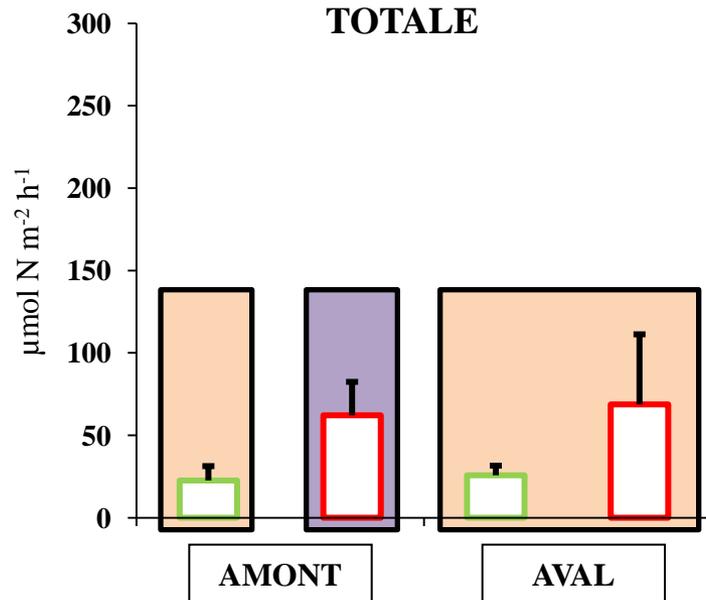
**Effluents**



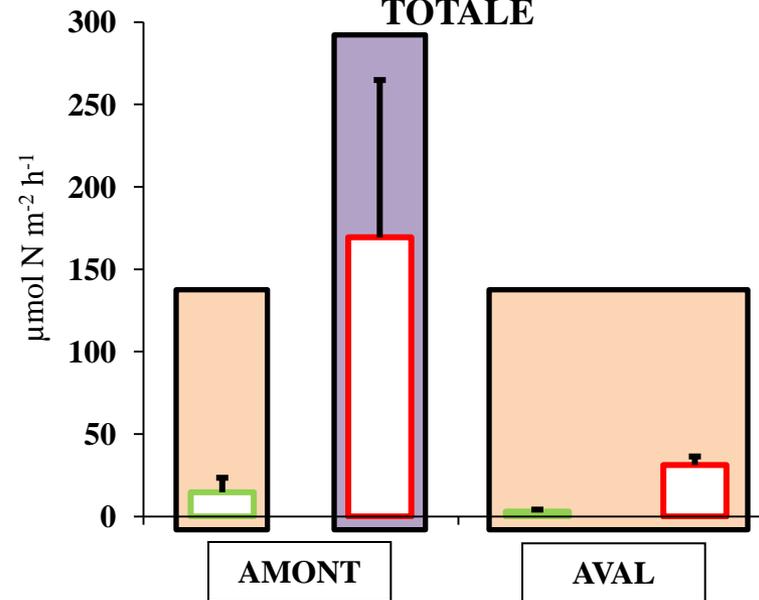
**Dénitrification = élimination**

**DNRA = recyclage**

## DÉNITRIFICATION TOTALE



## DNRA TOTALE



**MA**  
**MC**

**Réduction par dénitrification dominante**

**Réduction par DNRA dominante**

**LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE**

**Apport total annuel des effluents  
en azote**

**$\sim 3,8 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$**

**Dénitrification totale mesurée**

**Amont =  $\sim 1,5 \pm 0,5 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$**

**Aval =  $\sim 1,6 \pm 1 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$**

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

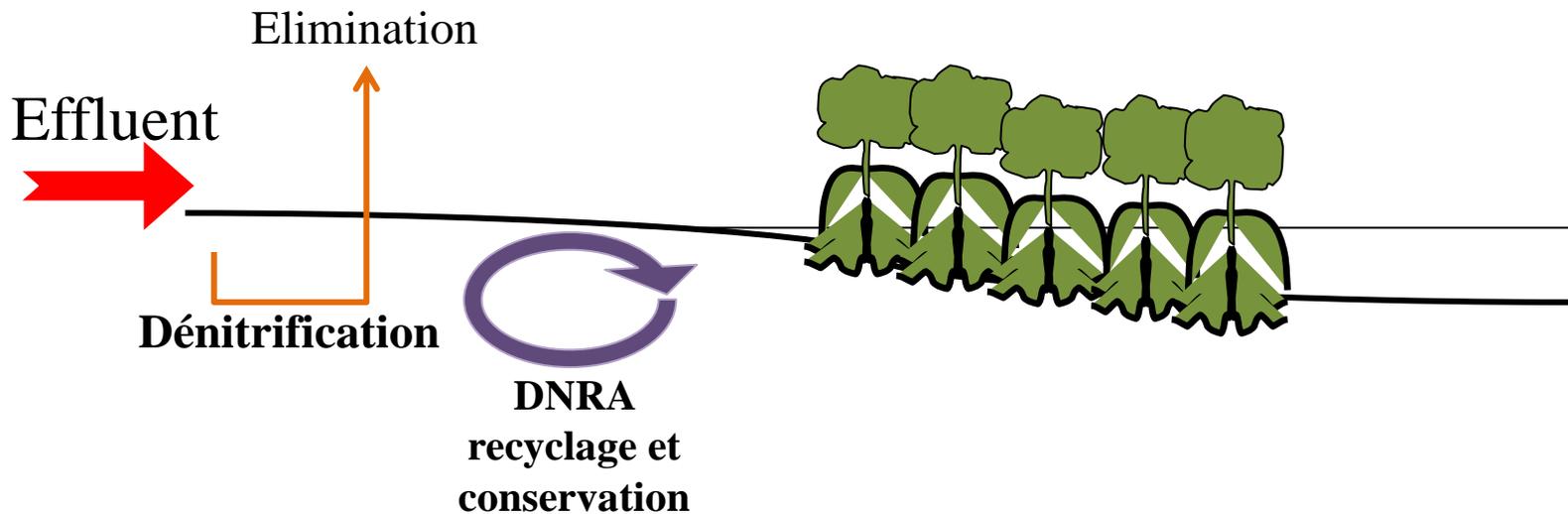
**Apport total annuel des effluents  
en azote**

$\sim 3,8 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$

**Dénitrification totale mesurée**

Amont =  $\sim 1,5 \pm 0,5 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$

Aval =  $\sim 1,6 \pm 1 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$



**LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE**

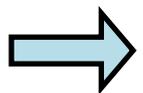
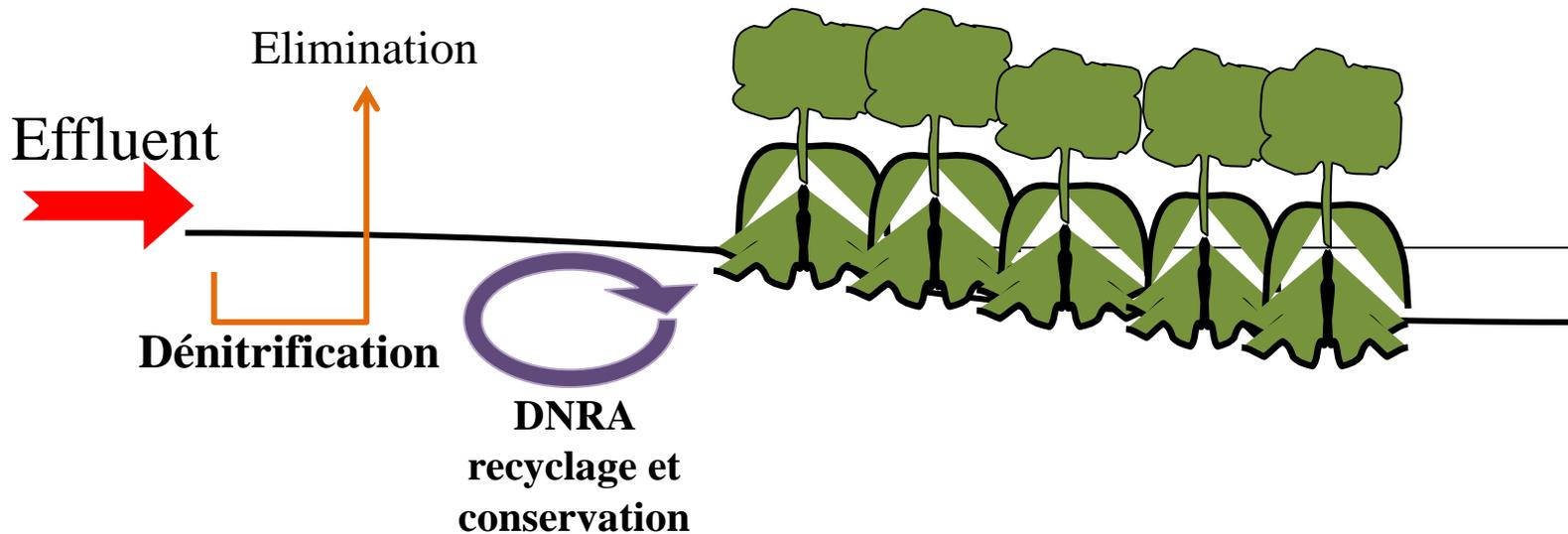
**Apport total annuel des effluents  
en azote**

$\sim 3,8 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$

**Dénitrification totale mesurée**

Amont =  $\sim 1,5 \pm 0,5 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$

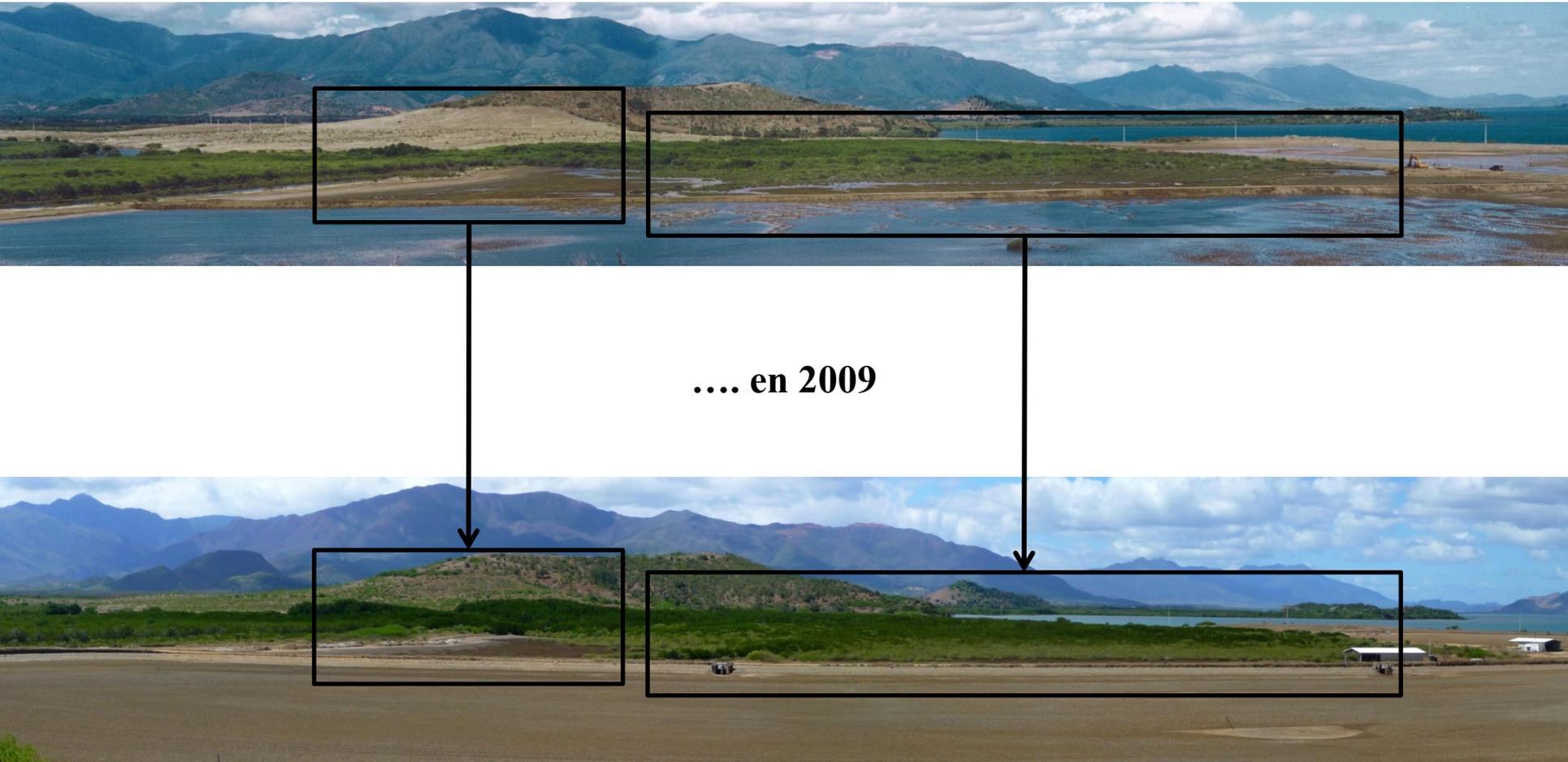
Aval =  $\sim 1,6 \pm 1 \text{ mmol N m}^{-2} \text{ j}^{-1}$



