



Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014



Présentation : F. Fromard et J. Leflaive (Ecolab), K. Abdallah (SIEAM), E. Sucré (CUFR Mayotte)





Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes
- ✓ La mission actuelle oct -nov 2014
- ✓ Projet Phase 3
Microbiologie - Cycle N - Méiofaune - Résilience
- ✓ Impact des eaux usées sur les populations de crabes (*E. Sucré*)





Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014

✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014

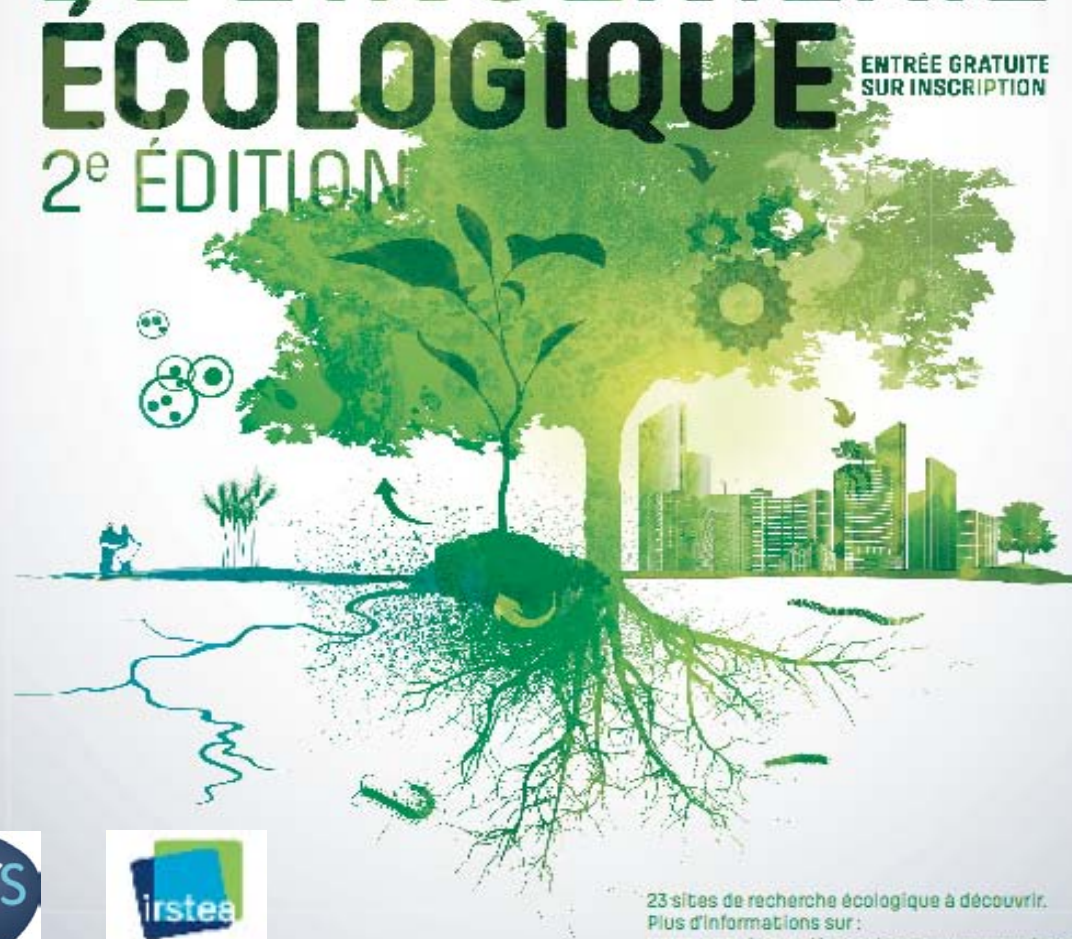


28 & 29 JUIN 2014

LES JOURNÉES DE L'INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE

ENTRÉE GRATUITE
SUR INSCRIPTION

2^e ÉDITION



23 sites de recherche écologique à découvrir.
Plus d'informations sur :
www.cnrs.fr/manifestations ou sur www.irstea.fr

La mangrove comme outil d'assainissement

Mayotte, Chirongui, village de Malamani

14

Présentation



Le système de conduite et de rejet des eaux usées en mangrove, à marée haute.

La mangrove est un écosystème fragile peu ou mal connu par la population locale. Mieux la connaître permettra de mieux la protéger. A Mayotte, la baie de Bouéni occupe la plus grande mangrove de l'île, environ 200 ha.

Jour et horaires

Le samedi 28 juin 2014 : 10h30 et 11h30
Durée de la visite : 30 min

Nombre de participants par visite

60 personnes maximum par groupe

Lieu de la visite

STEP de Malamani - 97620 Chirongui
Village de Malamani

Déroulement de la visite

8h30 : Accueil des visiteurs

La visite débutera par une projection de film et une présentation de l'assainissement.

9h00 : Trois ateliers seront proposés :

- clefs de reconnaissance des palétuviers
- pays de l'eau avec la malle Ricochet
- visite de la mangrove (fin 14h00).

Une collation sera ensuite proposée au public

L'objectif général est de valoriser la mangrove de Mayotte et en particulier les services écologiques associés à cet écosystème.

Les objectifs spécifiques à ces visites sont les suivants :

- améliorer les connaissances sur l'écosystème mangrove (biodiversité, structure, fonctionnement des services écologiques...),
- améliorer les connaissances sur le fonctionnement d'une station d'épuration,
- acquérir des aptitudes individuelles favorables à la protection de l'environnement.



Le site d'étude : le village de Malamani, la station de traitement primaire et le site expérimental en mangrove.

28 & 29 JUIN 2014
LES JOURNÉES
DE L'INGÉNIERIE
ÉCOLOGIQUE 2^e ÉDITION
ENTRÉE GRATUITE SUR INSCRIPTION



Bioremédiation de La mangrove

La Mangrove de Malamani
comme Outil d'Assainissement!



Contexte

- Mangrove écosystème fragile
- Peu ou mal connu par les mahorais
- Baie de Bouéni, 200ha de mangrove
- Projet d'étude bioremédiation de la mangrove (assainissement & mangrove)
- Démarche participative



Contexte

- Objectif Général: Valoriser la mangrove de Mayotte
- Objectifs spécifiques:
 - Améliorer les connaissances sur l'écosystème mangrove (nature, type...),
 - Améliorer les connaissances sur le fonctionnement de la station d'épuration,
 - Acquérir des aptitudes individuelles favorables à la protection de l'environnement



Cible et Outils

- Cible: Population de la commune de Chirongui (à partir de 8 ans), scolaires, associations environnementales, population de Mayotte...
- Outils disponibles:
 - Panneaux de présentation du projet,
 - Clef de reconnaissance des palétuviers,
 - La malle Ricochet
 - Une pièce de théâtre local (*La Colère des Wanaïssa*)

28 & 29 JUIN 2014
LES JOURNÉES
DE L'INGÉNIERIE
ÉCOLOGIQUE 2^e EDITION
ENTRÉE GRATUITE SUR INSCRIPTION



Moyens de communication utilisés

- Communiqué radio (Mayotte Première)
- Bouche à oreille
- Via les animateurs communaux de la mairie de Chirongui



Déroulement d'une visite type

- Accueil des visiteurs
 - Projection de la pièce de théâtre
 - Ateliers en alternance:
 - Clef de reconnaissance des palétuviers:
Principe: Identifier les 7 types de palétuviers répertoriés à Mayotte.
- Activité directe: simulation Tsunami



Déroulement d'une visite type

– Pays de l'eau avec la Malle Ricochet:

Principe: Inventer un aménagement en fonction du ruissellement d'une rivière et apprécier l'impact des eaux sur le milieu récepteur.

Activité directe: temps d'échange sur les conséquences de l'aménagement en amont des mangroves.



Déroulement d'une visite type

- Visite du Site (Station + Mangrove)

Activité directe: reconnaissance de 3 types de palétuviers dominants en amont de notre site,
Démonstration comptage crabes en mangrove.

Bilan 2014

- 3 visites majeures
 - Journées de l'Ingénierie écologique en juin (150 Participants)
 - Séjour itinérant en août avec les naturalistes de Mayotte (22 jeunes),
 - Découverte du patrimoine de Mayotte avec la caisse des écoles de Mamoudzou en octobre (30 jeunes)

Bilan 2014

- Retour très positif avec une bonne compréhension de la problématique et de l'intérêt de la démarche écologique.
- Plus de 200 personnes (villageois, curieux de la nature...) ont partagé les matinées d'échange et de découvertes exceptionnelles.

Les journées en image



Les Journées en images





Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes



La végétation

- **Objectif:**

Etudier l'impact des eaux usées domestiques sur la productivité des palétuviers à long terme

- **Le suivi:**

4 parcelles (45m*15m chacune)

5 capteurs de litières (1m²/litière) par parcelle

2 faciès de végétation

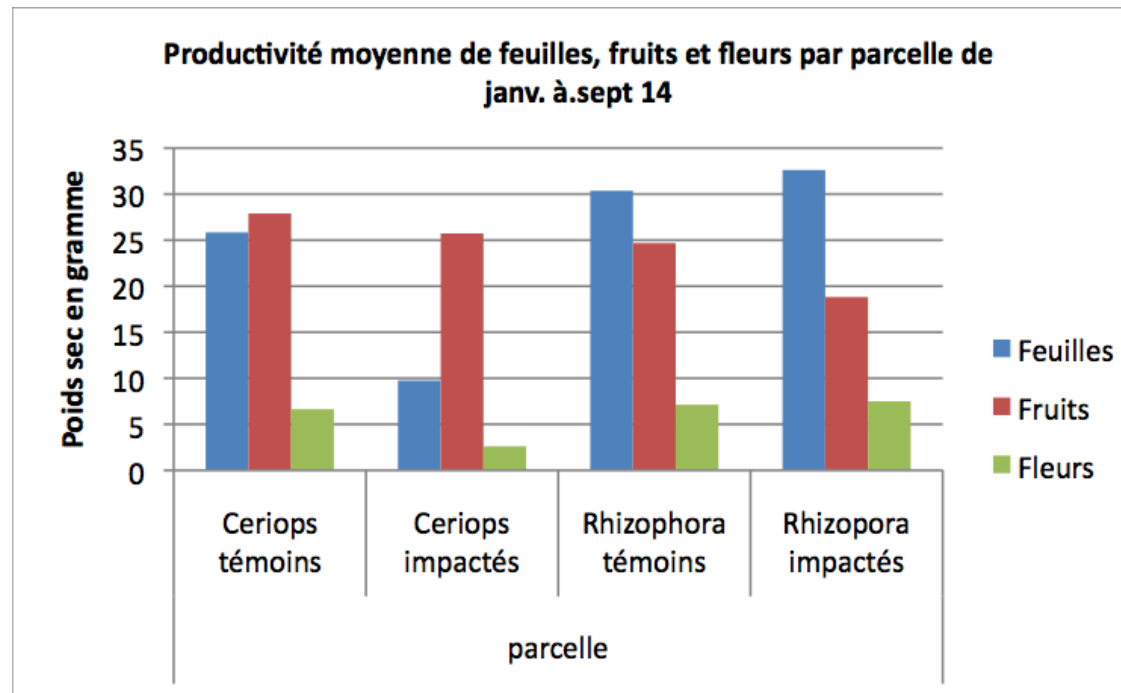
4 types de palétuviers

Quelques images



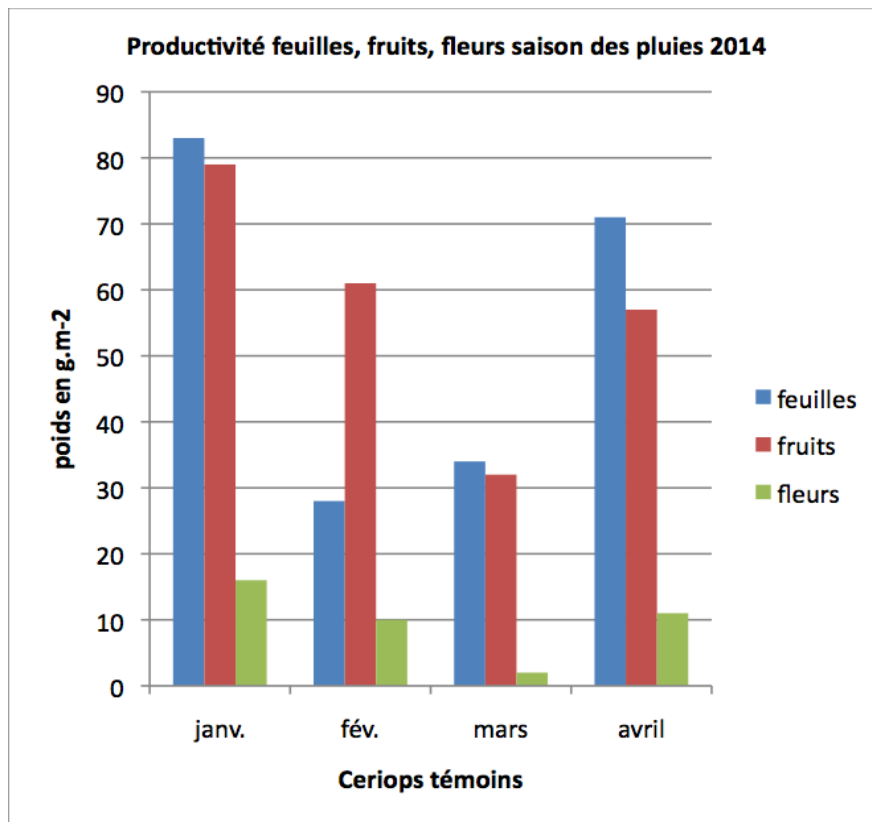
Les résultats 2014

- La biomasse moyenne par parcelle

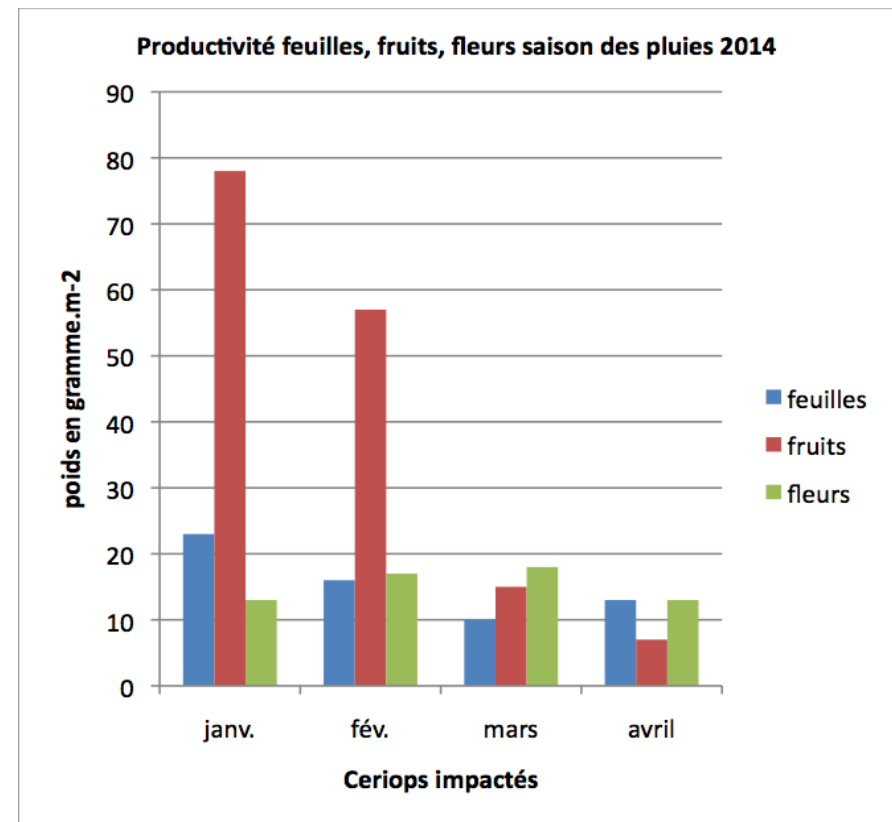


Les résultats 2014 (*Ceriops* saison/pluies)