*Processus de DNRA dominant : conservation de l'azote dans l'écosystème*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Mangrove anthropisée par la ferme FAO en 2000

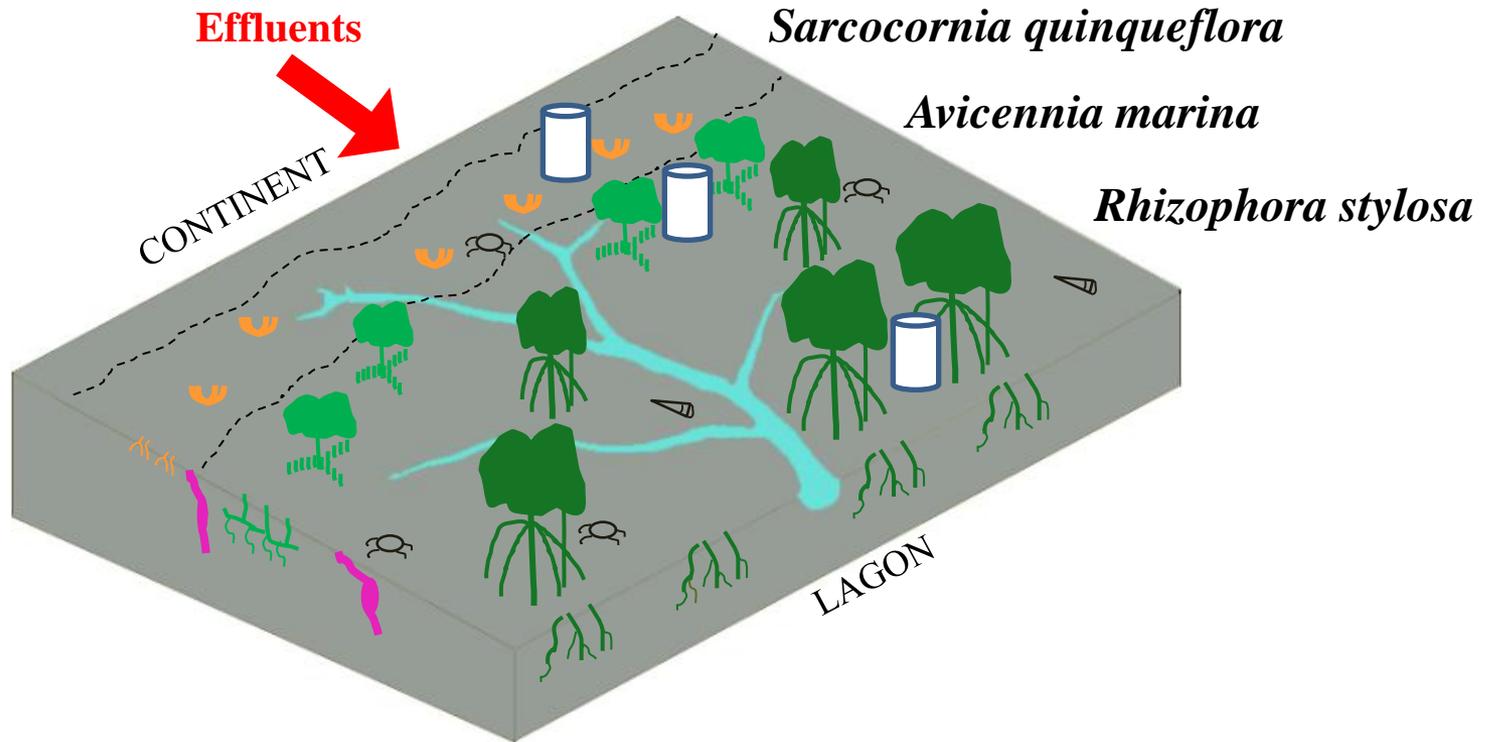


.... en 2009

*Recyclage des apports en effluents permettant le développement des palétuviers*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation



# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

*SARCOCORNIA*

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*

Teneur en COP à la surface des sédiments(%)

MC

$1,7 \pm 0,2$

$4,3 \pm 0,9$

$5 \pm 0,3$

MA

$2,3 \pm 0,6$

$5,5 \pm 2,6$

$8,2 \pm 0,8$



*Apport de MO accentué à la surface des sédiments de la MA*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

*SARCOCORNIA*

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*

COP

-

+

Le potentiel redox (en mV)

Indice de l'état d'oxydation  
du sédiment

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

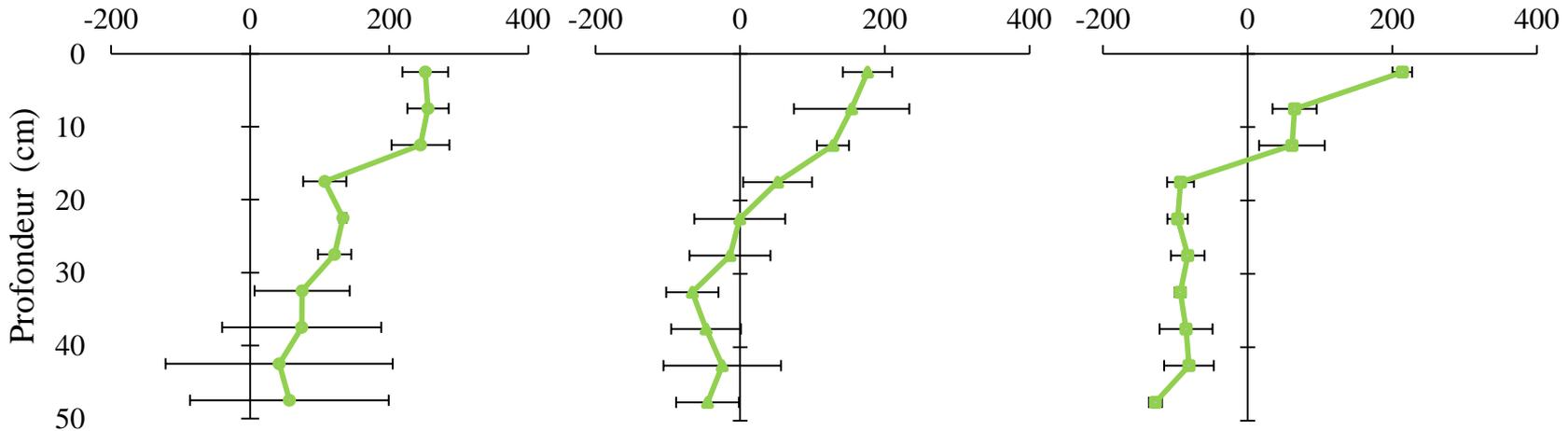
*SARCOCORNIA*

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*

COP

Le potentiel redox (en mV)



+

-

MC

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

*SARCOCORNIA*

*AVICENNIA*

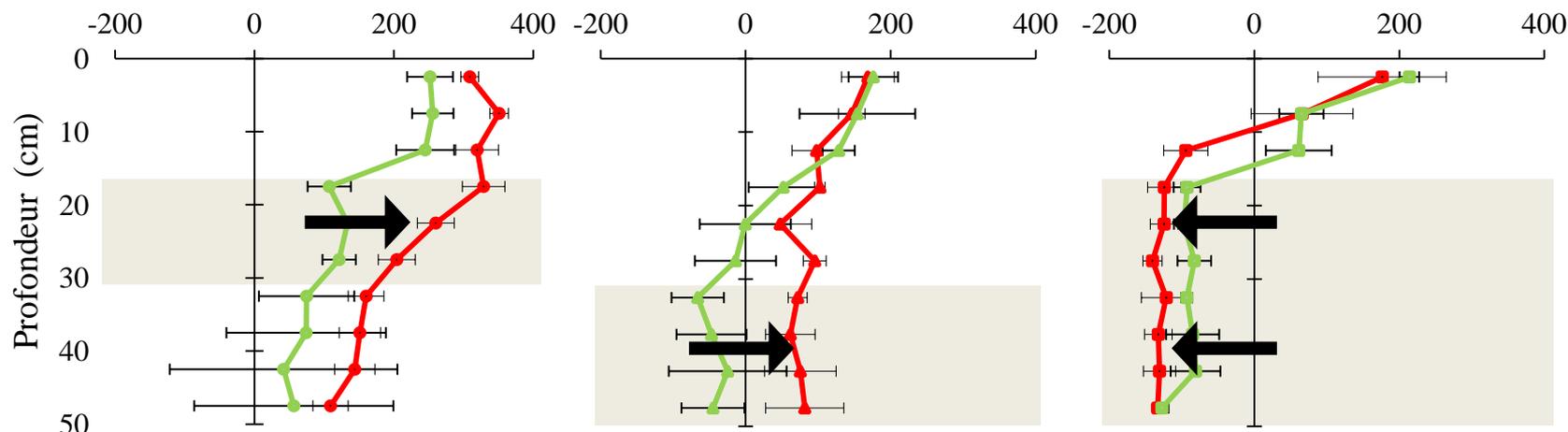
*RHIZOPHORA*

**COP**

-

+

### Le potentiel redox (en mV)



n=3, ± σ

Zone grisée

Test de WMW,  $p < 0,05$

MA

MC

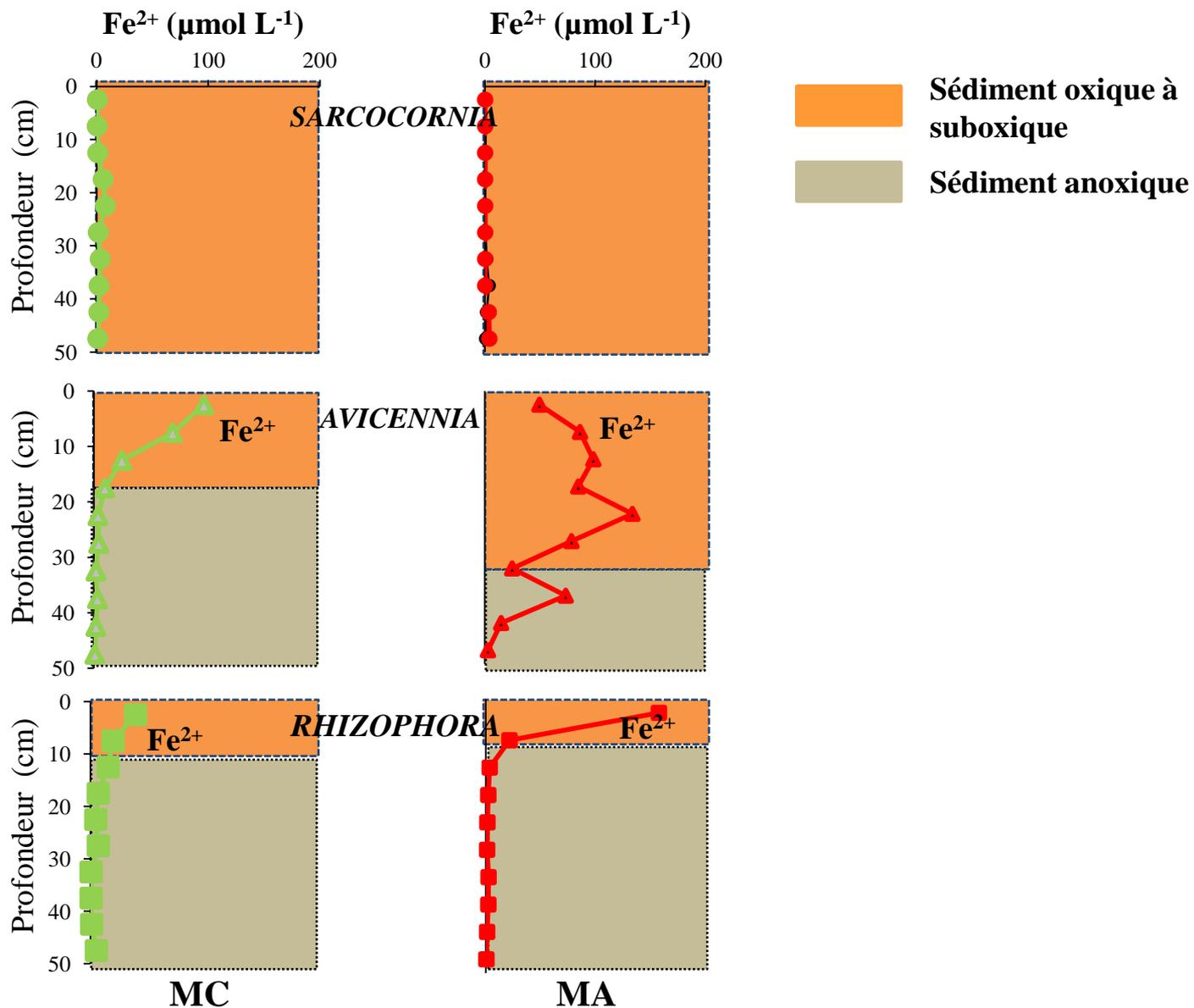


*Malgré l'enrichissement en MO, sédiments des zones amonts de la MA plus oxygènes que dans la MC*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

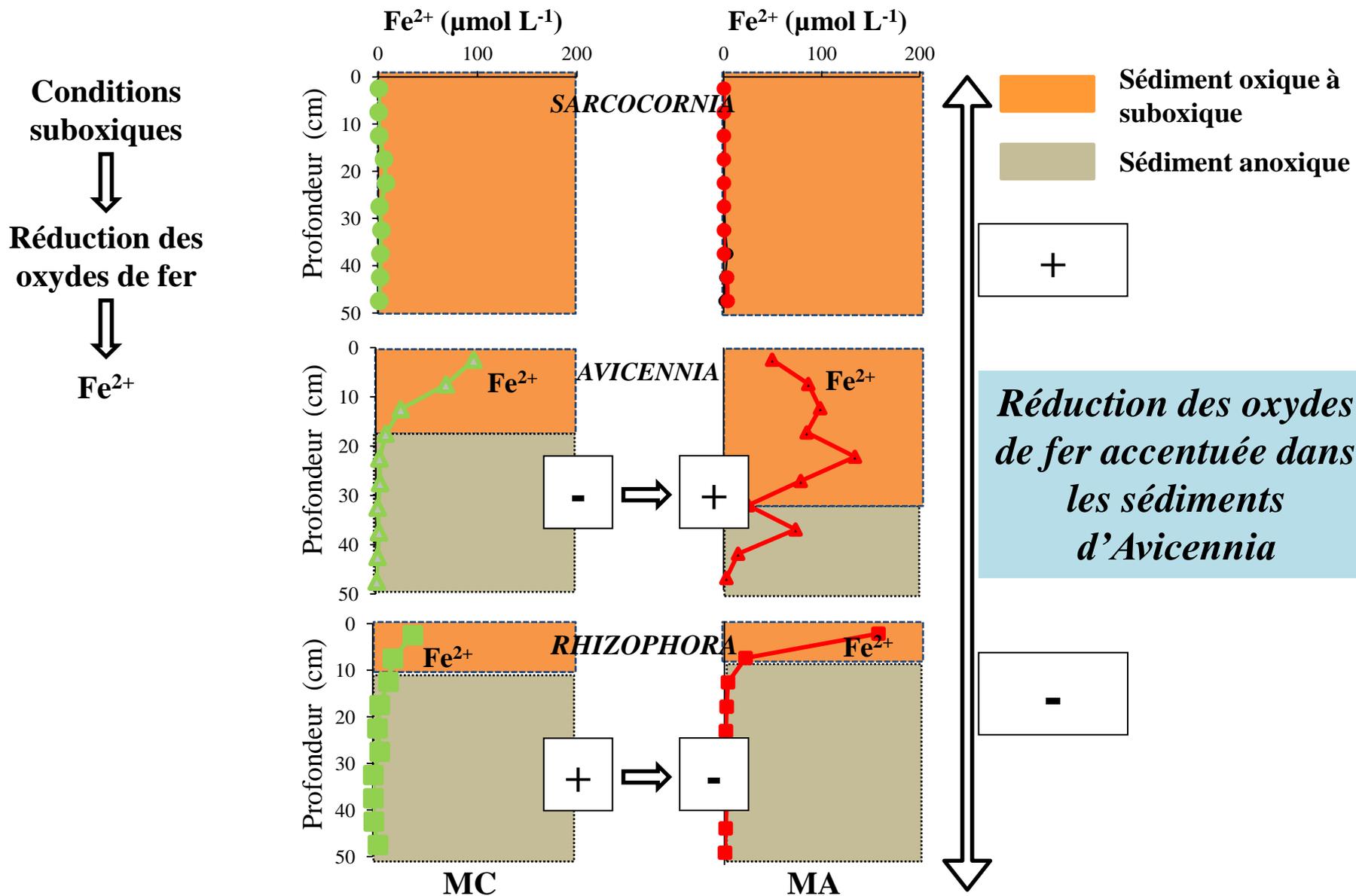
## Effets sur la dynamique du fer

Conditions suboxiques  
 ↓  
 Réduction des oxydes de fer  
 ↓  
 $Fe^{2+}$



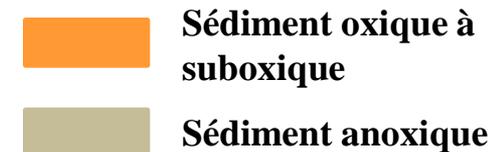
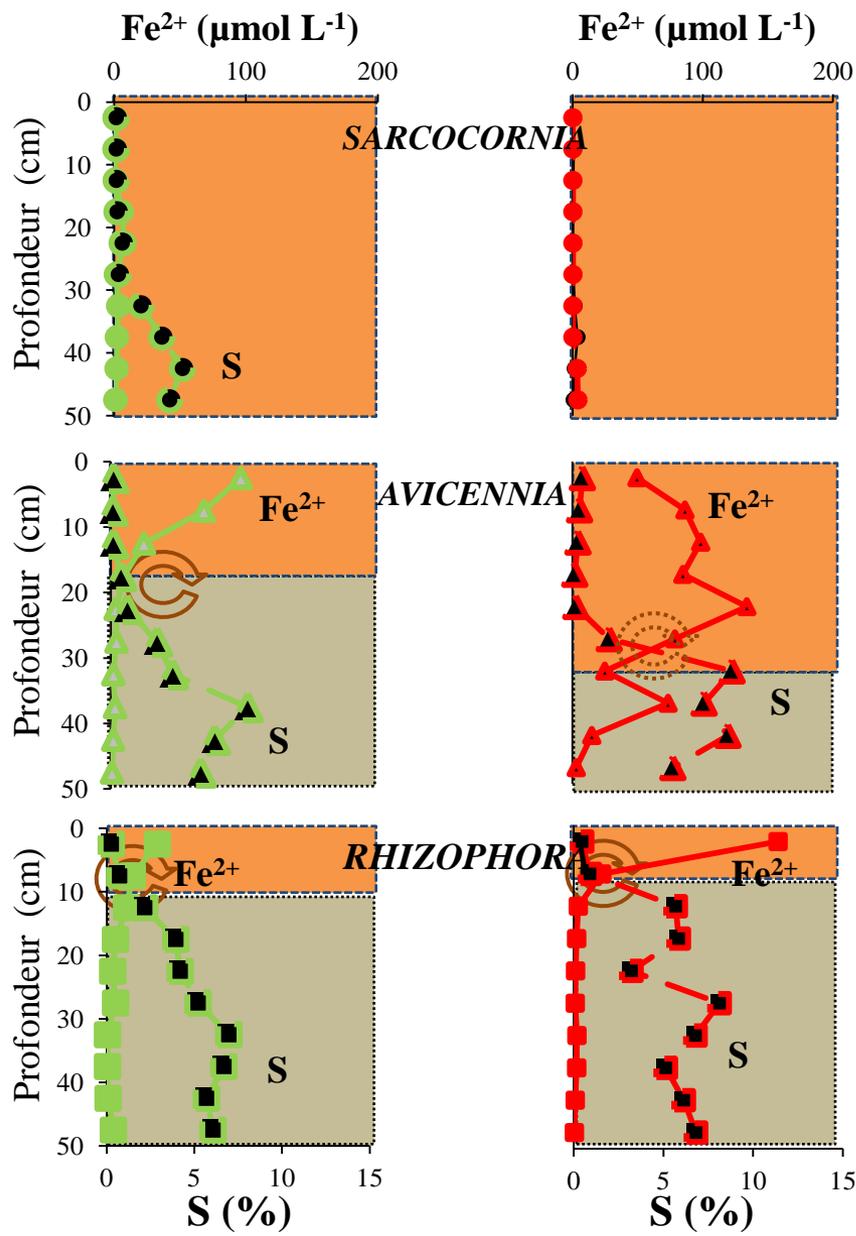
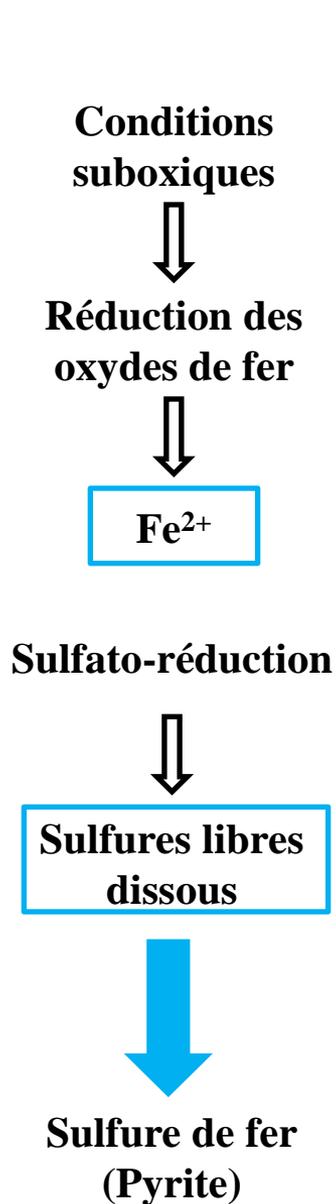
# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Effets sur la dynamique du fer