C.témoins

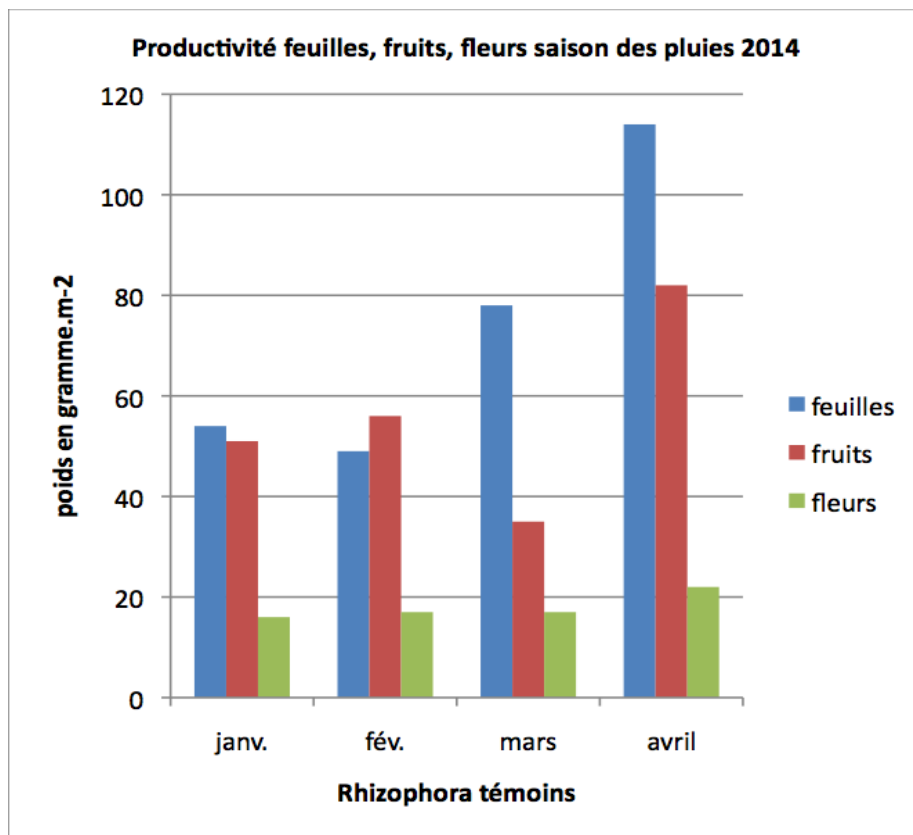


C.impactés

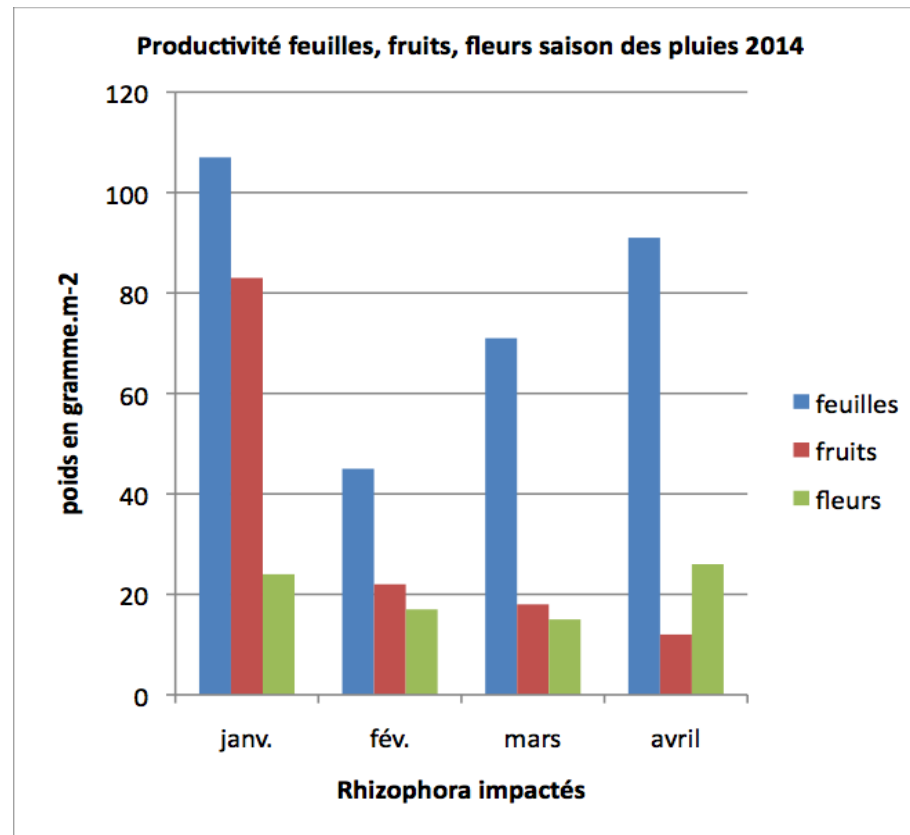


Les résultats 2014 (*Rhizophora* saison/pluies)

R. témoins

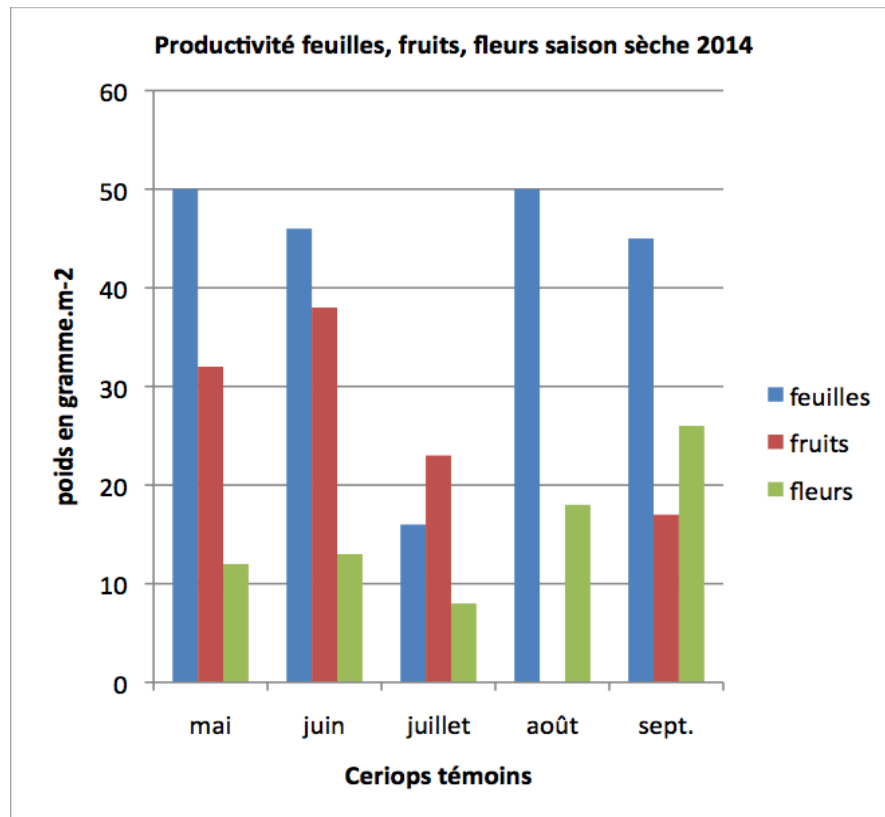


R. impactés

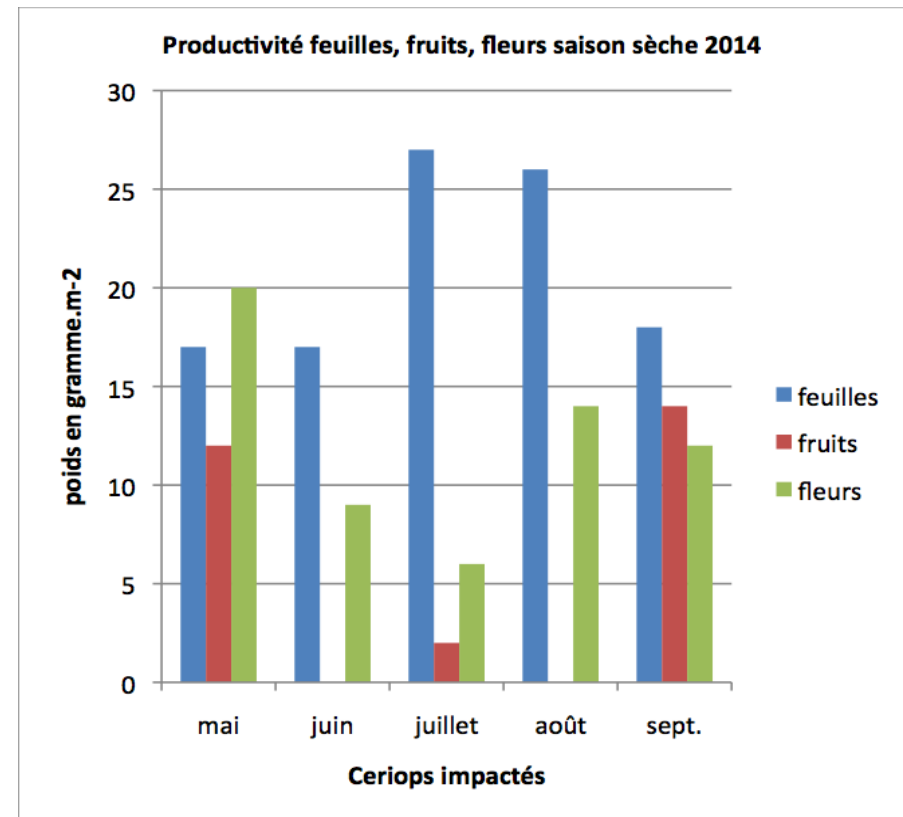


Les résultats 2014 (*Cerriops* saison sèche)

C.témoins

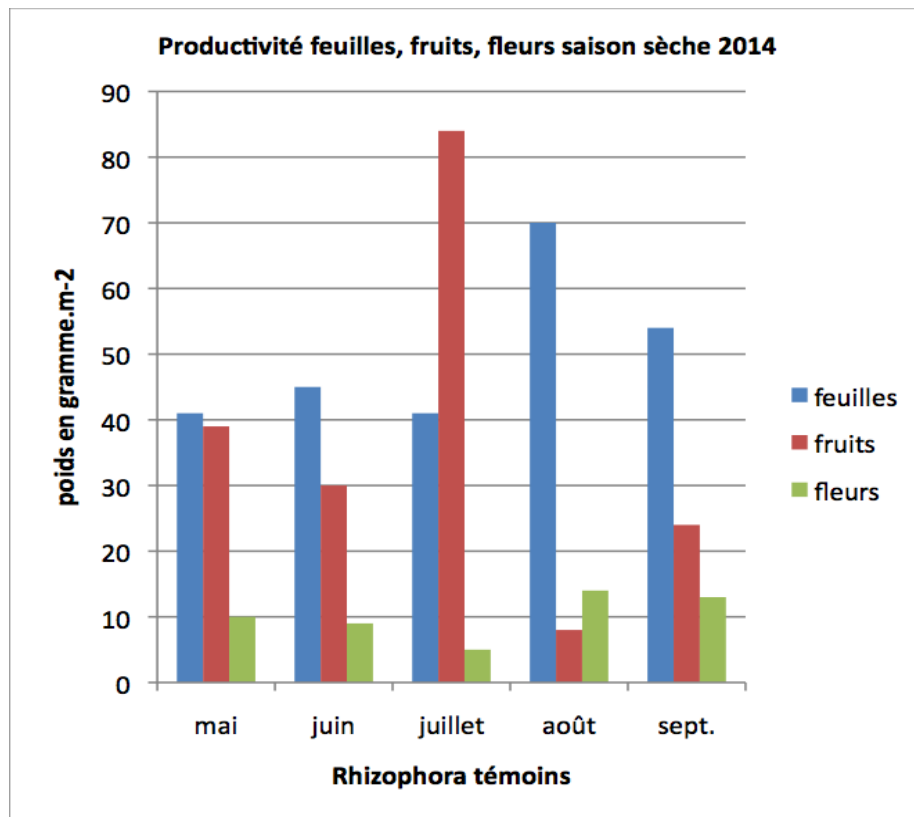


C.impactés

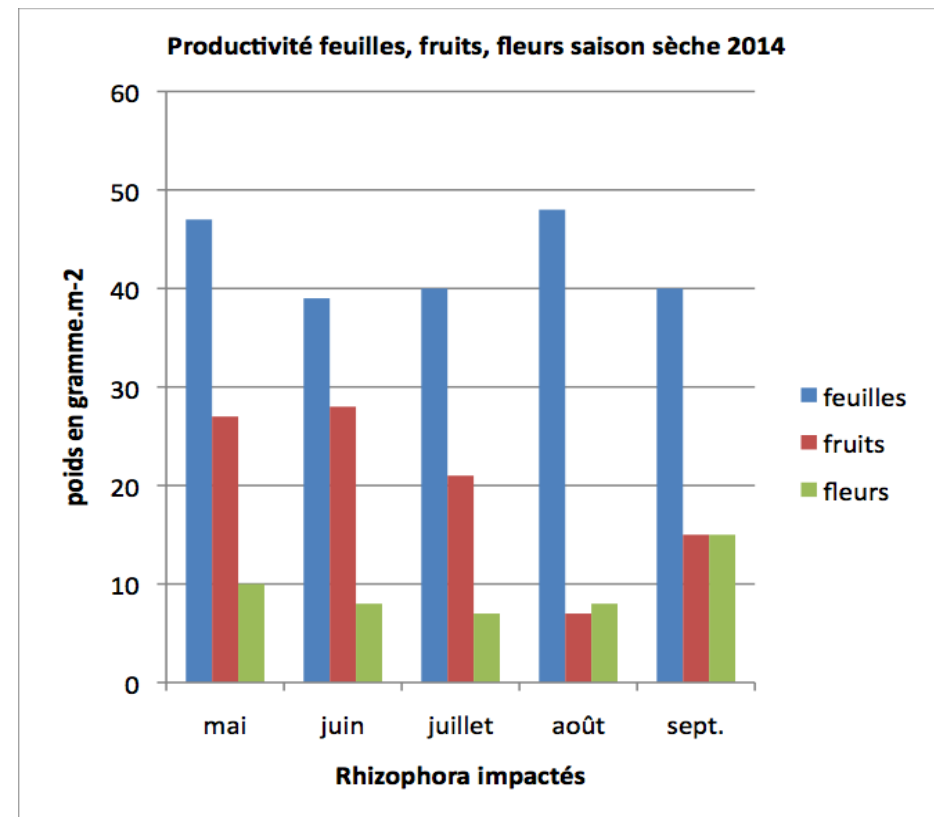


Les résultats 2014 (*Rhizophora* saison sèche)

R.témoins



R.impactés



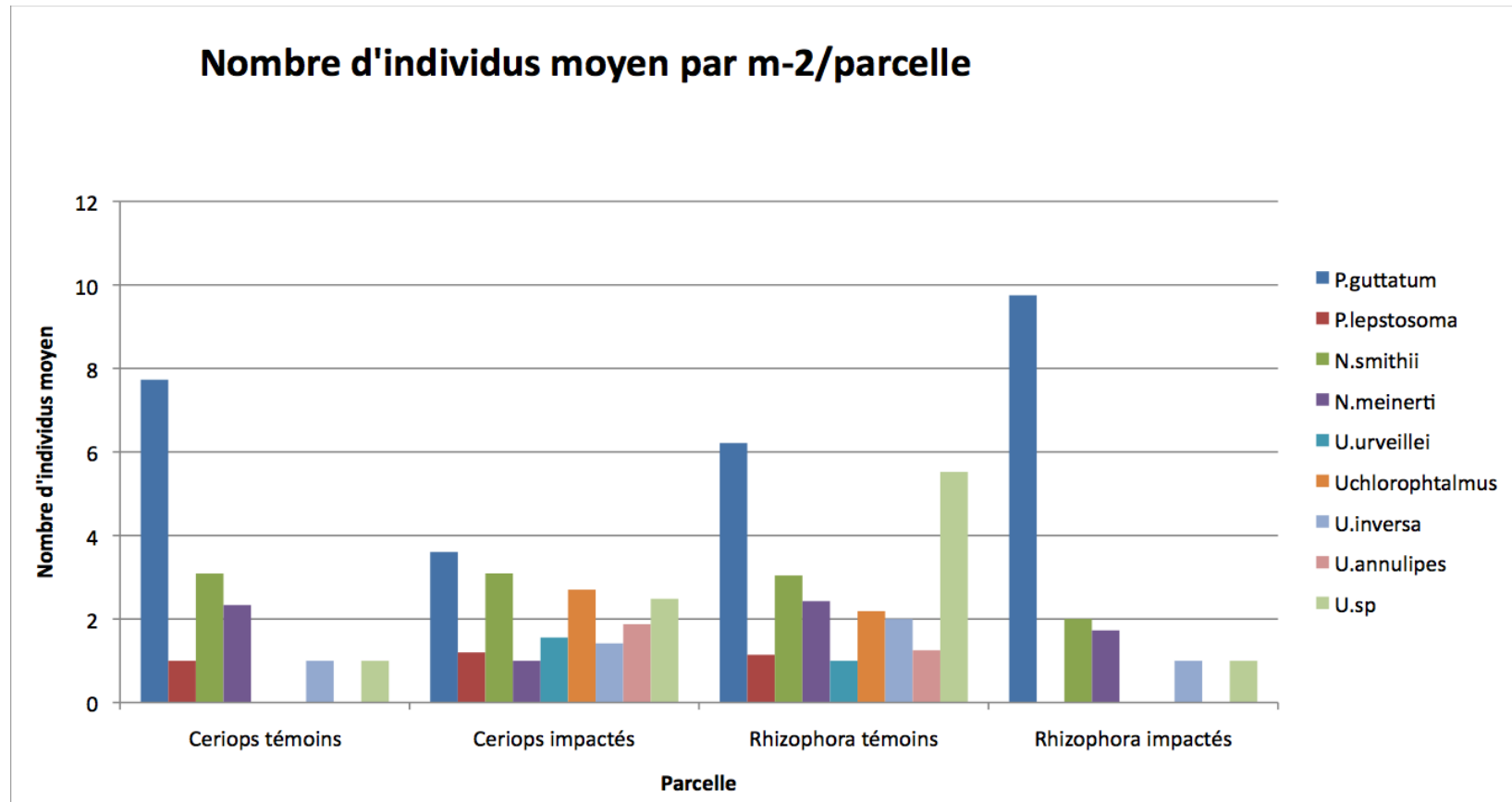
Les crabes

- Le suivi:
 - 4 parcelles (45*15m)
 - 8 quadras (1m² chacun)
- Rythme de Comptage:
 - 1 fois.mois-1
 - 30min par comptage