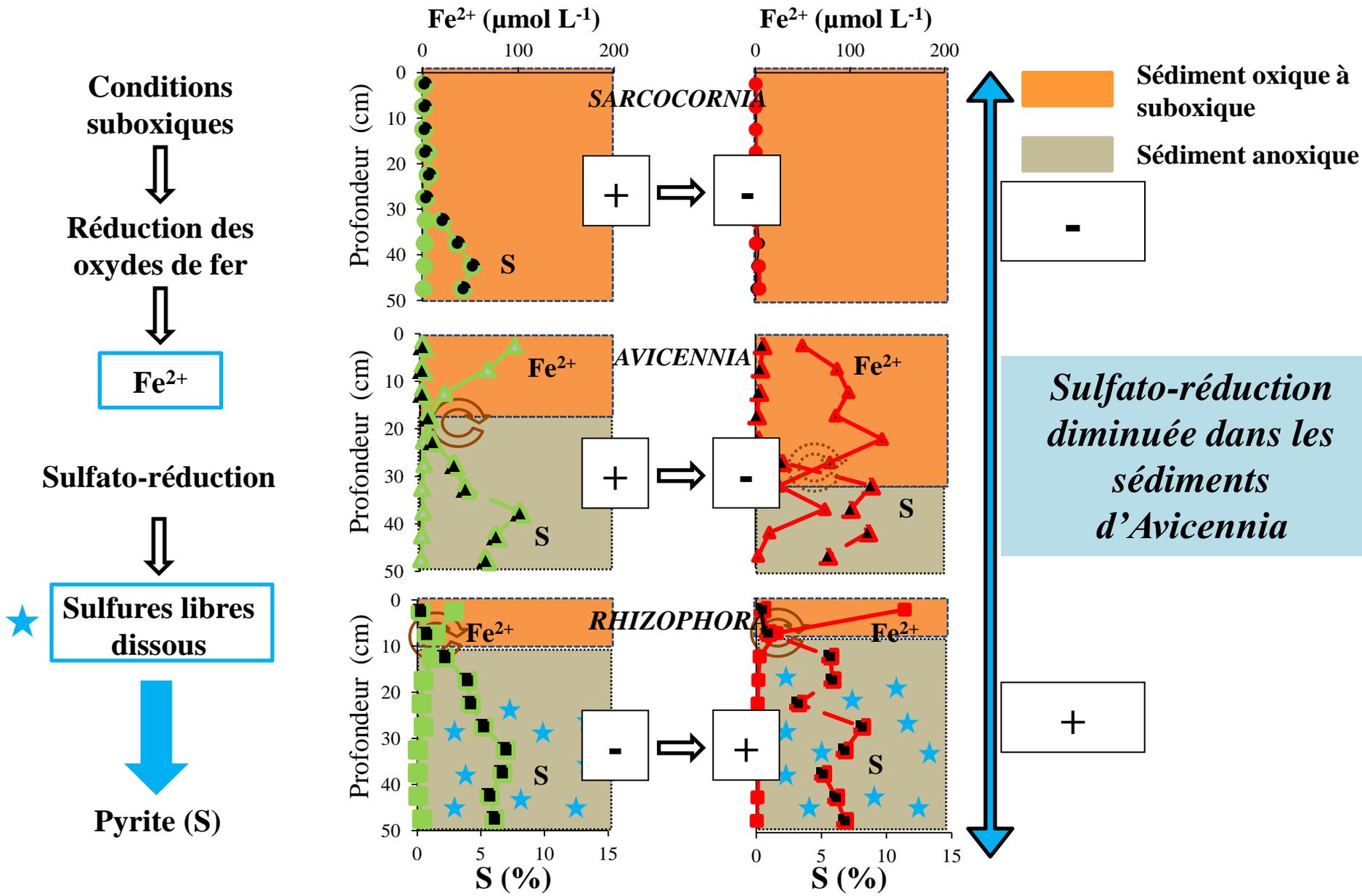
# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Effets sur la dynamique du fer



# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Effets sur la dynamique du fer



# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*

MC



MA



*Effet d'oxygénation du système racinaire des Avicennia*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*

Famille des ocypodides dominante

Famille des sésarmides dominante

MC



MA



*Effet d'oxygénation des galeries des crabes ocypodides*

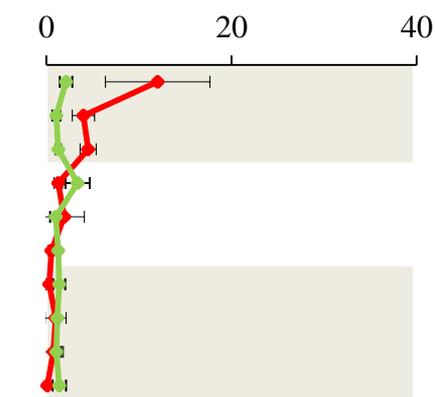
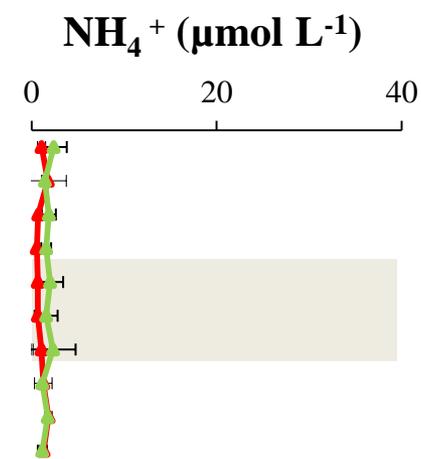
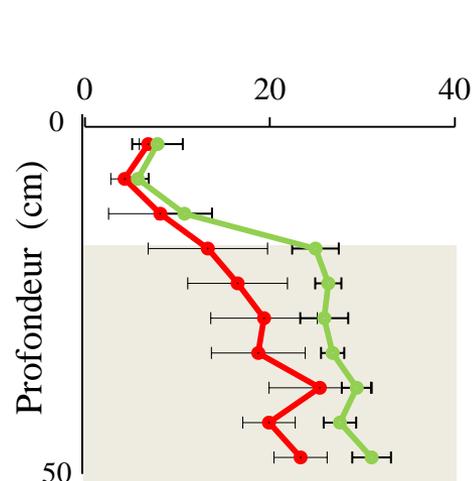
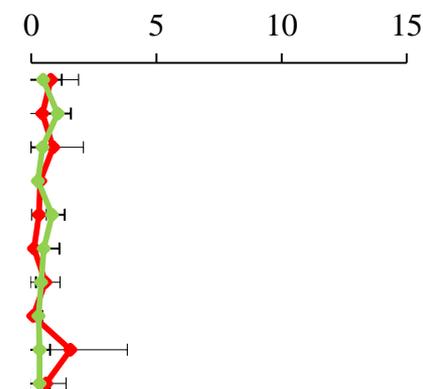
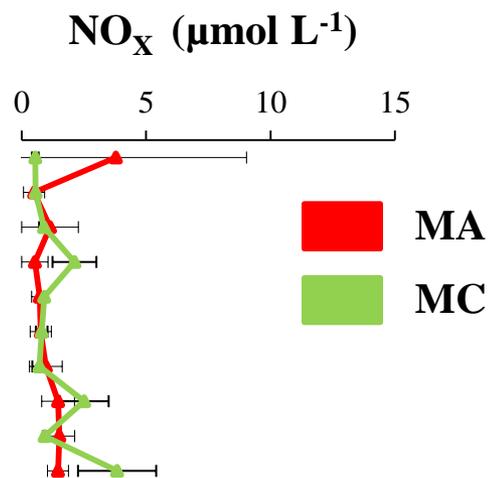
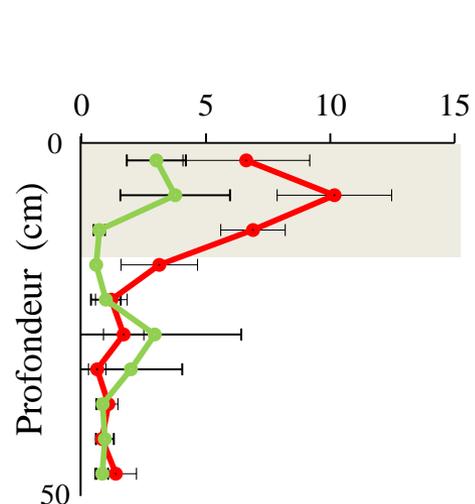
# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Effets sur l'azote inorganique dissous

*SARCOCORNIA*

*AVICENNIA*

*RHIZOPHORA*



n=3, ± σ

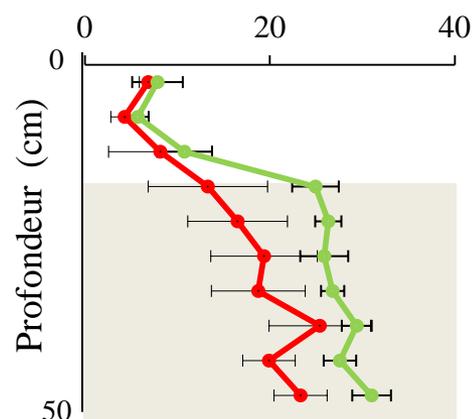
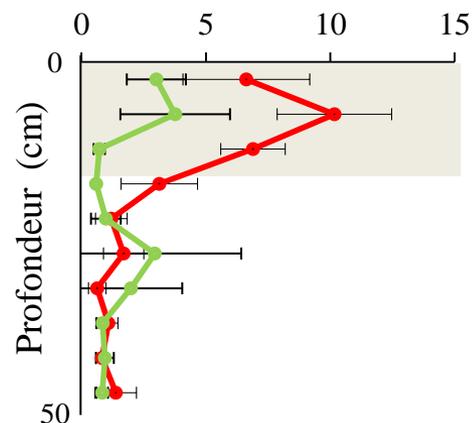
Zone grisée

Test de WMW, p<0,05)