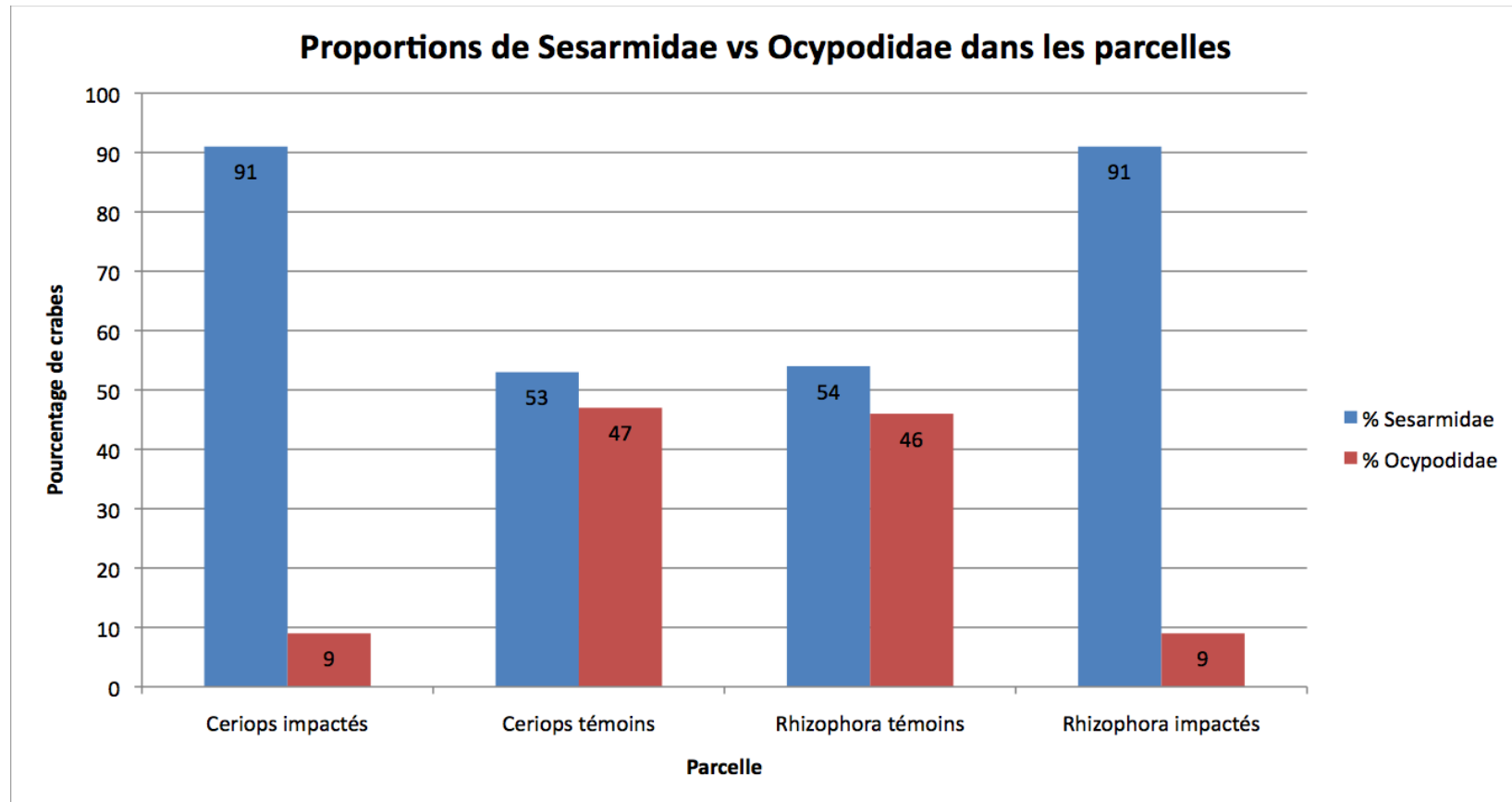
Les crabes

- Détermination des populations (Rappel):
 - 13 espèces identifiées appartenant à 3 super familles:
 - - *Portunidae*: 1 espèce (*Scylla serrata*)
 - - *Grapsidae*: 5 espèces réparties dans 2 familles (Gecarcinidae avec *Cardisoma carnifex* et Sesarmidae avec *N.smithii*, *P. gutattum*...)
 - - *Ocypodidae*: *Uca*...
- 9 Espèces présentes dans la mangrove *sensu stricto*.