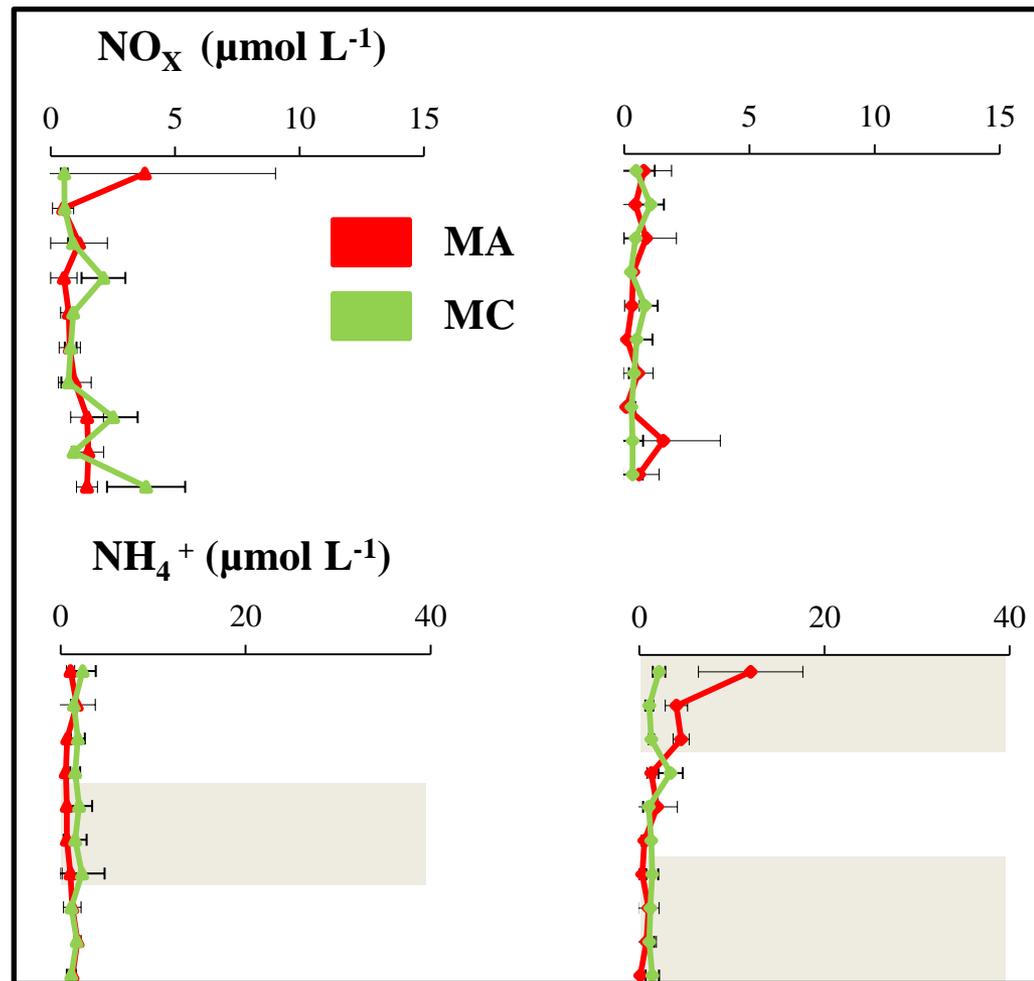
# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Effets sur l'azote inorganique dissous

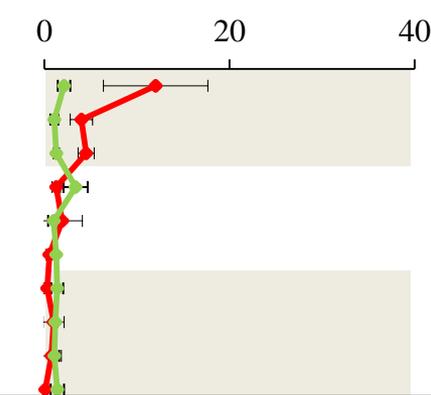
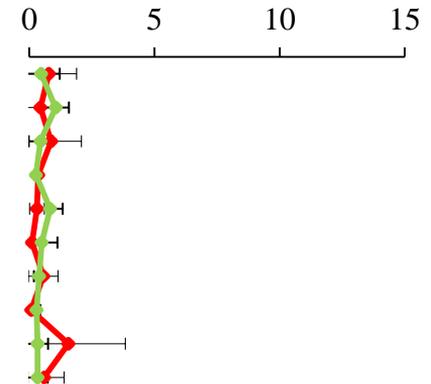
*SARCOCORNIA*



*AVICENNIA*



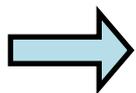
*RHIZOPHORA*



n=3, ± σ

Zone grisée

Test de WMW,  $p < 0,05$

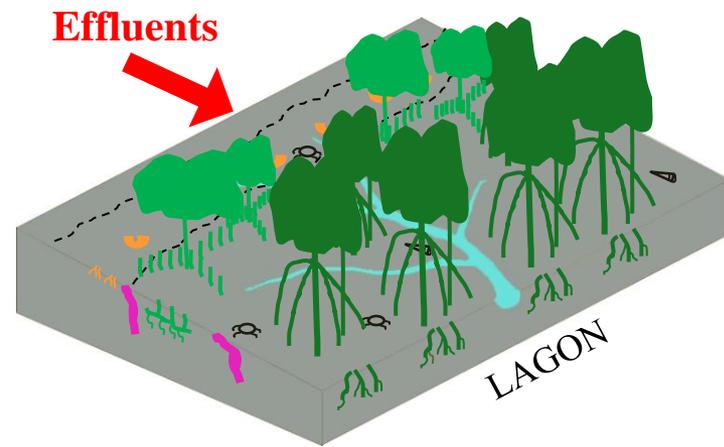
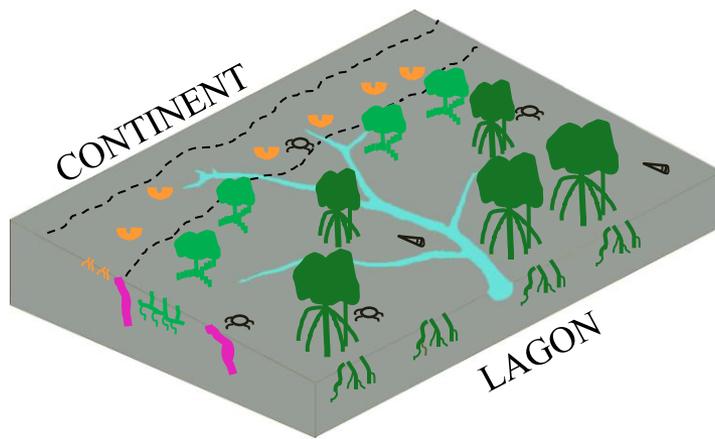


*Absorption rapide de l'azote inorganique par le système racinaire*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la végétation

- L'apport de MO n'entraîne pas une diminution des conditions redox des sédiments de la partie amont du fait du système racinaire des *Avicennia* et des galeries de crabes
- La zone de *Rhizophora* naturellement riche en MO ne présente que peu de modifications de ses conditions géochimiques



# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

### *Avicennia*

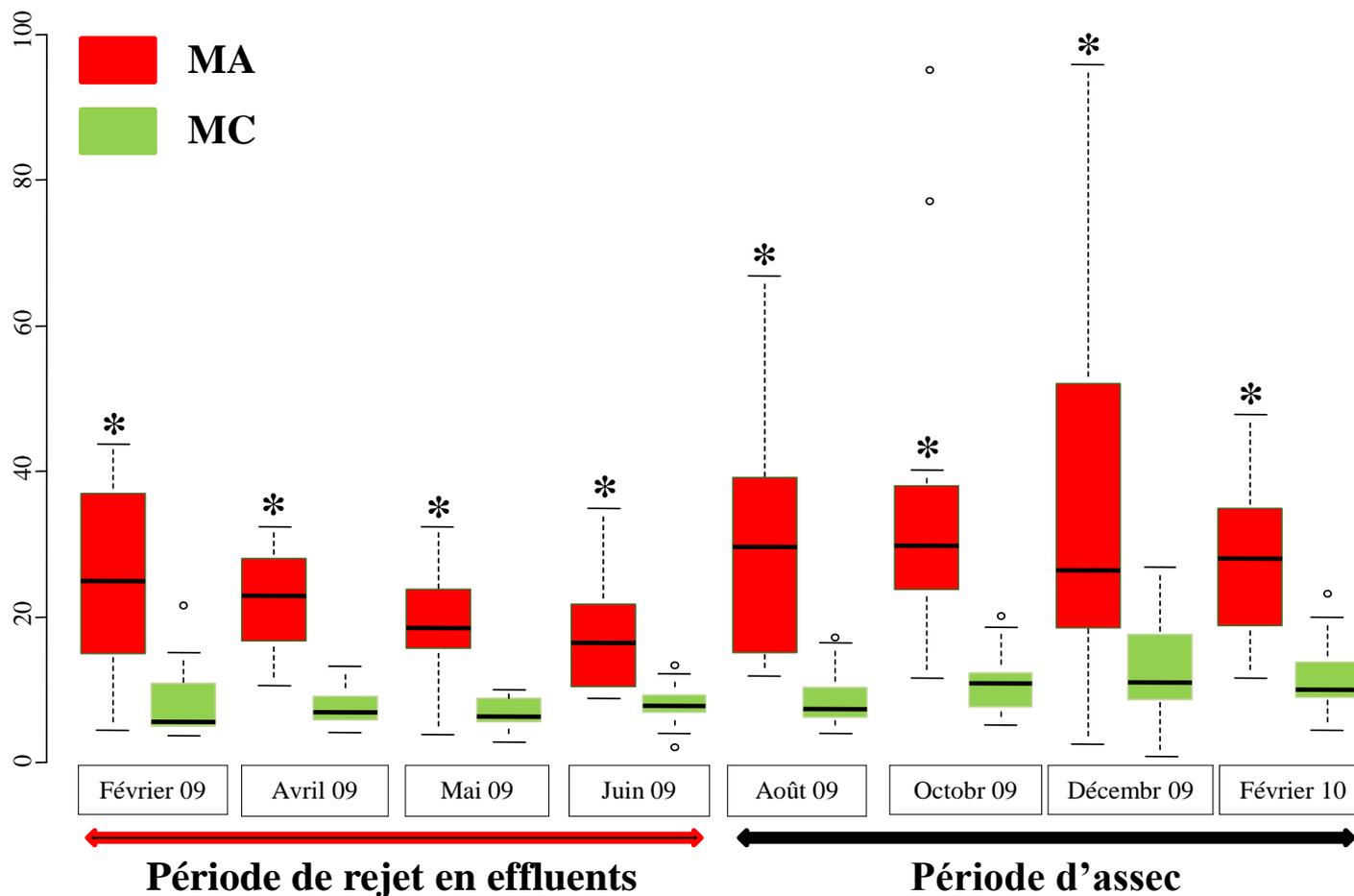


# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

### *Avicennia*

Concentration en Chl *a* en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de sédiment