Les crabes

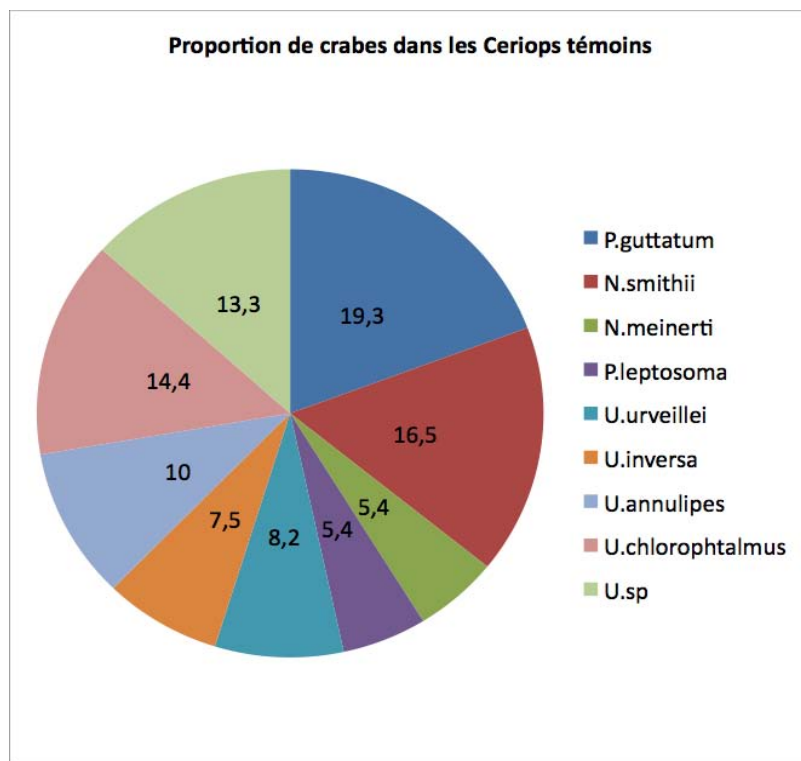


Sesarmidae vs Ocypodidae

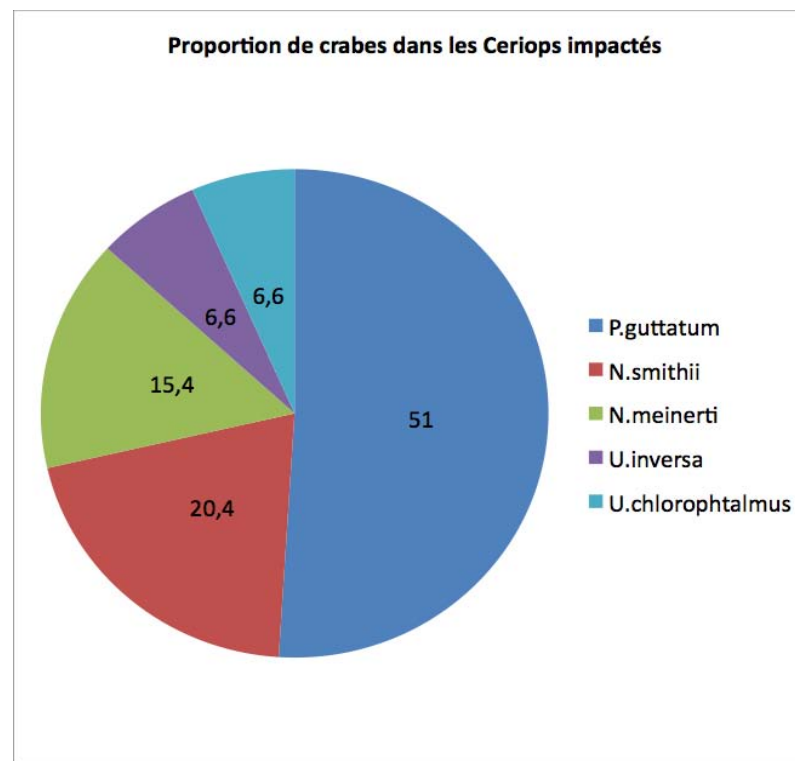


Les crabes

Cerriops témoins

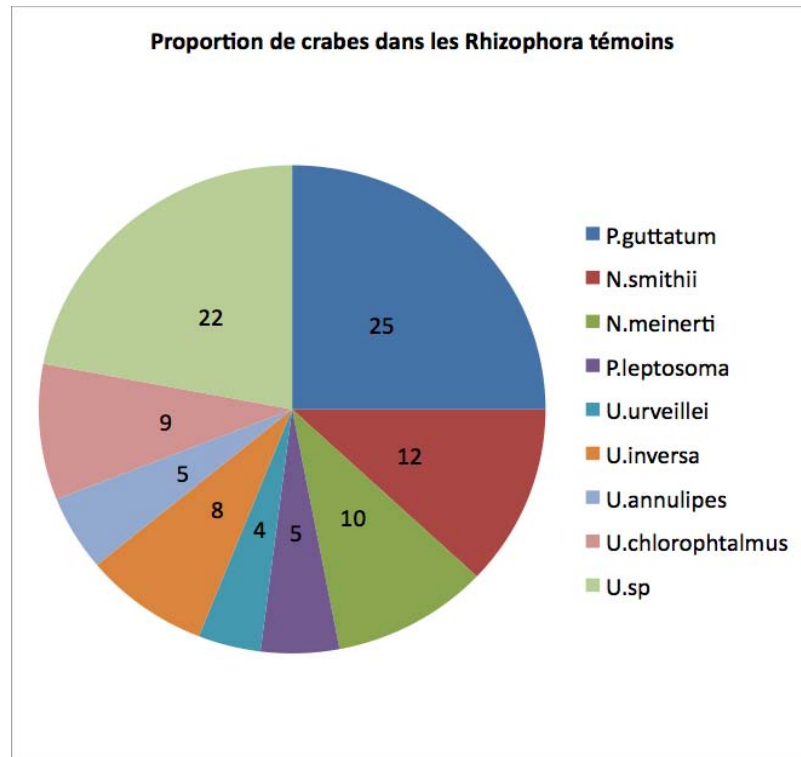


Cerriops impactés

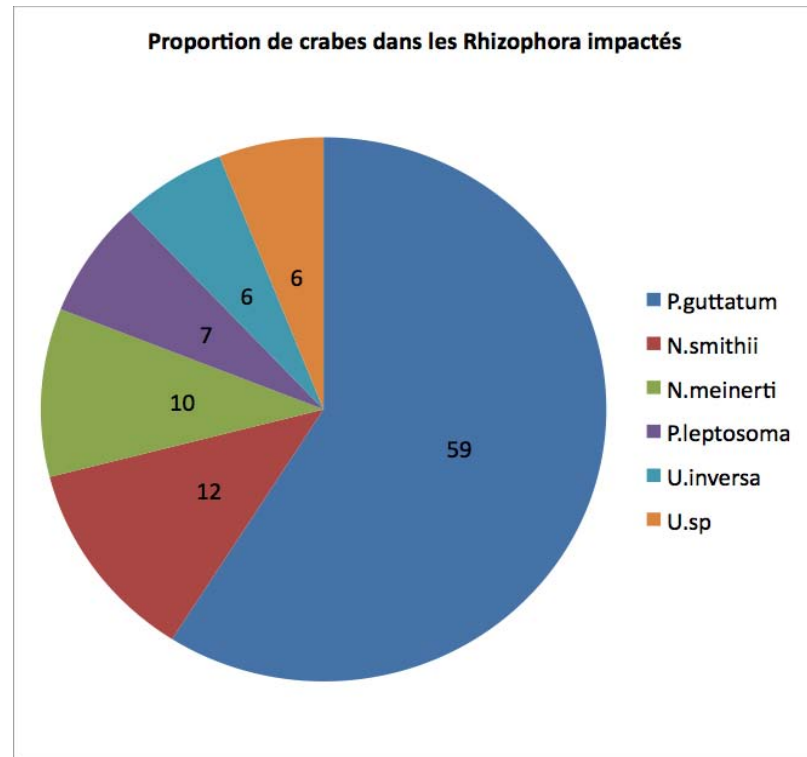


Les crabes

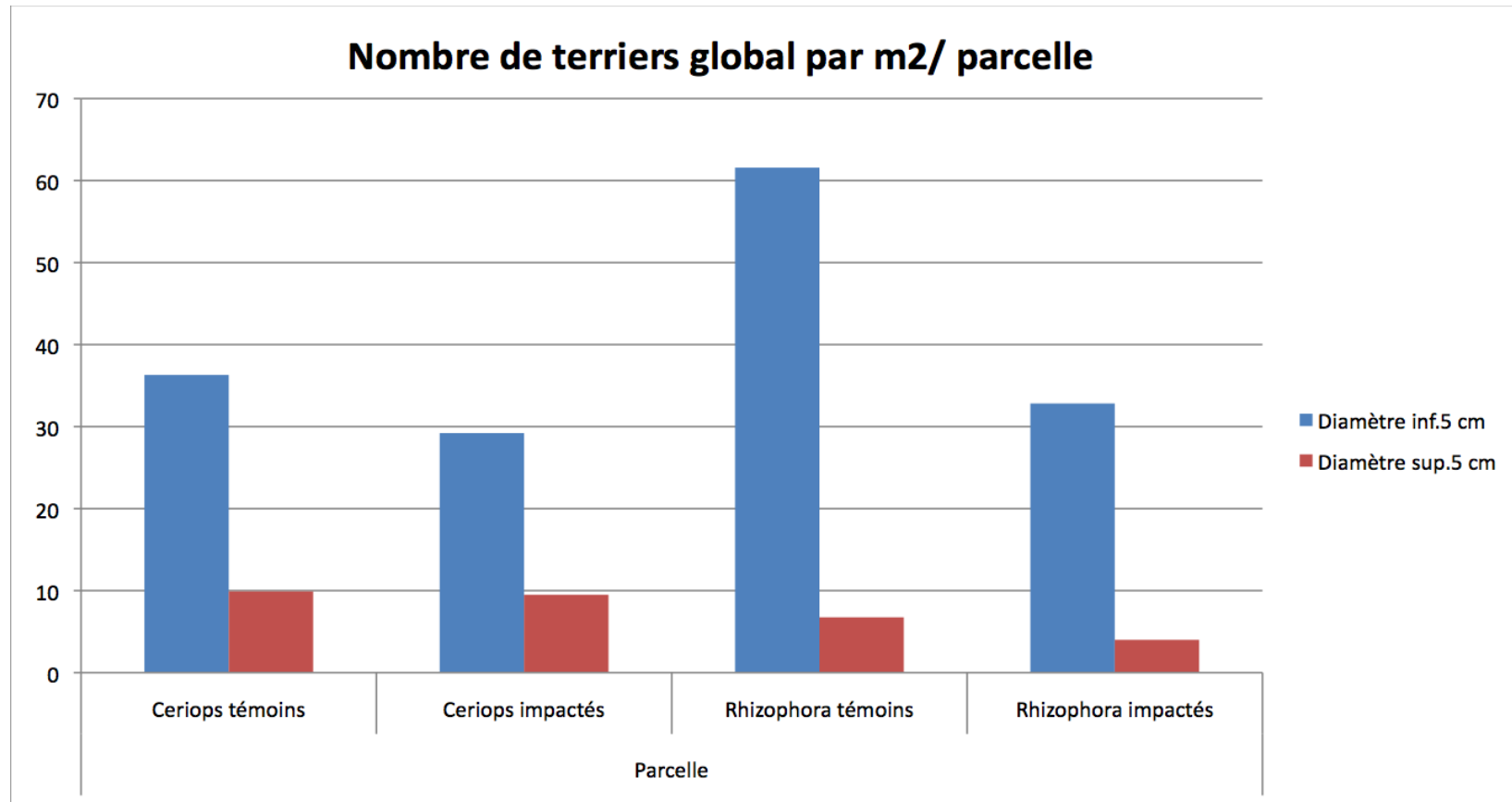
Rhizophora témoins



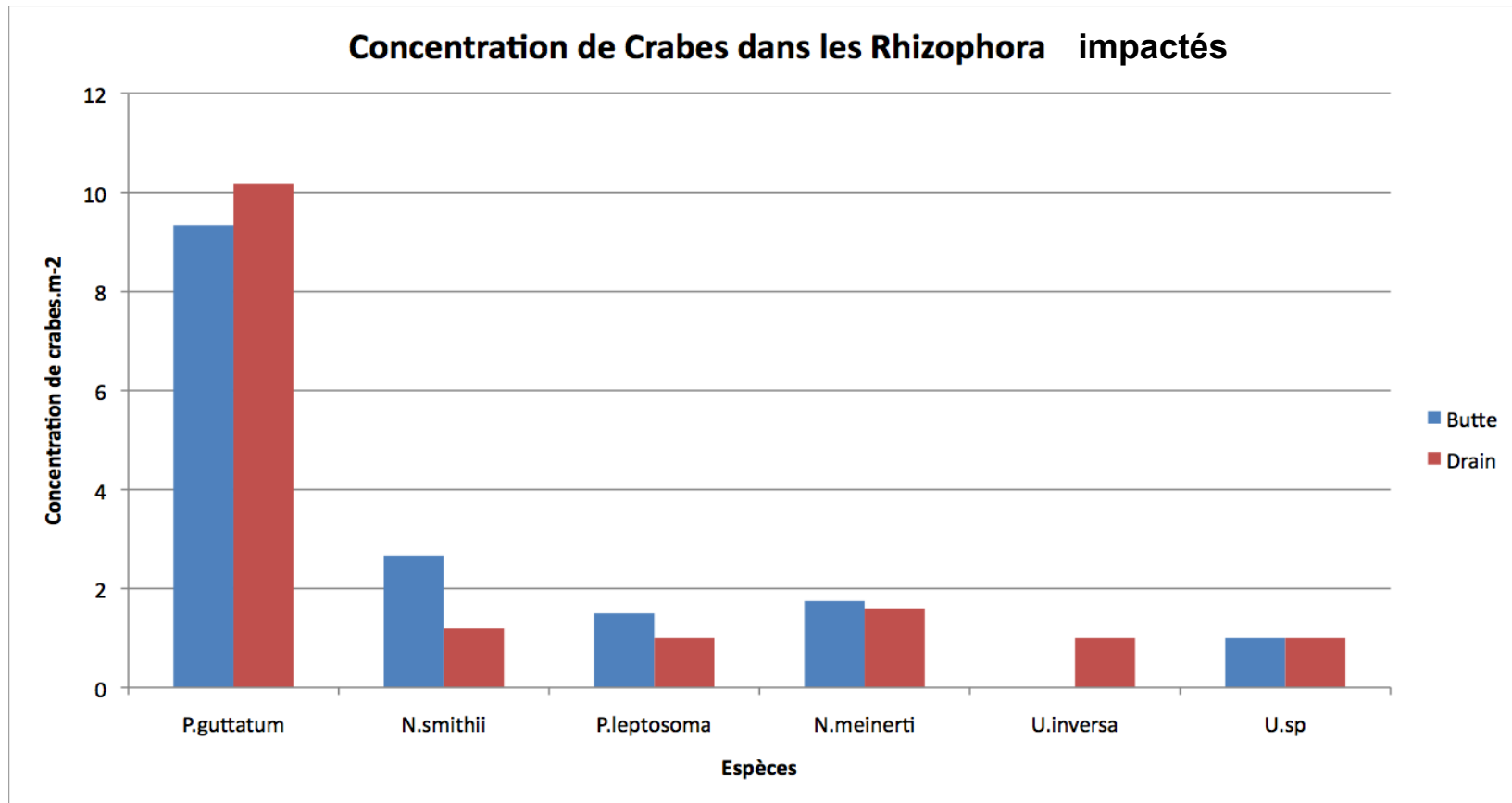
Rhizophora impactés



Les terriers



Concentration de crabes dans les *Rhizophora* impactés: Butte vs Drain





Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes
- ✓ La mission actuelle oct -nov 2014











Comité de Pilotage Projet Malamani

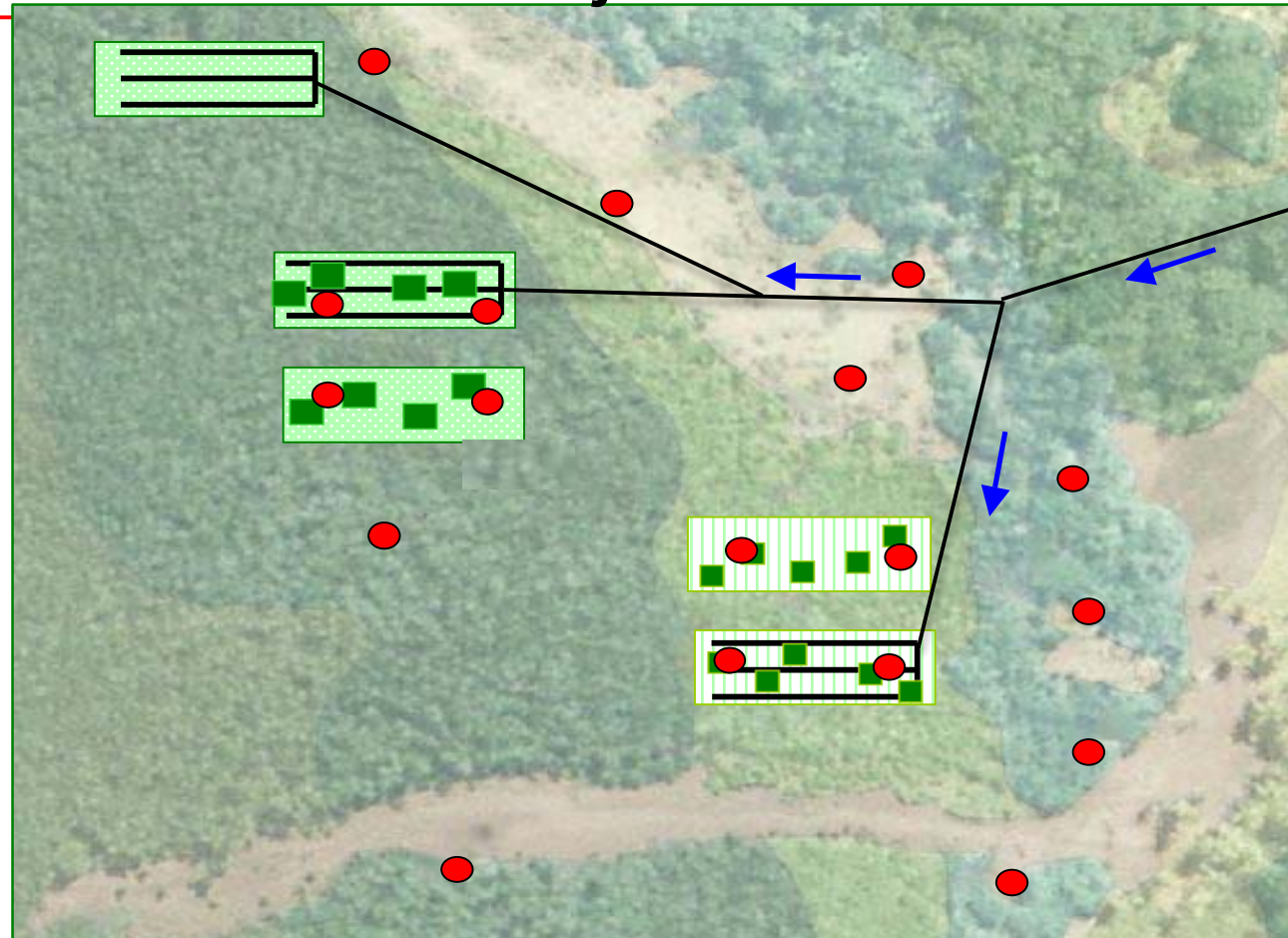
28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes
- ✓ La mission actuelle oct -nov 2014



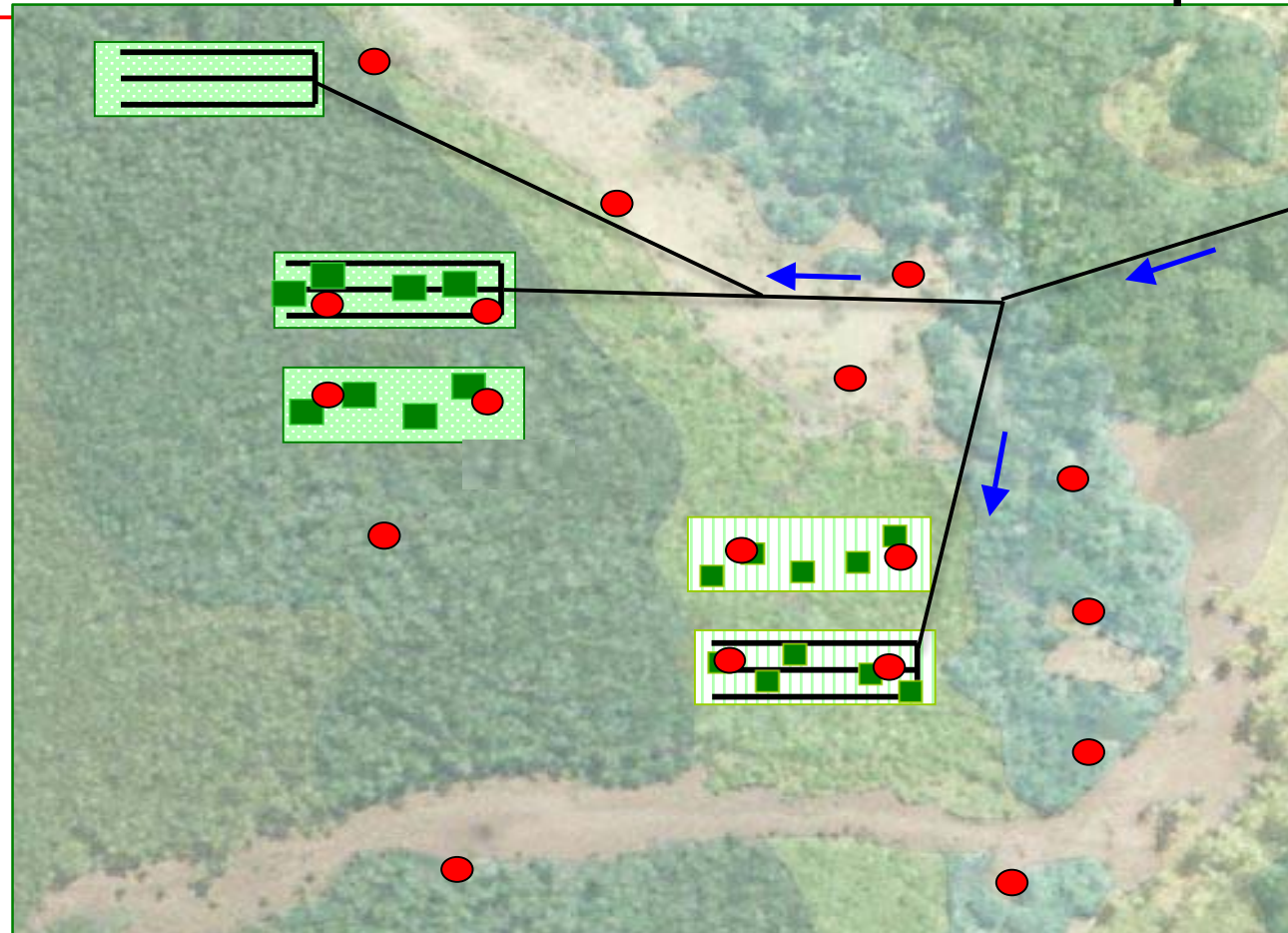
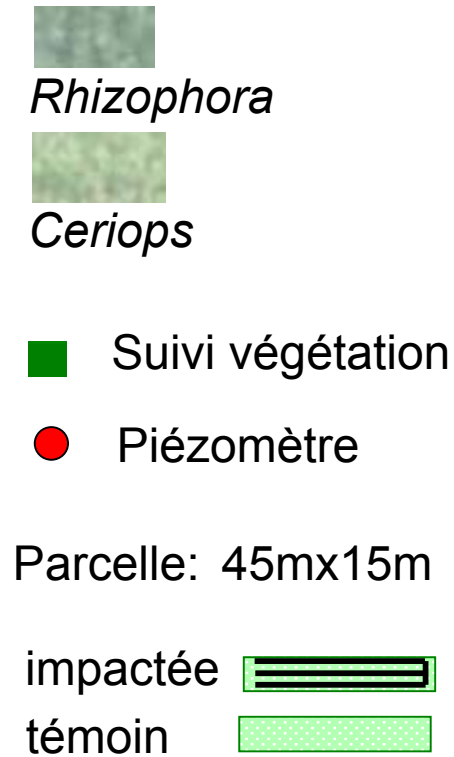
✓ Mission oct-nov 2014 : Objectifs

-  *Rhizophora*
-  *Cerriops*
-  Suivi végétation
-  Piézomètre
- Parcelle: 45mx15m
- impactée 
- témoin 




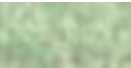


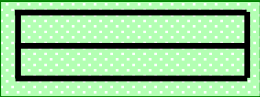

- ✓ Prélèvements ARVAM Eau et Pathogènes
- ✓ Végétation : structure - croissance - pigments
- ✓ Méiofaune
- ✓ Résilience

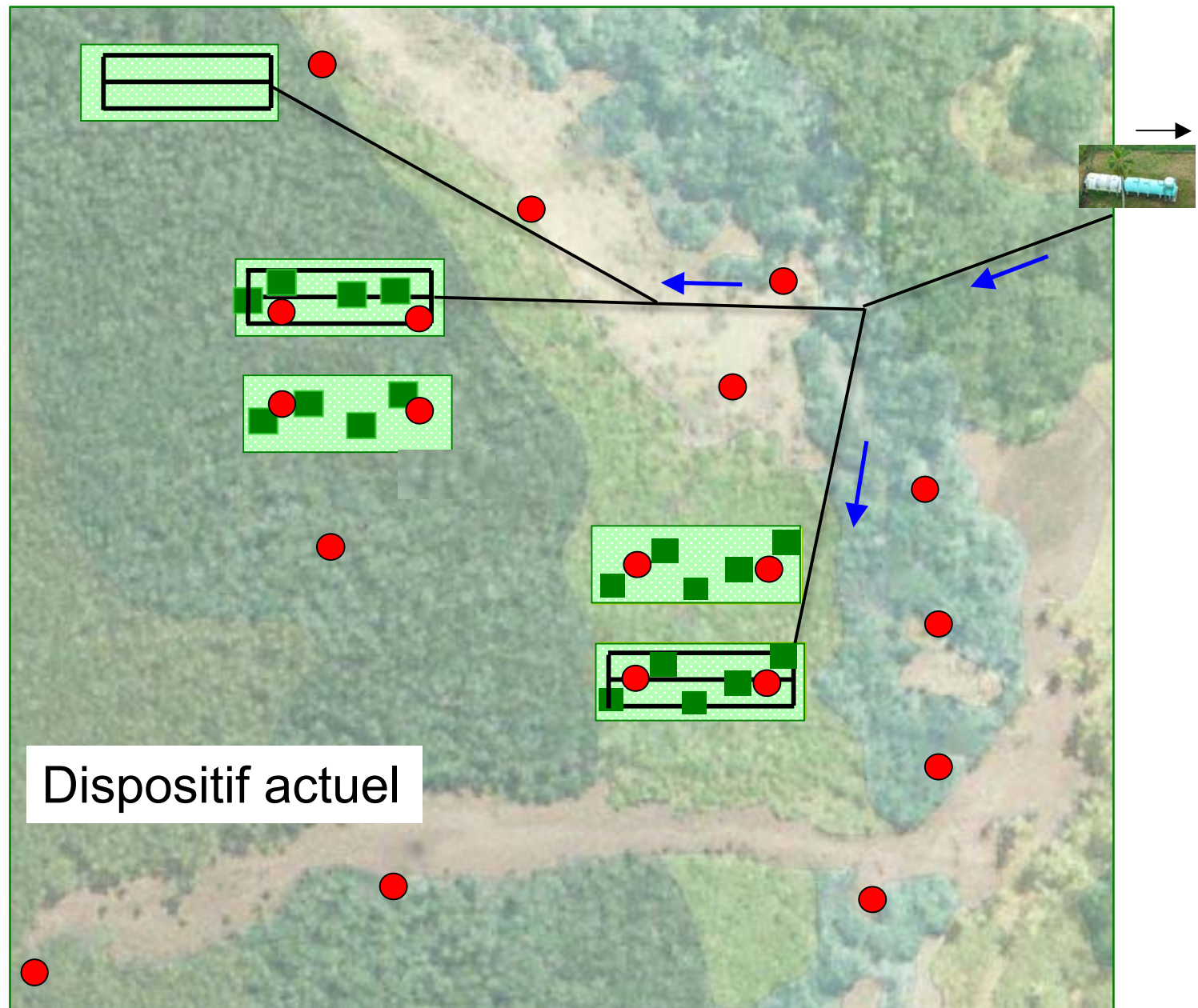
✓ Mission oct-nov 2014 : Problèmes techniques




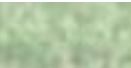


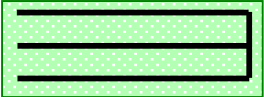

- ✓ Incendie Avril 2014 cuve de rétention
- ✓ Pas de rejets en parcelle *Rhizophora* depuis cette date
- ✓ Problèmes de fonctionnement des pompes
- ✓ Déséquilibre important dans les expérimentations
- ✓ Modifications des plannings prévus (analyses - travaux)

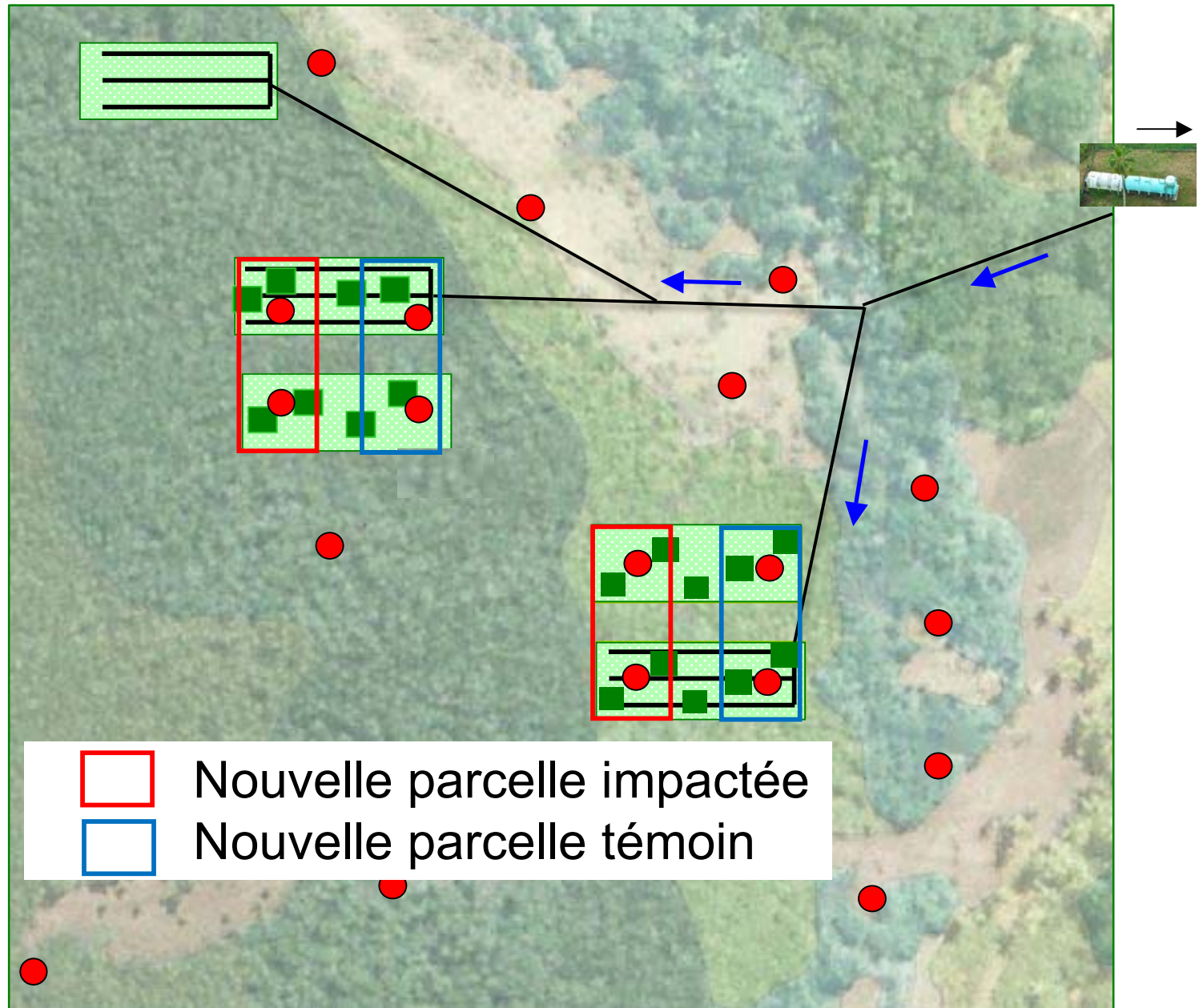
✓ Etude de la résilience de l'écosystème mangrove

-  *Rhizophora*
-  *Ceriops*
-  Suivi de la végétation
-  Piézomètre (analyses eau)
- Parcelle: (45mx15m)
- impactée 
- témoin 


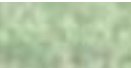


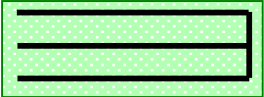



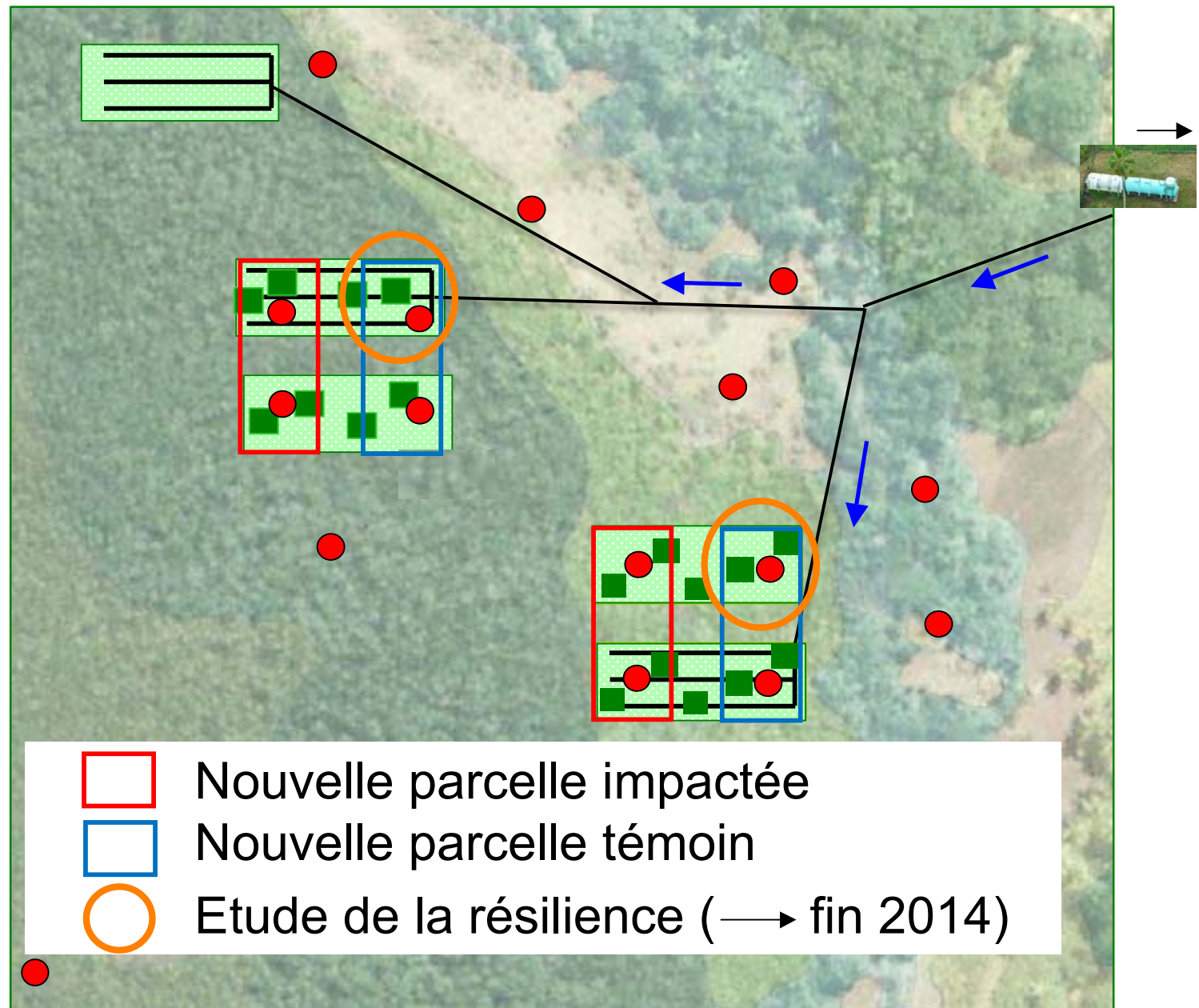
✓ Etude de la résilience de l'écosystème mangrove

-  *Rhizophora*
-  *Ceriops*
-  Suivi de la végétation
-  Piézomètre (analyses eau)
- Parcelle: (45mx15m)
- impactée 
- témoin 


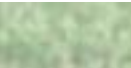


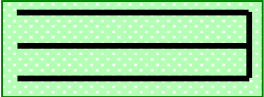



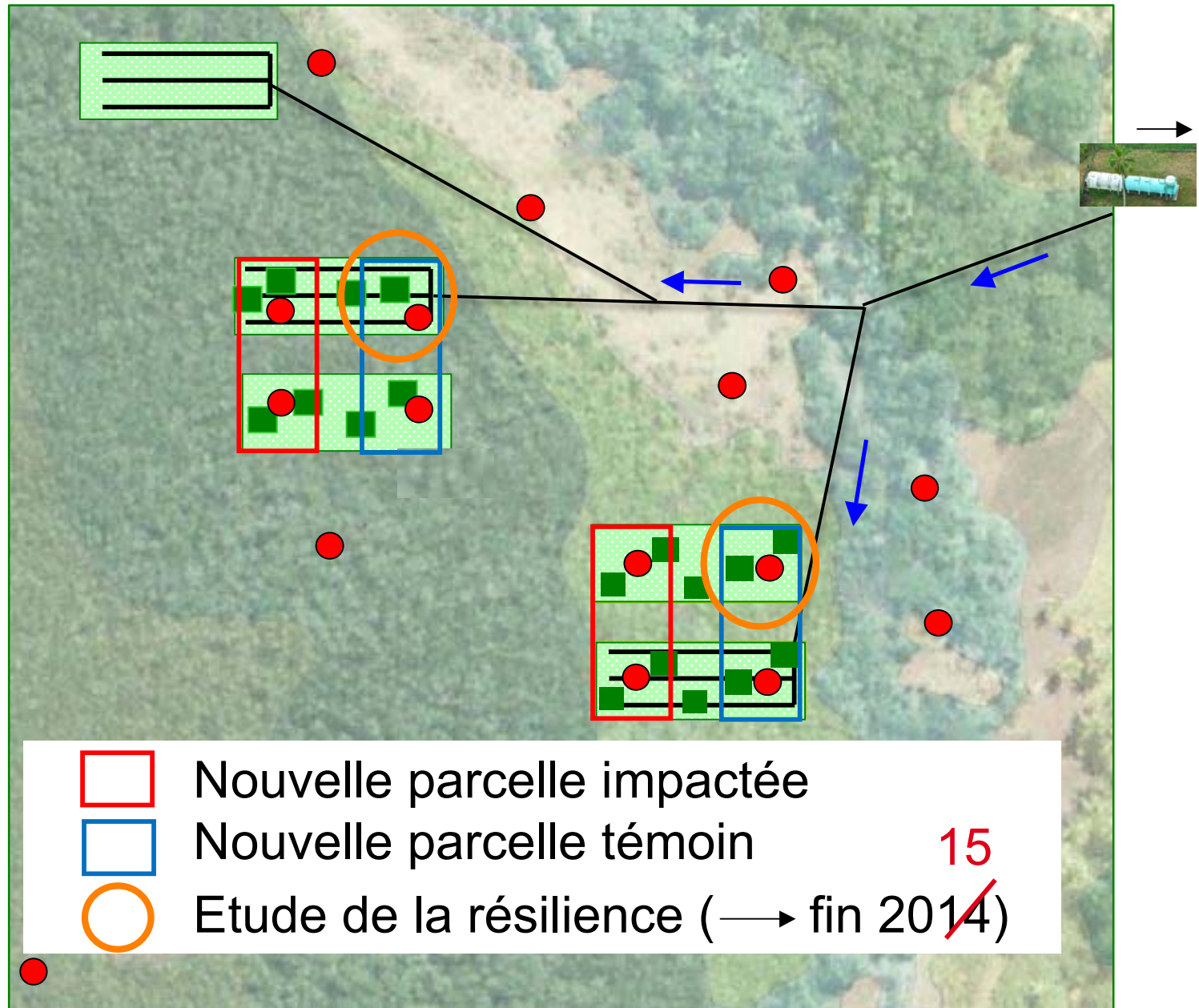
✓ Etude de la résilience de l'écosystème mangrove

-  *Rhizophora*
-  *Ceriops*
-  Suivi de la végétation
-  Piézomètre (analyses eau)
- Parcelle: (45mx15m)
- impactée 
- témoin 



✓ Etude de la résilience de l'écosystème mangrove

-  *Rhizophora*
-  *Ceriops*
-  Suivi de la végétation
-  Piézomètre (analyses eau)
- Parcelle: (45mx15m)
- impactée 
- témoin 





Comité de Pilotage Projet Malamani

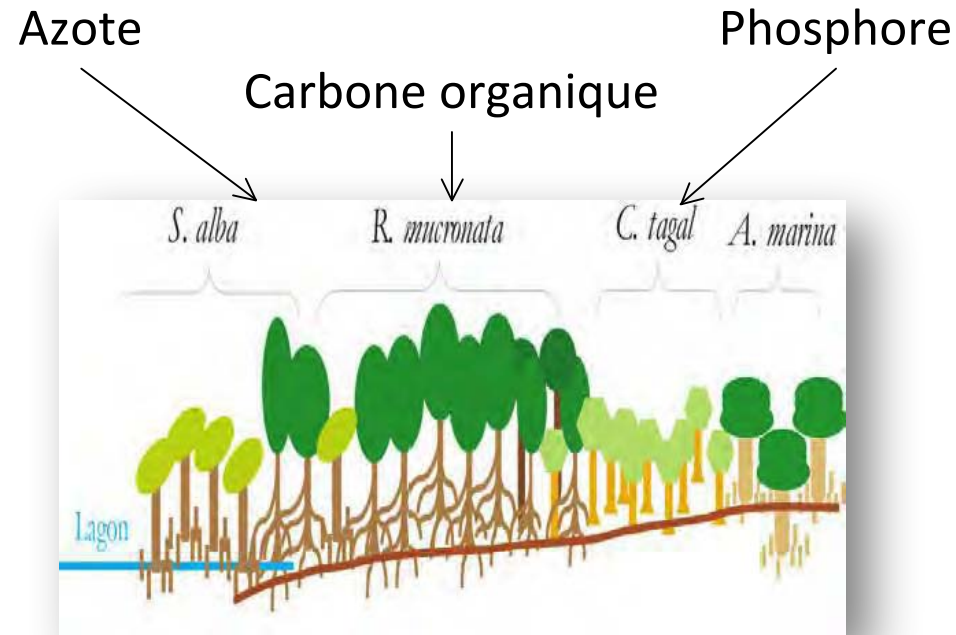
28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes
- ✓ La mission actuelle oct -nov 2014
- ✓ **Projet Phase 3**
Microbiologie - Cycle N - Méiofaune - Résilience



Communautés des sédiments

Rejets



Assimilation par la végétation
Transformation des formes d'azote
Lessivage

Stockage dans les sédiments
Assimilation par la végétation
Lessivage

Utilisation par les organismes hétérotrophes
(bactéries, méiofaune)

Communautés des sédiments

Azote

Élimination de l'azote excédentaire:

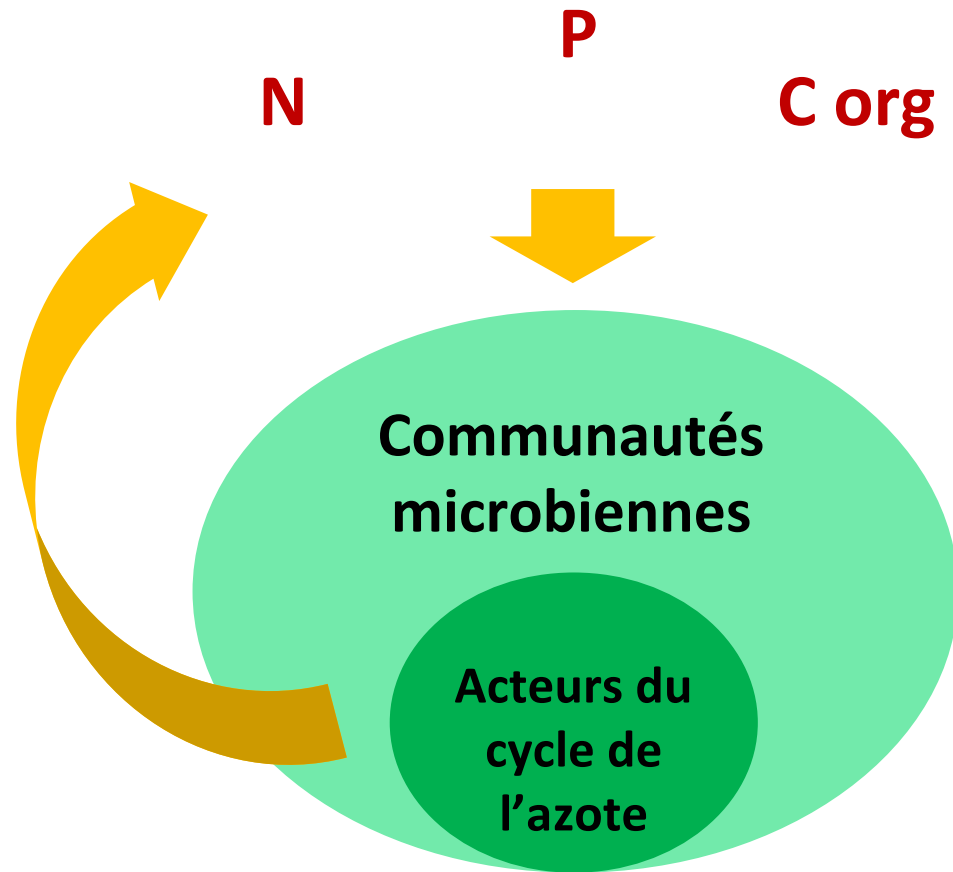
➡ Absorption par la végétation

- Suivi de croissance des végétaux
- Bilan de la structure des peuplements
- Suivis de production végétale (fleur fruit litière)