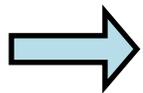
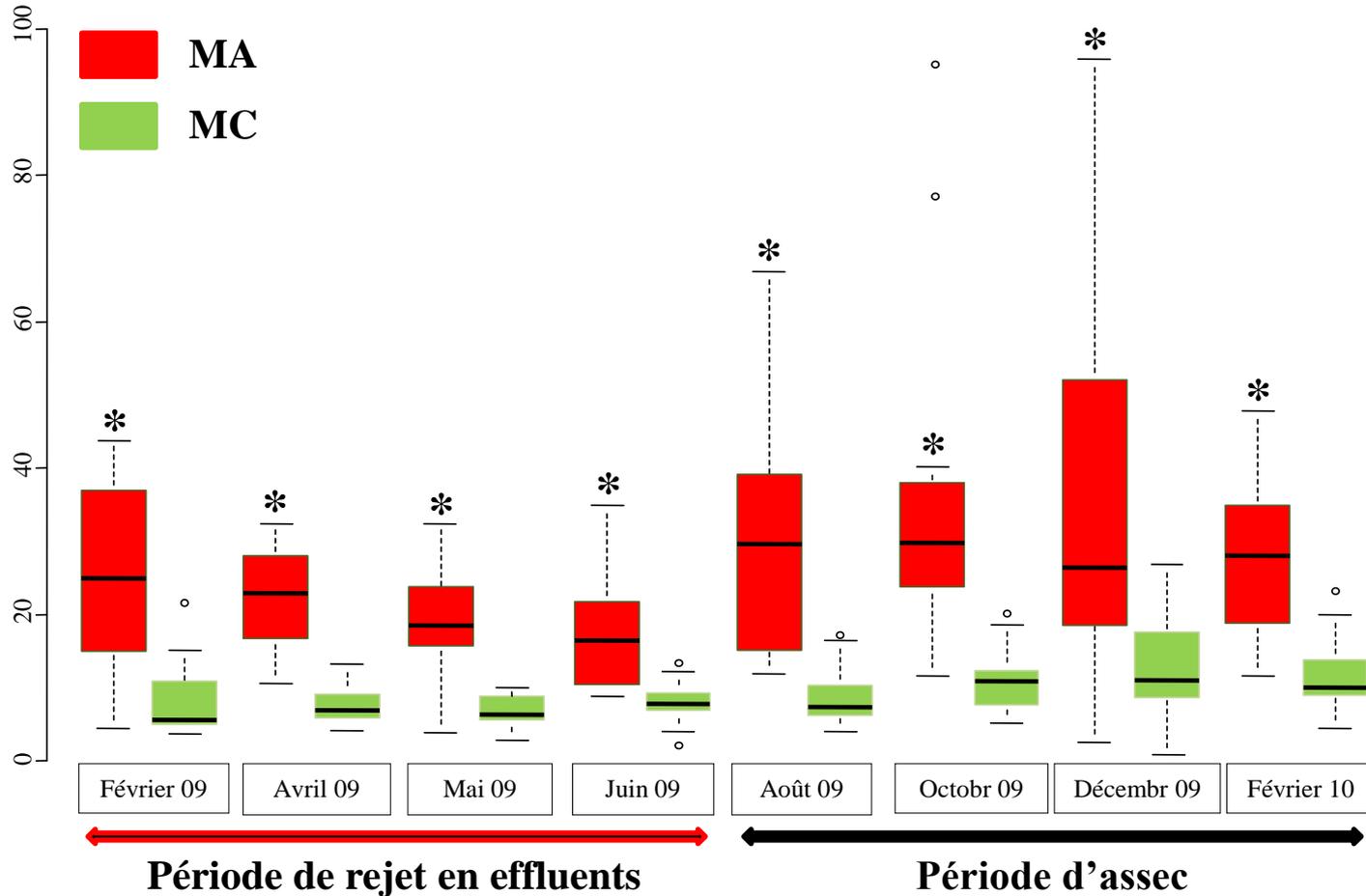


# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

### *Avicennia*

Concentration en Chl *a* en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de sédiment



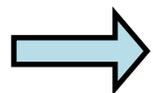
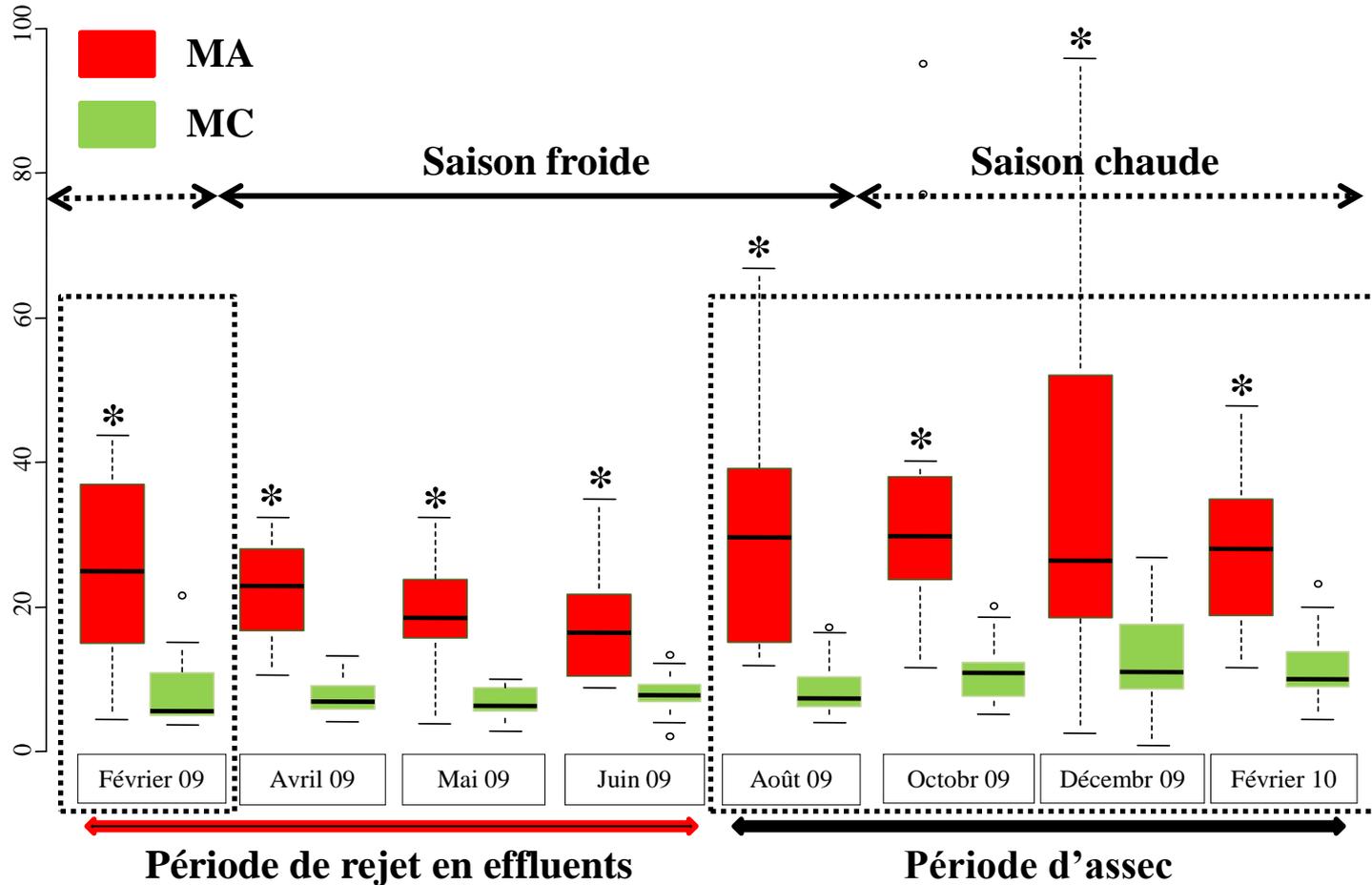
*Production phytobenthique stimulée dans la MA durant toute l'année*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