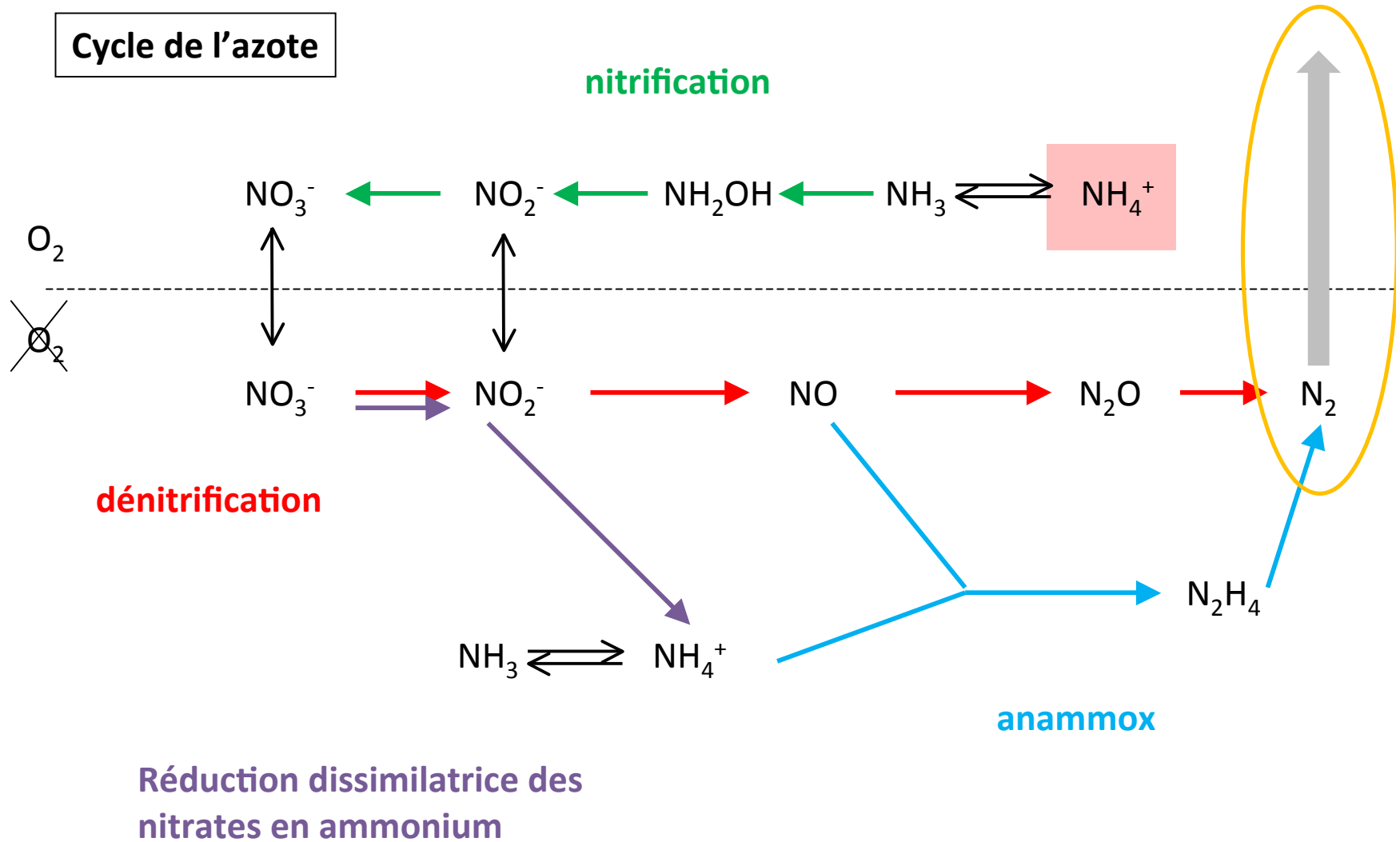
➡ Transformation par les populations microbiennes

Communautés des sédiments: microorganismes

Microorganismes



Communautés des sédiments: microorganismes



Communautés des sédiments: microorganismes

Rappel des missions octobre 2012 et avril 2013

Voir CoPil avril 2014

Etudes des communautés microbiennes sur les 4 parcelles

➡ Communautés **jeunes** (quelques jours)

- Communautés totales
- Communautés de certains acteurs du cycle de l'azote

➡ Communautés **matures** (dans les sédiments)

- Communautés totales

Communautés des sédiments: microorganismes

Rappel des missions octobre 2012 et avril 2013

Rejets d'eau usées → Communautés microbiennes

Autant de membres...

...mais des membres différents

Effet sur le nombre total d'individus?

- ✓ Le processus dont les acteurs semblent être les plus modifiés est la dénitrification
- ✓ L'impact des eaux usées se **réduit fortement en saison des pluies** (résilience saisonnière associée à la dynamique locale de la diversité), ce qui suggère une possible résilience rapide du système ou une nature d'eaux usées différente.

Communautés des sédiments: microorganismes

Missions avril et octobre 2014

Prélèvements de sédiments de la même façon que pour les missions précédentes

Avril 2014

Objectif:

Déterminer la stabilité dans le temps des altérations observées
(comparaison avec avril 2013)

Analyses en cours

Octobre 2014

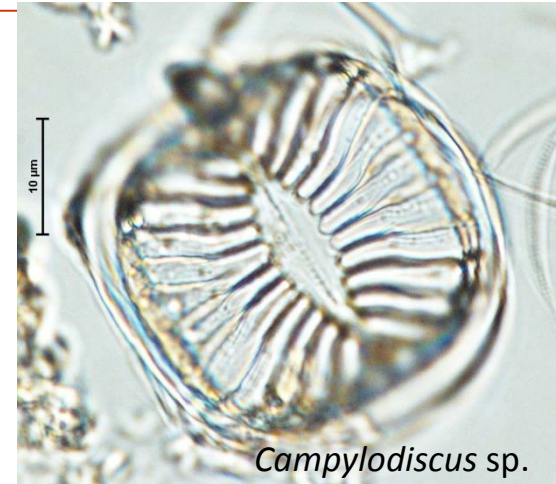
Objectif:

Déterminer la stabilité dans le temps des altérations observées
Bilan saison sèche avant modification des parcelles
Mise au point des méthodes qui seront utilisées ultérieurement

Communautés des sédiments: Diatomées

Diatomées

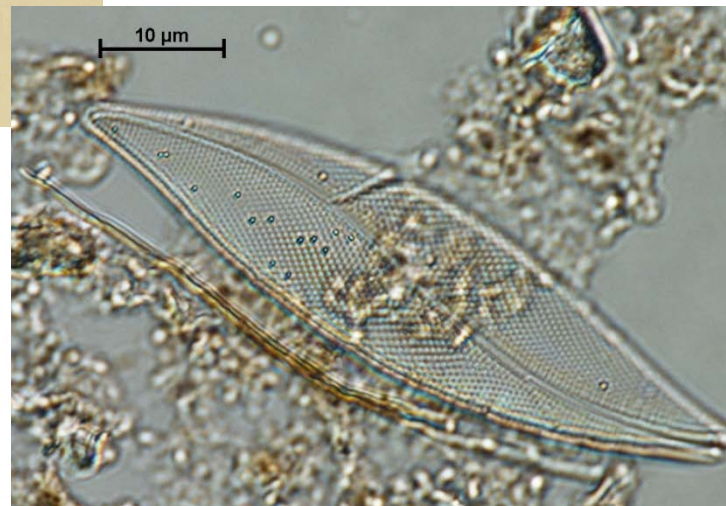
- ✓ Microalgue à coque siliceuse
- ✓ En surface des sédiments
- ✓ Très bon indicateur biologique



Campylodiscus sp.



Surirella sp.



Pleurosigma sp.



Diploneis sp.

Alexandre Lamy, IE EcoLab

Communautés des sédiments: Diatomées

Prélèvements à la surface des sédiments en octobre 2012 et avril 2014

Objectif:

Déterminer si la présence de certaines espèces est spécifiquement liée aux rejets

- ➡ Résultats complets pour octobre 2012
- ➡ Résultats en cours d'acquisition pour avril 2014

Communautés des sédiments: Diatomées

Résultats pour octobre 2012

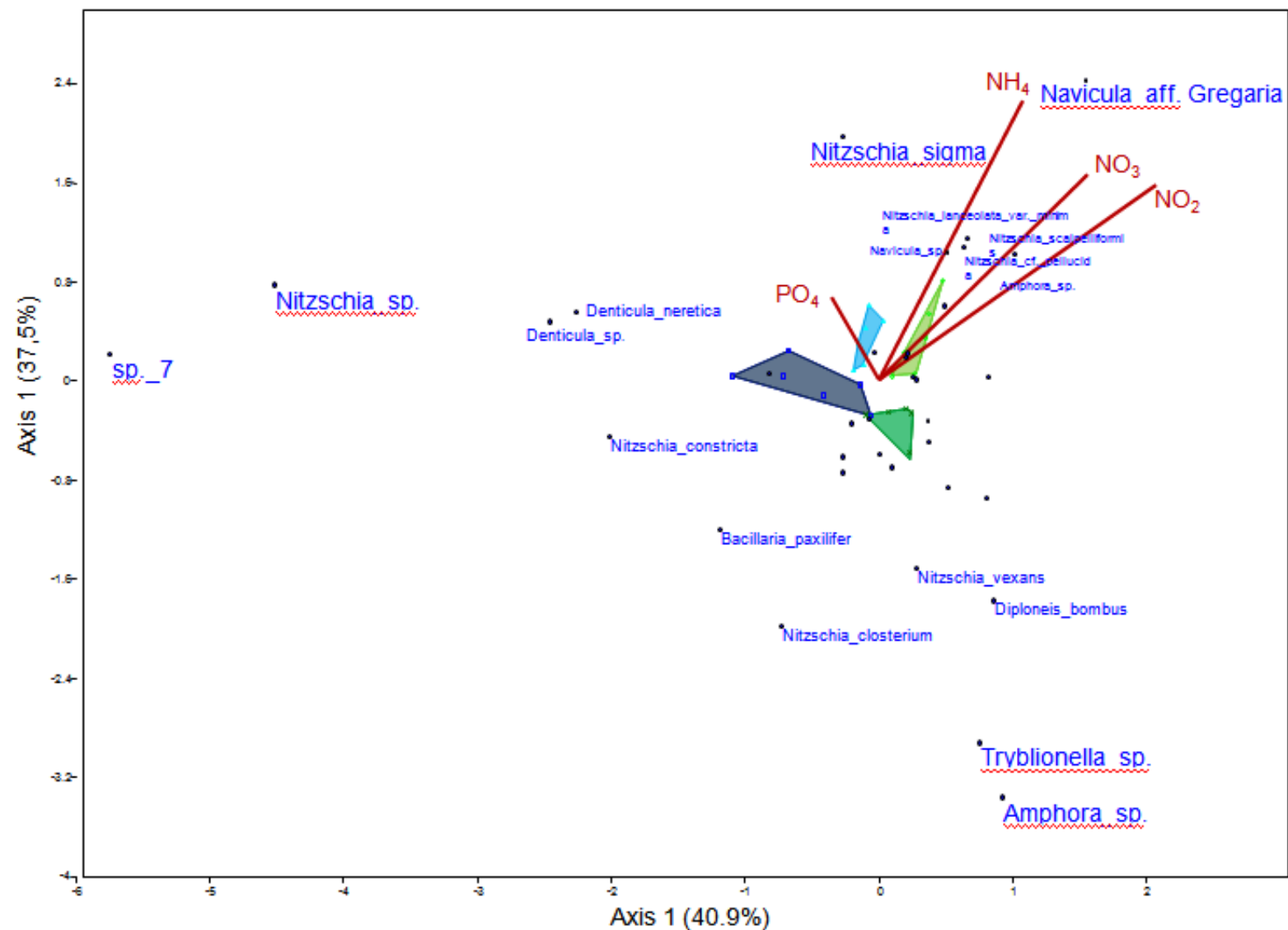
Rejets



- Diminution de 15% de la diversité (indice de Shannon)
- Assemblages d'espèces différents selon les parcelles
- Certaines espèces semblent être spécifiquement associées aux rejets

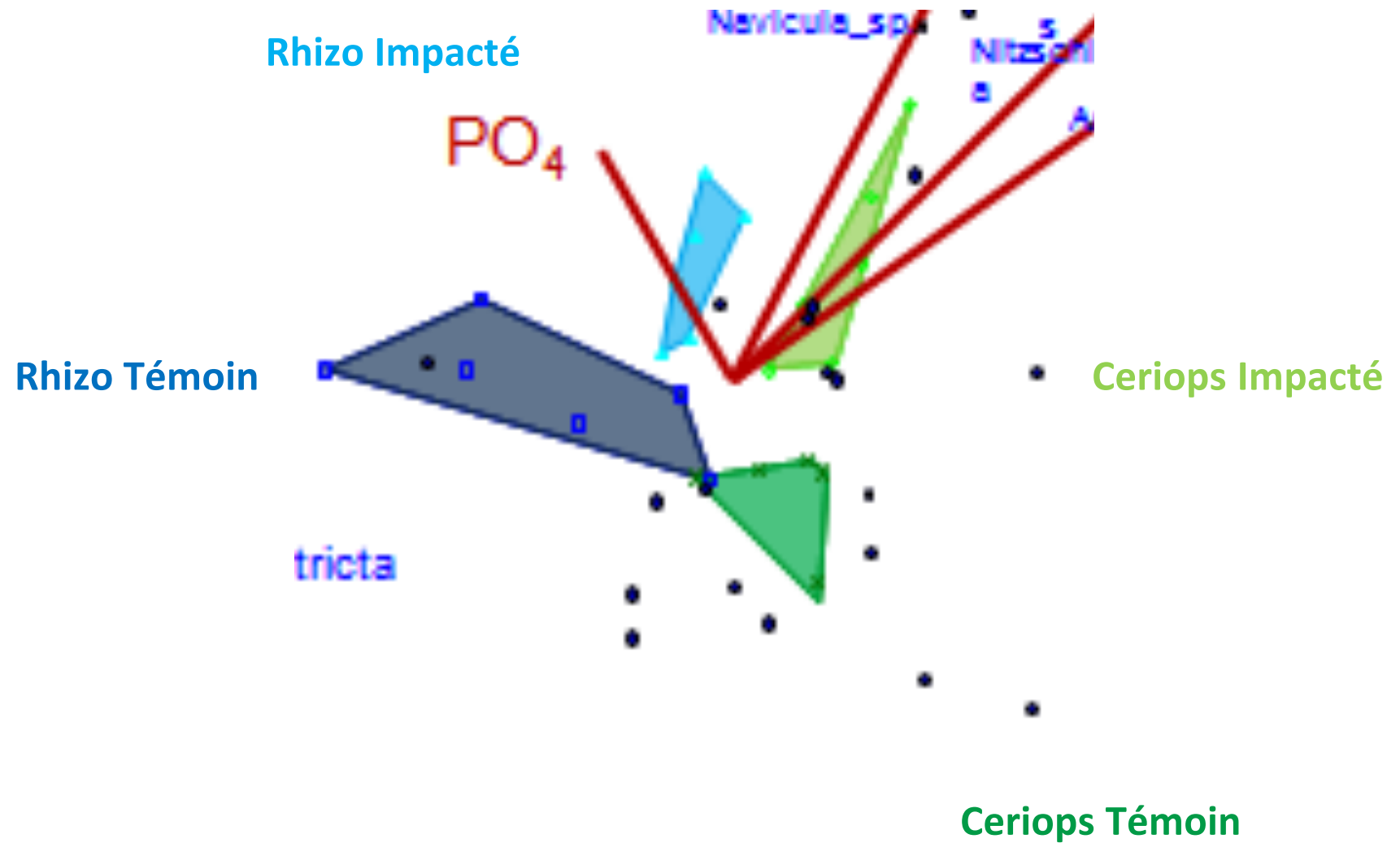
Communautés des sédiments: Diatomées

Analyse canonique des correspondances



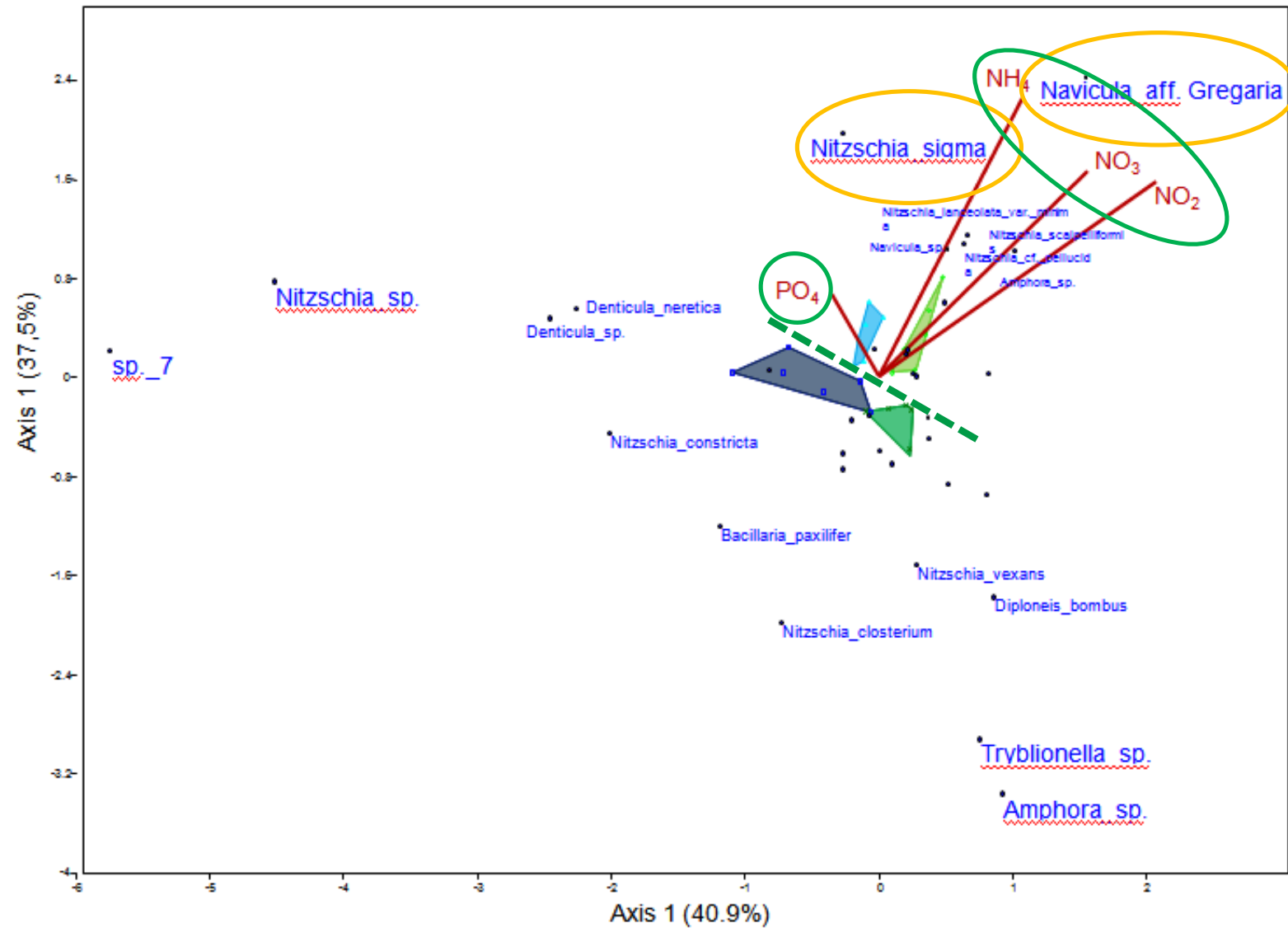
Communautés des sédiments: Diatomées

Analyse canonique des correspondances



Communautés des sédiments: Diatomées

Analyse canonique des correspondances



Communautés des sédiments: Diatomées

- ➔ Résultats à confirmer avec l'analyse des échantillons d'avril 2014, qui est en cours

- ➔ À suivre pendant l'étude de la résilience: disparition d'espèces indicatrices

Communautés des sédiments: Méiofaune

Meiofaune

- ✓ Organismes de taille entre 30 et 200 μm
- ✓ Dans et en surface des sédiments
- ✓ Très bon indicateur biologique
- ✓ Rôle dans la biominéralisation de la MO
- ✓ À la base des réseaux trophiques



Communautés des sédiments: Méiofaune

Prélèvements à la surface des sédiments

octobre 2012

avril 2013

avril 2014

octobre 2014

Objectif:

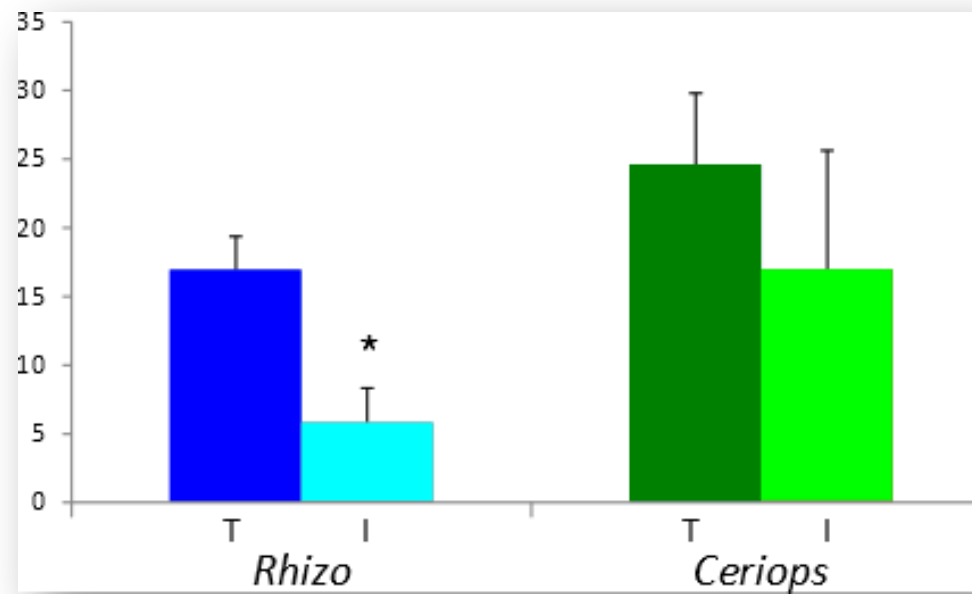
Déterminer si certaines métriques issues de la composition des communautés peuvent être utilisées comme indicateurs de pollution par des eaux usées

Communautés des sédiments: Méiofaune

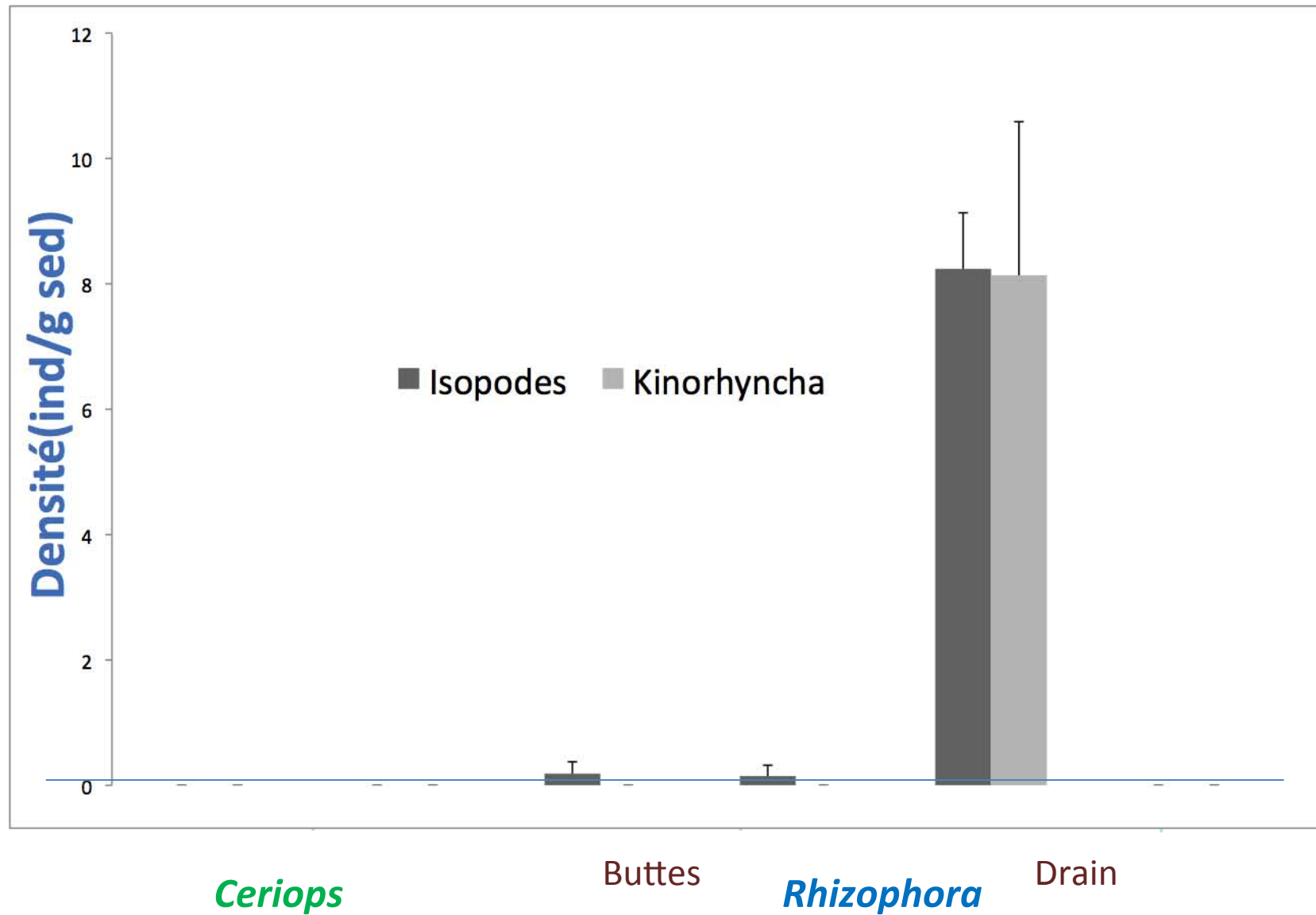
Résultats pour octobre 2012



Pourcentage de copépodes



Communautés des sédiments: Méiofaune





Communautés des sédiments: Méiofaune

Pour le faciès *Rhizophora*

Conséquences des rejets

Nématodes  }
Copépodes  }
Oligochètes 

Isopodes  }
Khinorincha 

Métriques utilisables

Rapport : $\frac{\text{Nématode}}{\text{Copépode}}$

Présence / Absence
Densité

Communautés des sédiments: Méiofaune

Questions en suspend:

- ➡ Reproductibilité des résultats (forts écart-types)
- ➡ Variabilité intersaison?
- ➡ Indicateur pour le faciès *Cerriops*?

Pour y répondre:

Analyse d'échantillons de faciès équivalents dans des mangroves saines et très polluées (mission octobre 2014)

Stagiaire à temps plein à partir de janvier sur l'analyse des autres échantillons

Microorganismes en Phase 3

Etude de l'impact des rejets sur les communautés microbiennes:

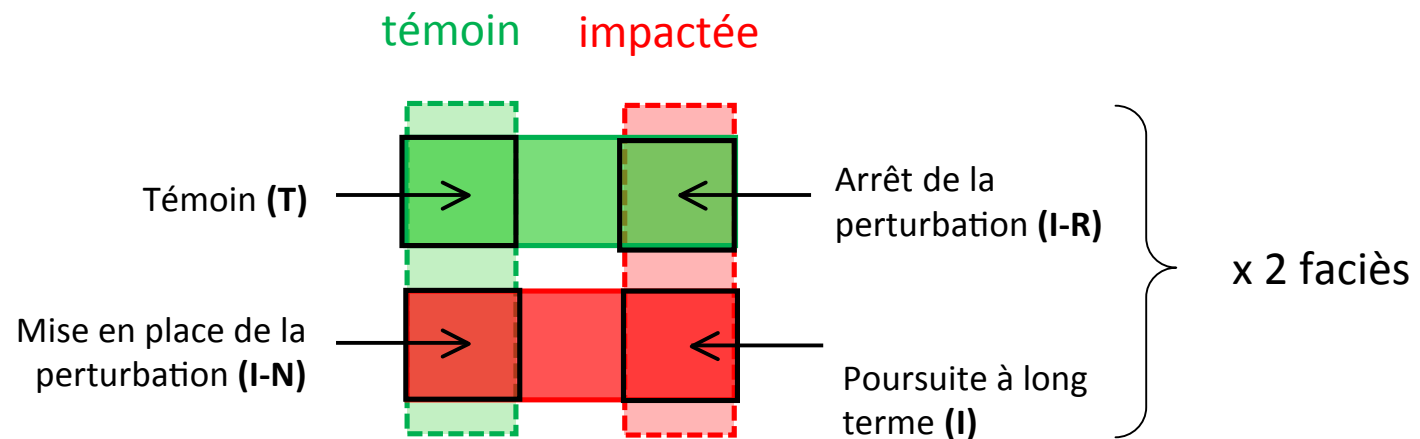
1. Densité et activité des acteurs du cycle de l'azote
2. Capacités de résilience



Comprendre le devenir de N dans les parcelles

➔ Modification des rejets

8 parcelles au lieu de 4



Communautés des sédiments: microorganismes en phase 3

Sur une période de 18 mois (mission tous les 6 mois)

Acteurs du cycle de l'azote

- Qui? *séquençage NGS*
- Quelle densité? *qPCR*
- Quel niveau d'activité? *RT-qPCR*

Utilisation de techniques de pointe de biologie moléculaire

Activités microbiennes

- Mesures d'activités potentielles dénitrification et nitrification
- Mesures *in situ* de dénitrification et anammox

Suivi de la végétation

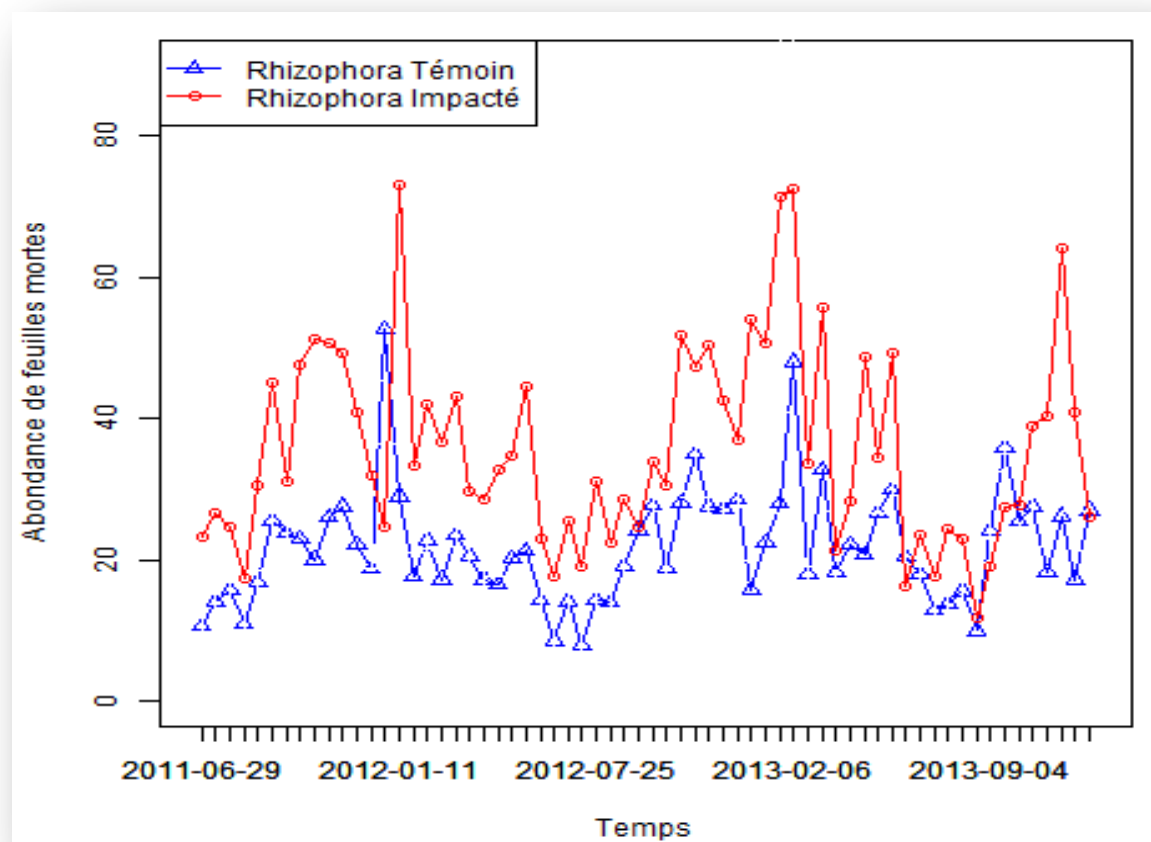
Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