*Avicennia*

Concentration en Chl *a* en  $\mu\text{g g}^{-1}$  de sédiment

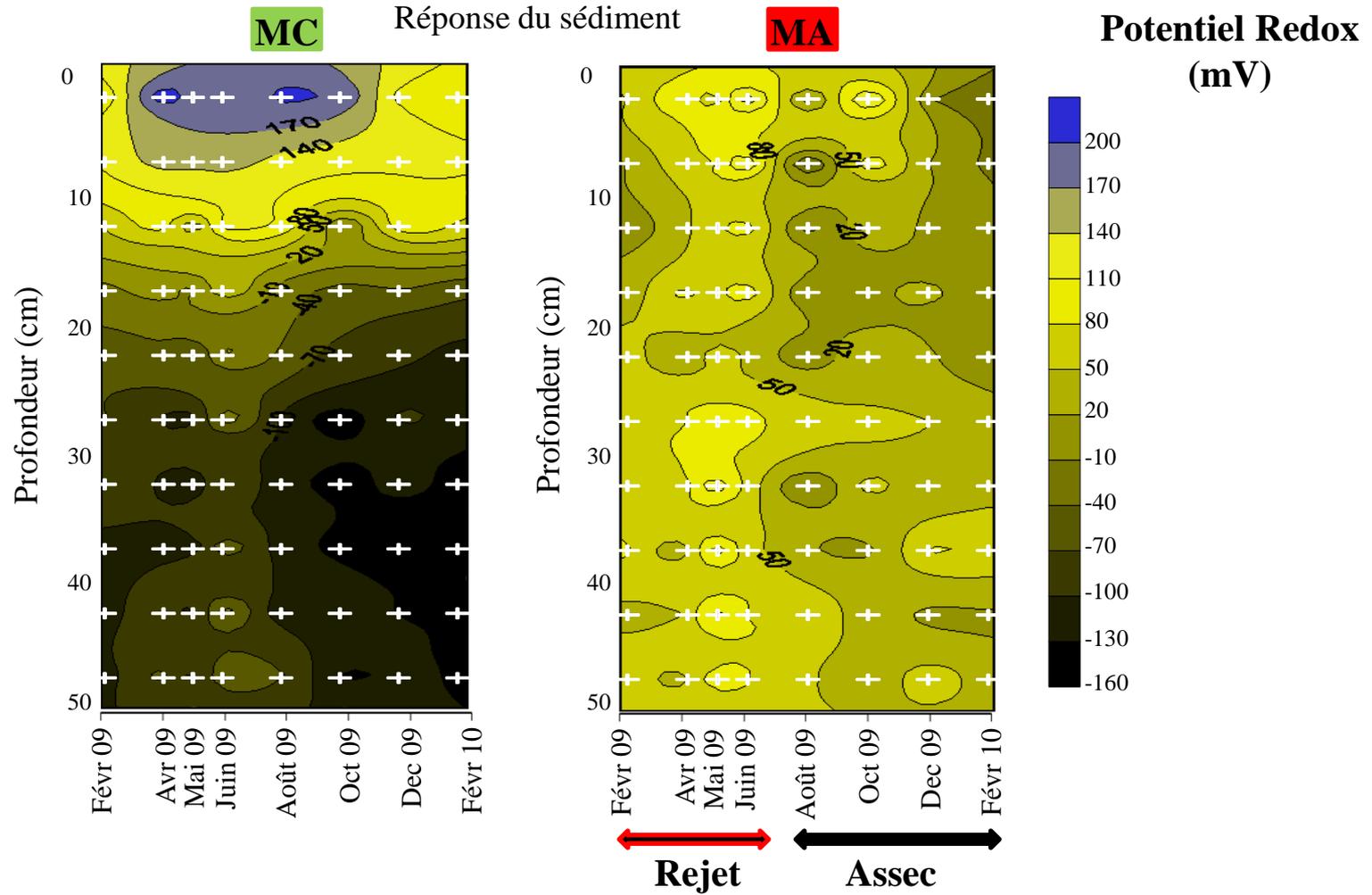


*Evolution annuelle en accord avec la dynamique saisonnière naturelle*

# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

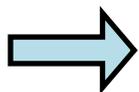
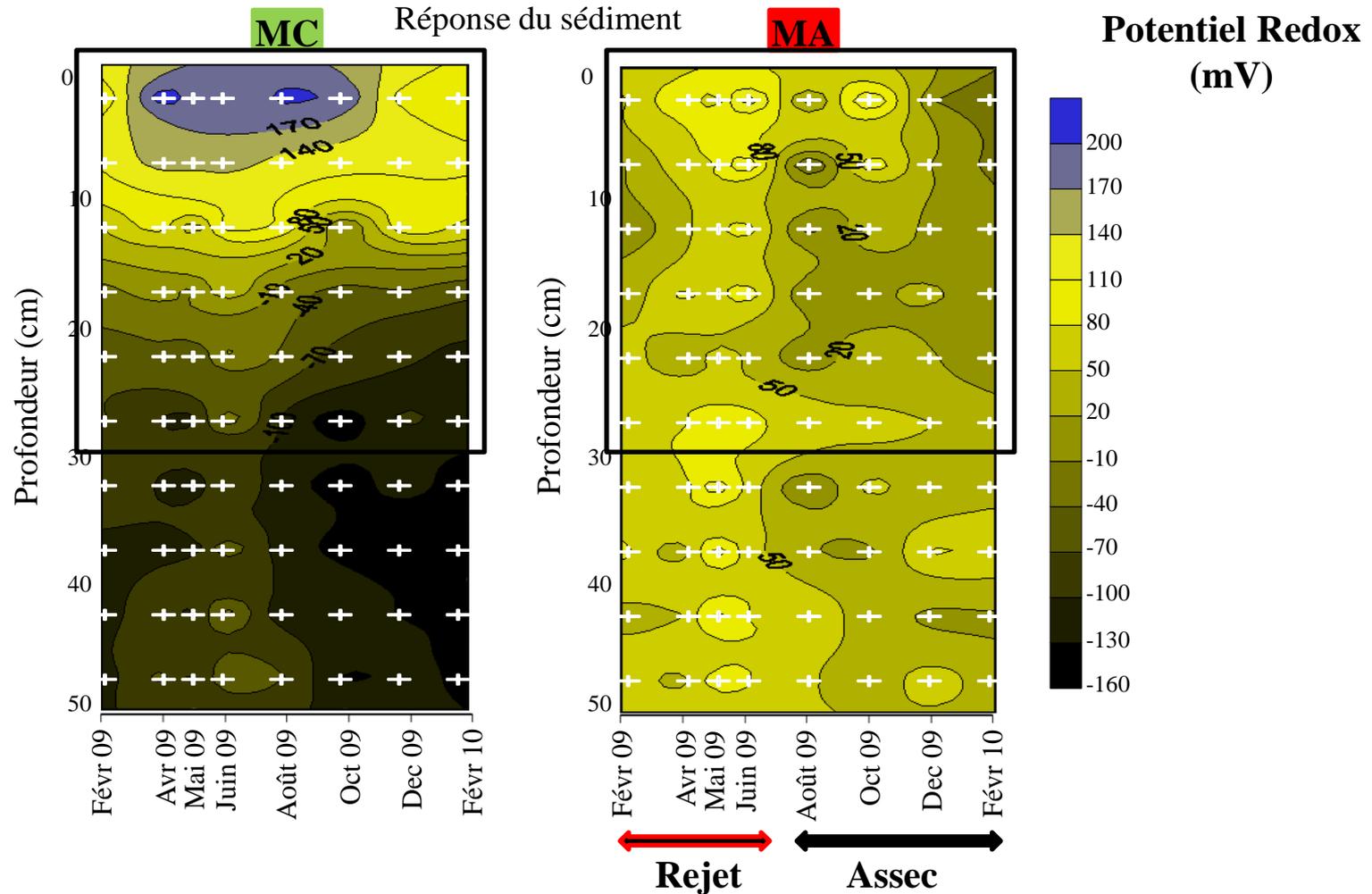
### *Avicennia*



# LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

## Influence de la saison et du cycle d'élevage

### *Avicennia*



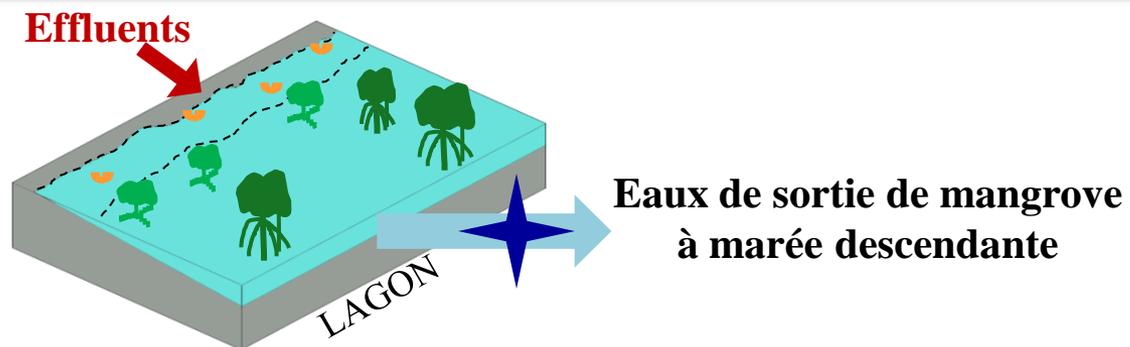
*Perte de la stratification du sédiment par le système racinaire*

## LES PROCESSUS DE DÉGRADATION ET DE RECYCLAGE

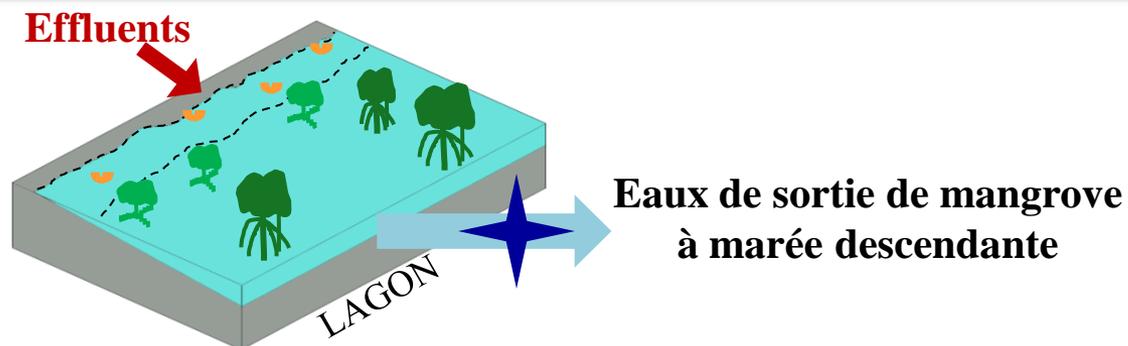
### Influence de la saison et du cycle d'élevage

- **Effet des effluents sur la production primaire benthique durant l'élevage + un effet retard après arrêt des rejets**
  
- **Les processus de dégradation dans les sédiments d'*Avicennia* suivent l'évolution de la dynamique naturelle, mais maintiennent des conditions moins réductrices durant l'ensemble de l'année**

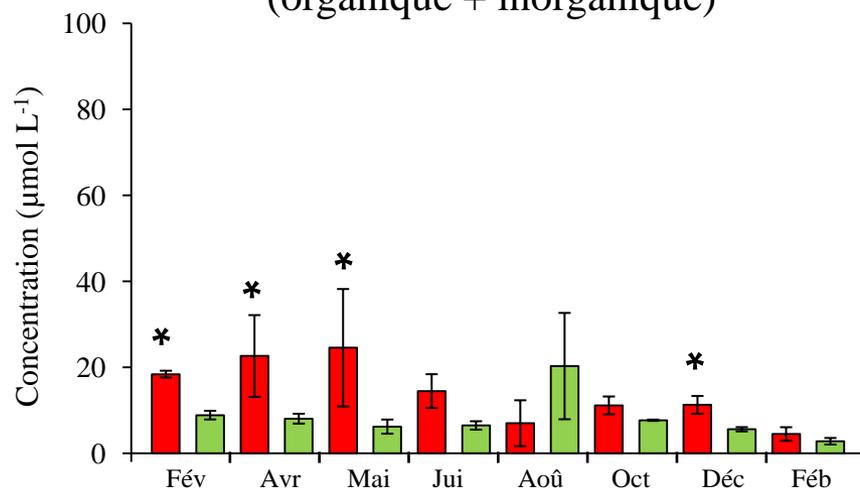
## LES EAUX DE SORTIE DE MANGROVE



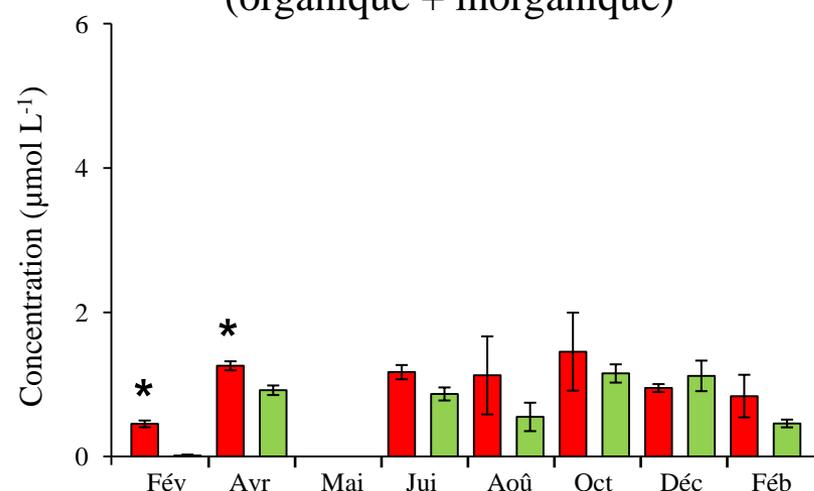
# LES EAUX DE SORTIE DE MANGROVE



Azote total dissous  
(organique + inorganique)



Phosphore total dissous  
(organique + inorganique)



n=3, ± ES  
\* $p < 0,05$   
Permutation t-test

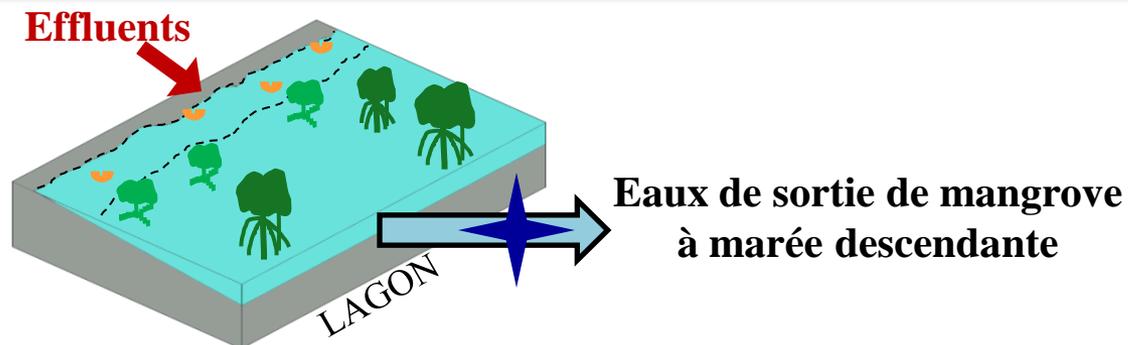
Rejet

Assec

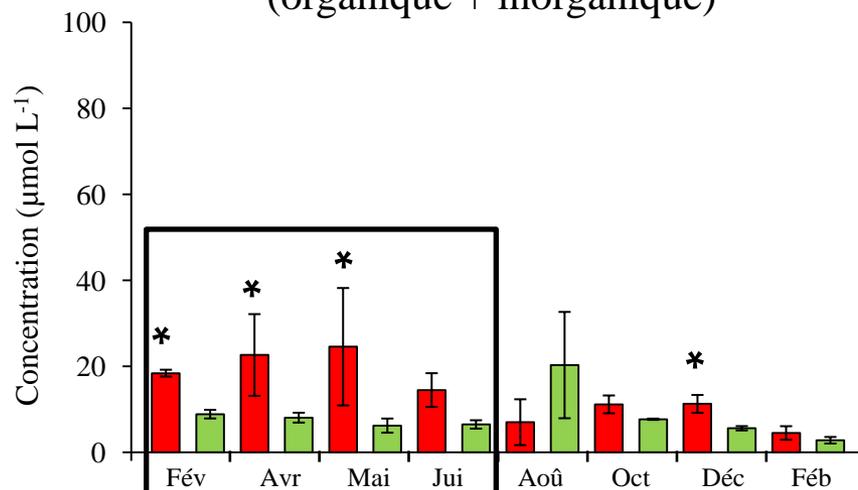
Rejet

Assec

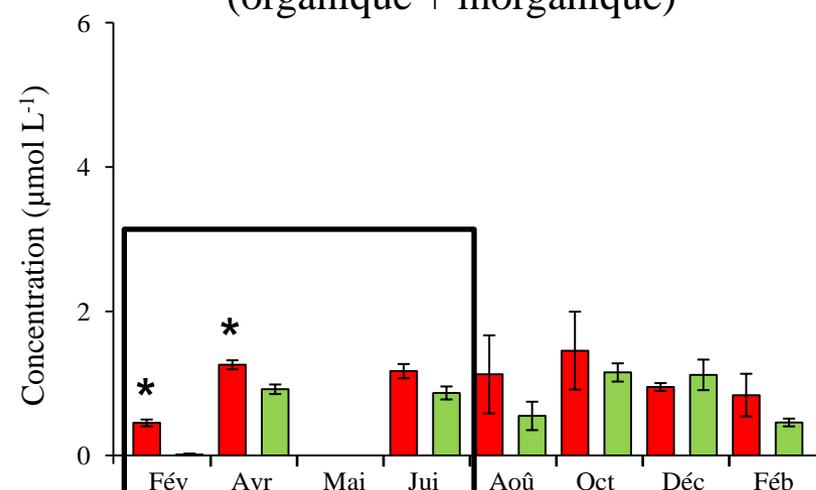
## LES EAUX DE SORTIE DE MANGROVE



Azote total dissous  
(organique + inorganique)



Phosphore total dissous  
(organique + inorganique)



n=3, ± ES

\**p* < 0,05

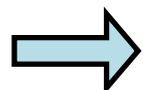
Permutation t-test

**Rejet**

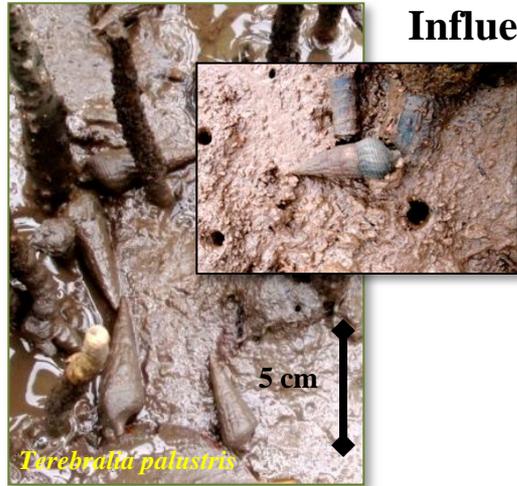
**Assec**

**Rejet**

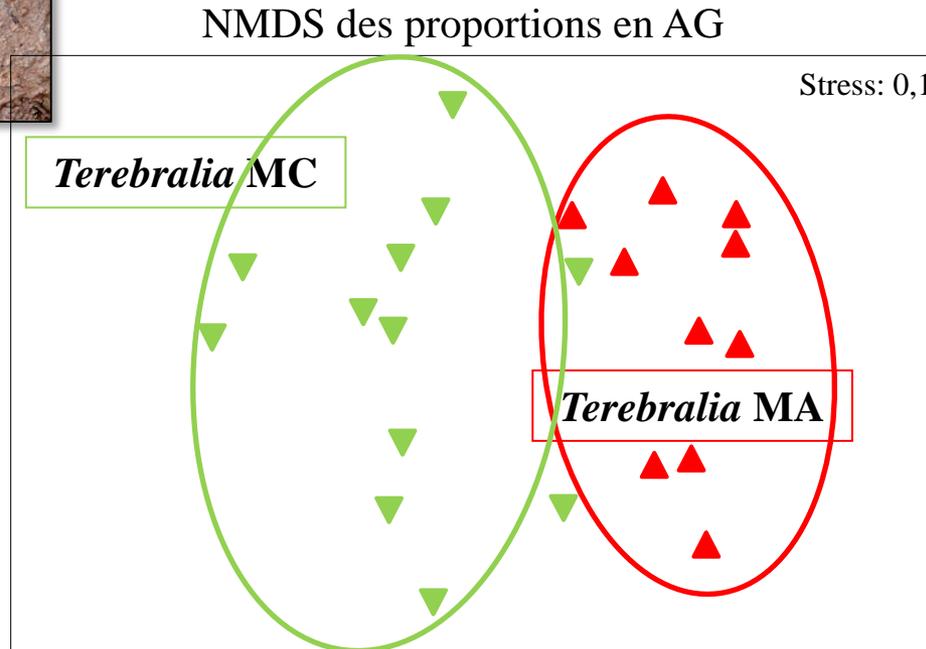
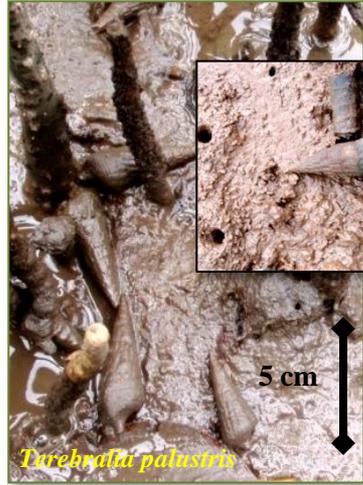
**Assec**



*Exportation d'une partie des nutriments vers le milieu lagonaire*

**IMPACTS SUR LE MACROZOOBENTHOS ?****Influence sur le régime trophique du gastéropode *Terebralia palustris***

## IMPACTS SUR LE MACROZOOBENTHOS ?

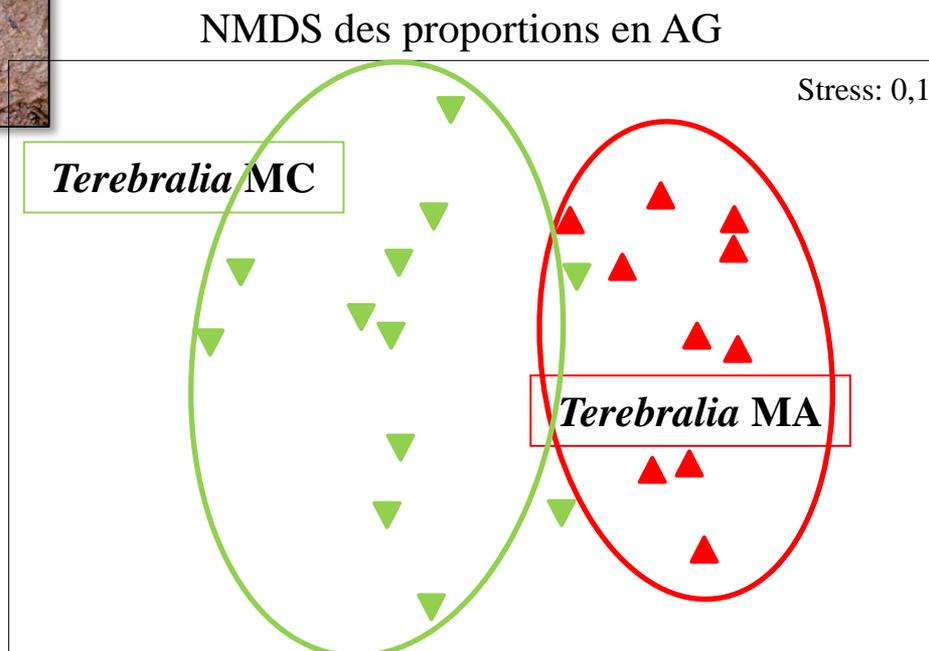
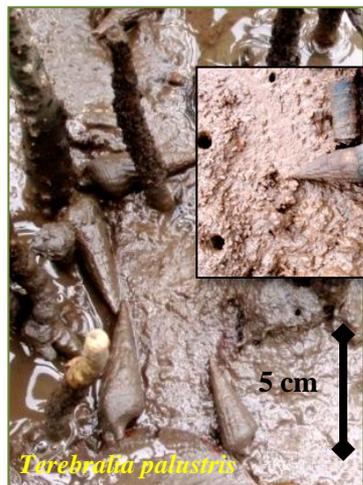
Influence sur le régime trophique du gastéropode *Terebralia palustris*

42 AG identifiés dans les  
tissus

**Dissimilarité de 17,8%**  
**Permanova,  $p < 0,05$**

## IMPACTS SUR LE MACROZOOBENTHOS ?

### Influence sur le régime trophique du gastéropode *Terebralia palustris*



42 AG identifiés dans les  
tissus

Dissimilarité de 17,8%  
Permanova,  $p < 0,05$

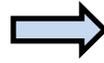


Différences de  
contributions  
des sources  
alimentaires  
estimées par les  
AG

➔ *La modification de la qualité de la MO à la surface des sédiments de la MA a des impacts sur le réseau trophique des organismes benthiques*

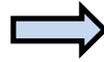


*Effluents*



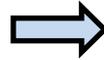
*Dépôt, et stimulation  
de la production primaire benthique*

*Effluents*



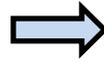
*Dépôt, et stimulation  
de la production primaire benthique*

*Apport de MO en surface  
des sédiments*



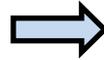
*Processus de recyclage  
accentués*

*Effluents*



*Dépôt, et stimulation  
de la production primaire benthique*

*Apport de MO en surface  
des sédiments*



*Processus de recyclage  
accentués*

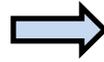
*Disponibilité en sels nutritifs  
plus forte*



*Croissance des palétuviers et du  
système racinaire associé*

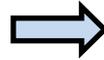
- Impacts positifs des Avicennia sur le sédiment*
- Peu de changement des rhizophora*

*Effluents*



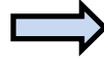
*Dépôt, et stimulation  
de la production primaire benthique*

*Apport de MO en surface  
des sédiments*



*Processus de recyclage  
accentués*

*Disponibilité en sels nutritifs  
plus forte*

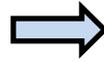


*Croissance des palétuviers et du  
système racinaire associé*

- Impacts positifs des Avicennia sur le sédiment*
- Peu de changement des Rhizophora*

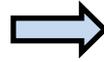
*Exportation vers le lagon lors de l'élevage mais pas de signe d'enrichissement  
hors période d'activité*

*Effluents*



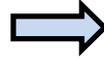
*Dépôt, et stimulation  
de la production primaire benthique*

*Apport de MO en surface  
des sédiments*



*Processus de recyclage  
accentués*

*Disponibilité en sels nutritifs  
plus forte*

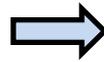


*Croissance des palétuviers et du  
système racinaire associé*

- Impacts positifs des Avicennia sur le sédiment*
- Peu de changement des Rhizophora*

*Exportation vers le lagon lors de l'élevage mais pas de signe d'enrichissement  
hors période d'activité*

*Changement du comportement  
alimentaire du macro-benthos*



*Modification de leurs capacités  
bioturbatrices?*



*Merci*