En cours

Rhizophora

Exemple de l'abondance de feuilles

Augmentation de la productivité sur les parcelles impactées



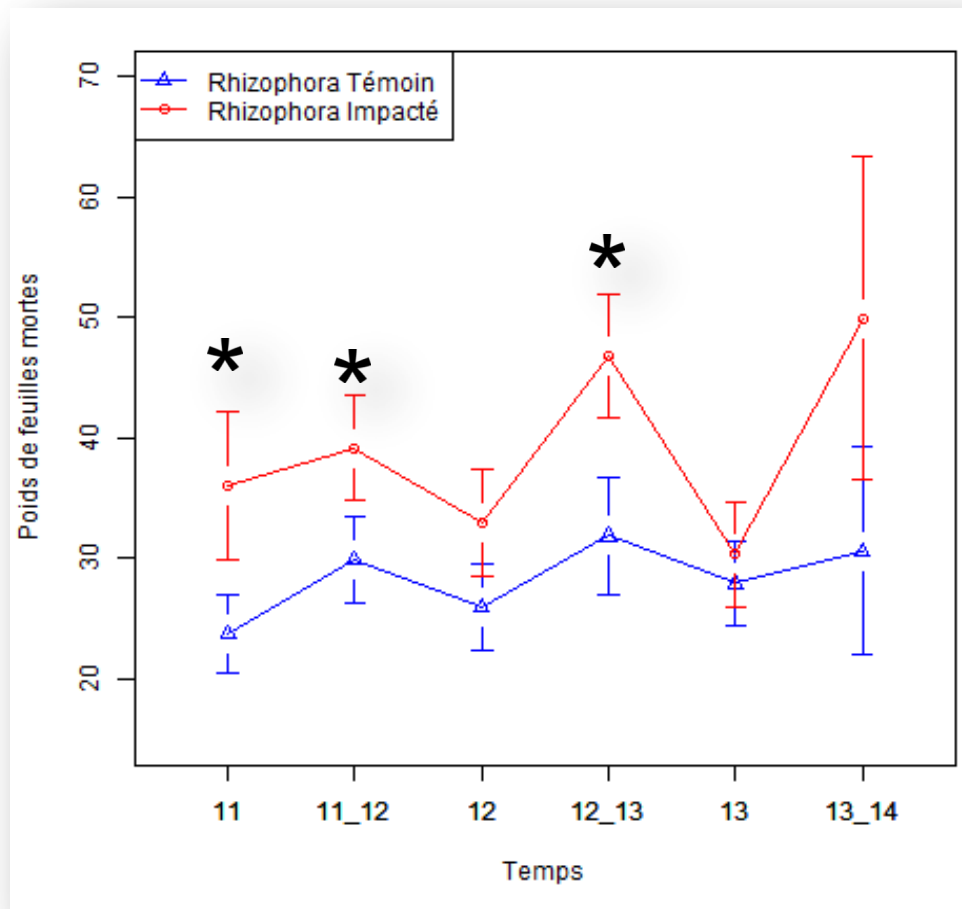
Suivi de la végétation

Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

En cours

Rhizophora

Poids des feuilles au cours des saisons successives



Peu d'effets sur les fleurs et les fruits

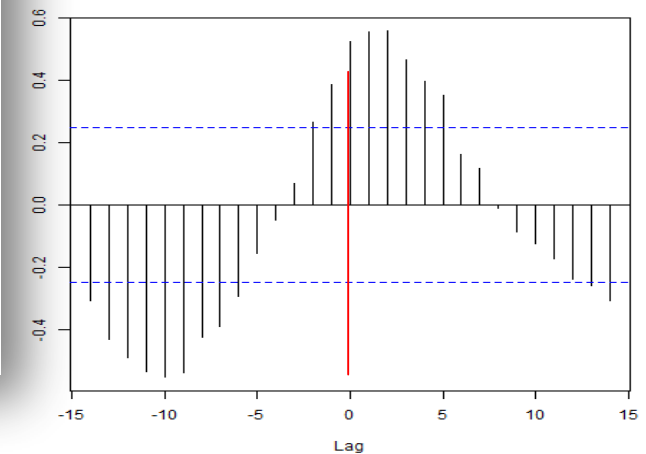
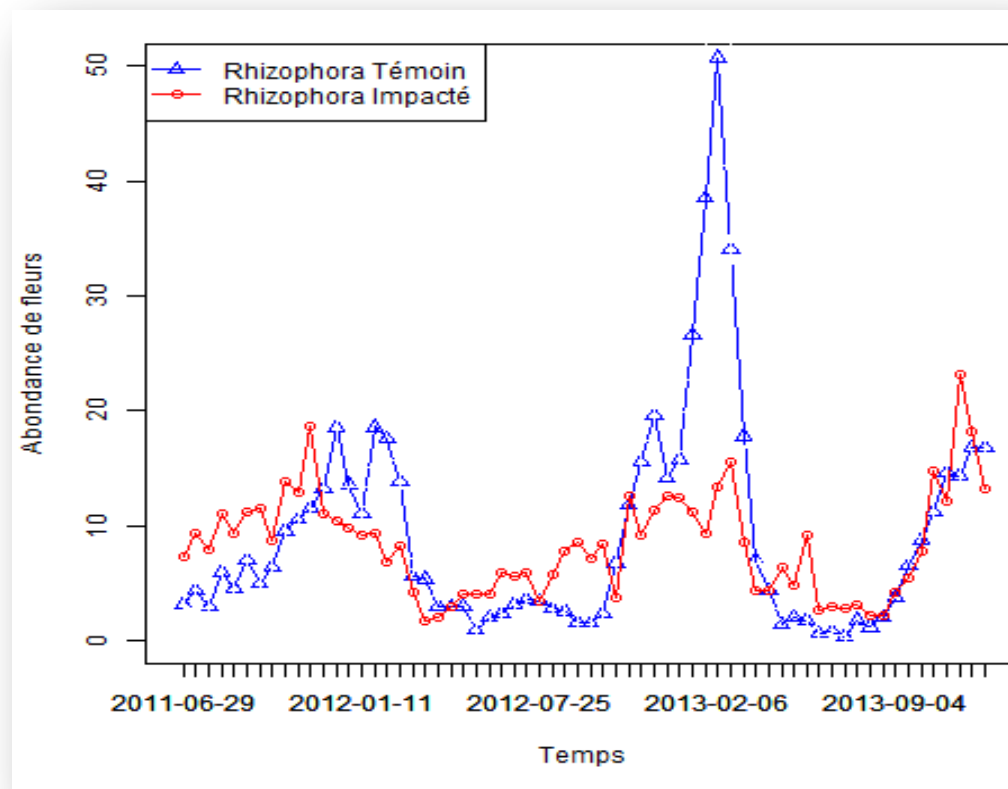
Suivi de la végétation

Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

En cours

Rhizophora

Léger décalage dans le temps de la production de **fleur** entre témoin et impacté



Suivi de la végétation

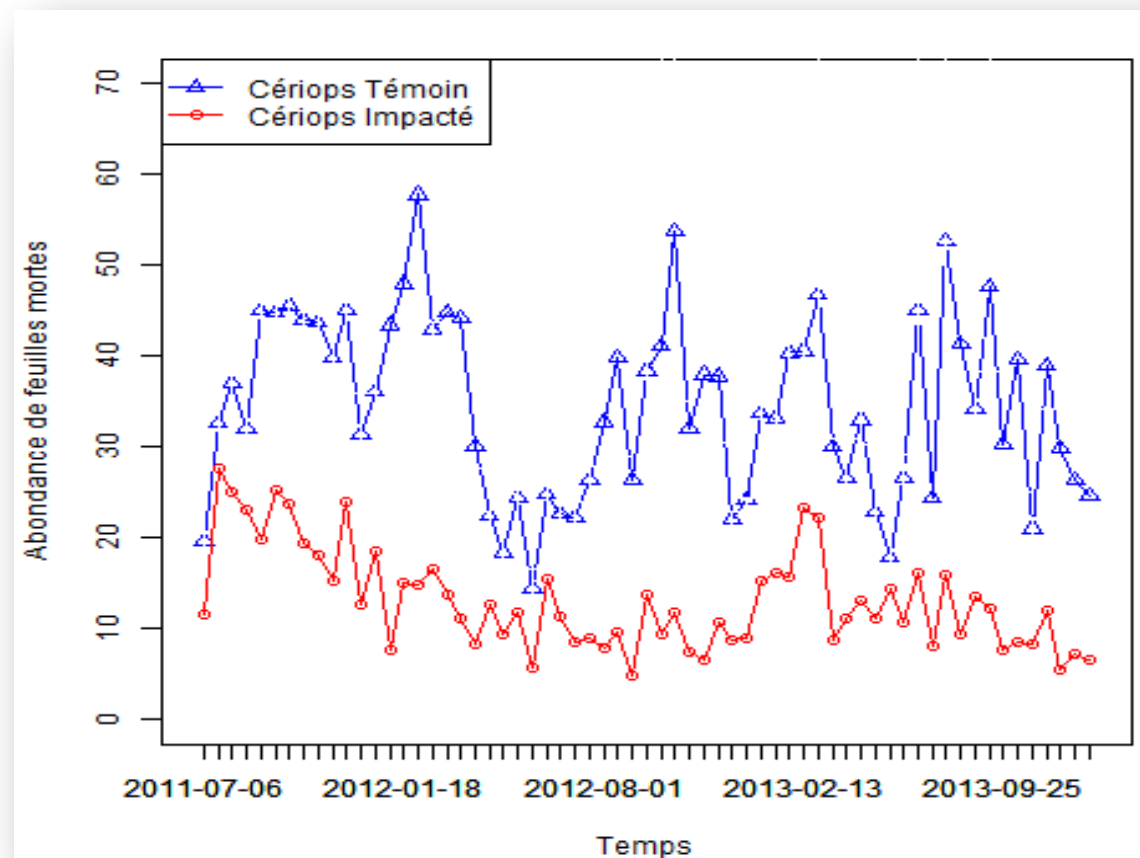
Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

En cours

Cériops

Exemple de l'abondance de feuilles

Pas d'augmentation visible de la productivité sur les parcelles impactées : lié à la présence de *Rhizophora* dans la parcelle impactée, exclus de l'analyse



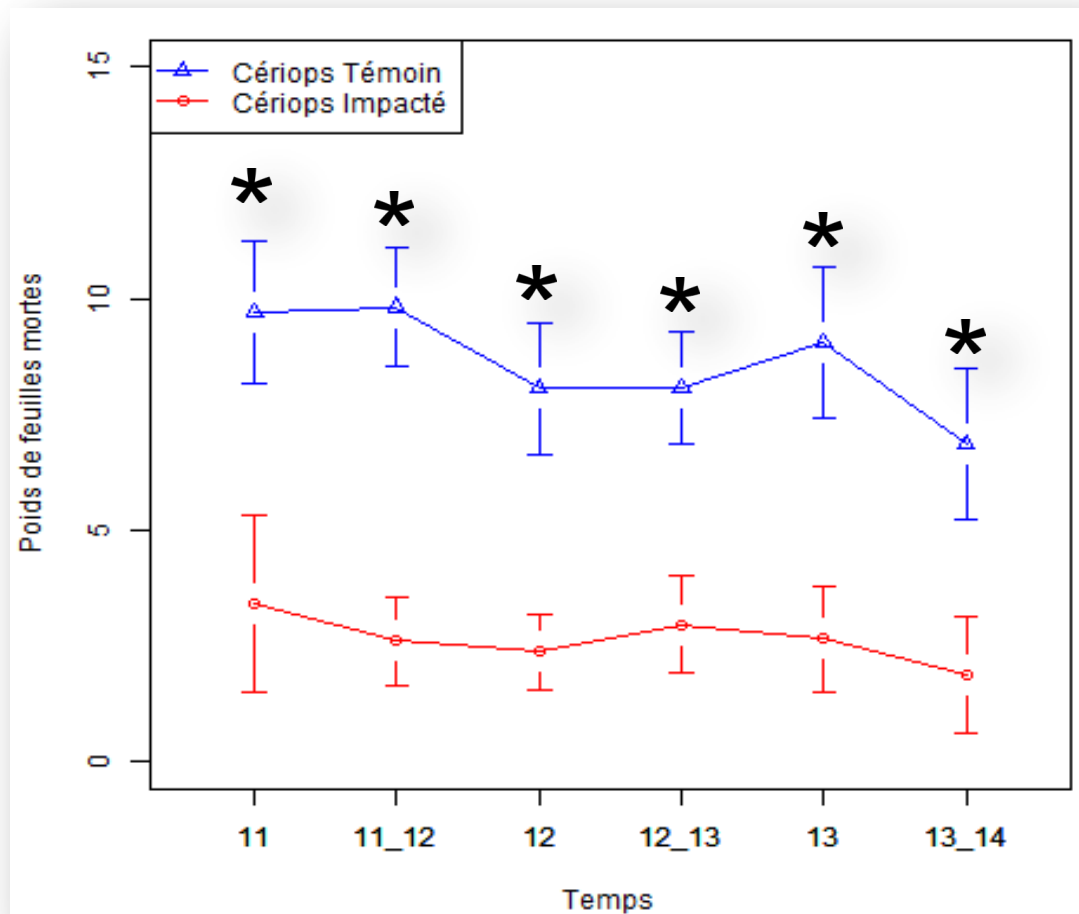
Suivi de la végétation

Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

En cours

Ceriops

Plus grande production de feuilles *Ceriops* dans les témoins



Même chose pour
les fleurs et les
fruits

**Aucune différence si on ne
considère que les capteurs
ayant essentiellement des
feuilles *Ceriops***

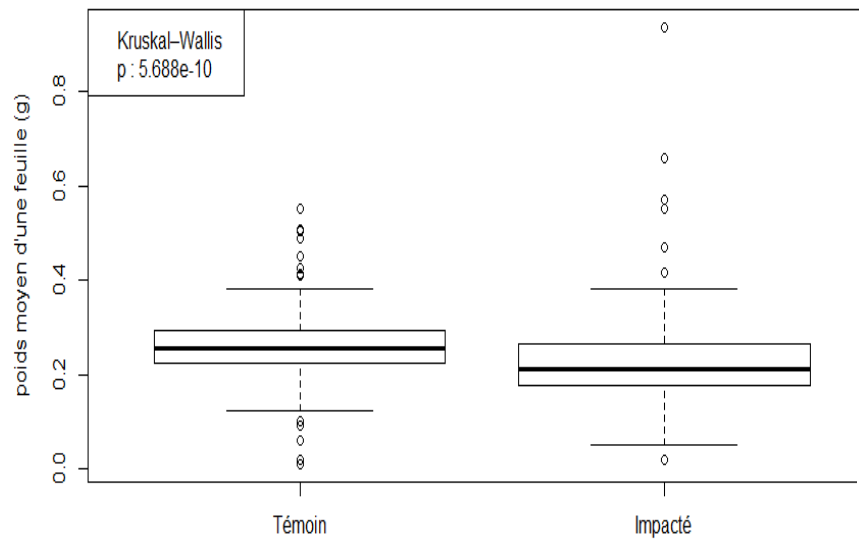
Suivi de la végétation

Analyse des données de productivité à long terme (2011-2014)

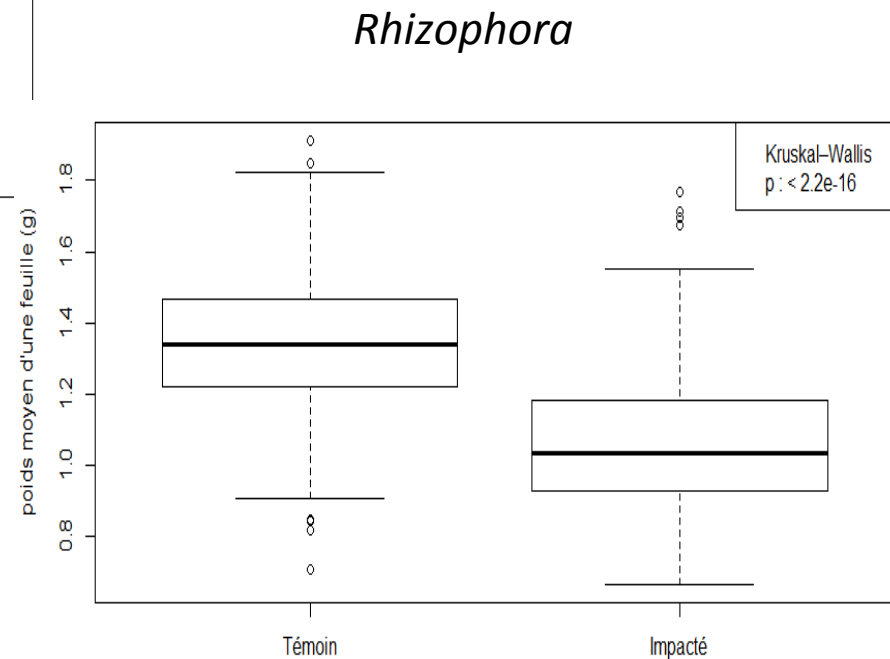
En cours

Observation inattendue:

Diminution du poids moyen des feuilles sur les parcelles impactées




Ceriops



Rhizophora

Suivi de la végétation

Mission 2014

 Bilan de la végétation et comparaison avec 2007-2008

- Croissance des végétaux (feuilles)
- Composition pigmentaire
- Structure du peuplement sur les mêmes quadras qu'en 2007 et 2008



Comité de Pilotage Projet Malamani

28 octobre 2014

- ✓ Journées Ingénierie écologique Juin 2014
- ✓ Les suivis végétation et crabes
- ✓ La mission actuelle oct -nov 2014
- ✓ Projet Phase 3
Microbiologie - Cycle N - Méiofaune - Résilience
- ✓ Impact des eaux usées sur les populations de crabes (*E. Sucré*)

