

Modélisation écologique des lagunes Méditerranéennes en restauration: analyses de sensibilité globales et comportement de modèle

Rencontres Mexico-MascotNum



MEXICO
MEXICO

Groupement de Recherche
MASCOT-NUM
Méthodes d'Analyse Stochastique pour
les COdes et Traitements NUMériques

Romain Pete¹, Stéphanie Mahevas², Martin Plus³, Rutger De Wit¹, Annie Fiandrino¹

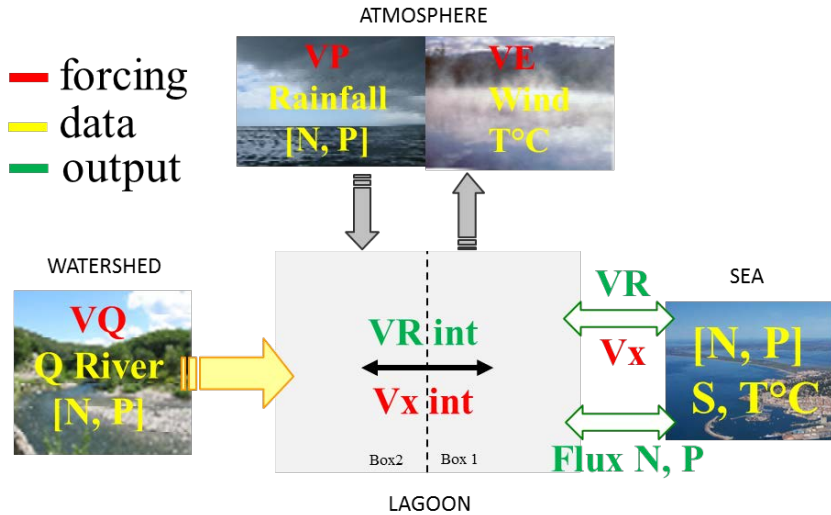
1 Centre for Marine Biodiversity, Exploitation and Conservation (MARBEC). IRD, Ifremer, Université de Montpellier, CNRS, Montpellier & Sète

2 Unité Ecologie et Modèles pour l'Halieutique, Ifremer, Nantes

3 Unité Dyneco-Pelagos, Ifremer, Brest

GAMELAG: Outil d'aide à la gestion

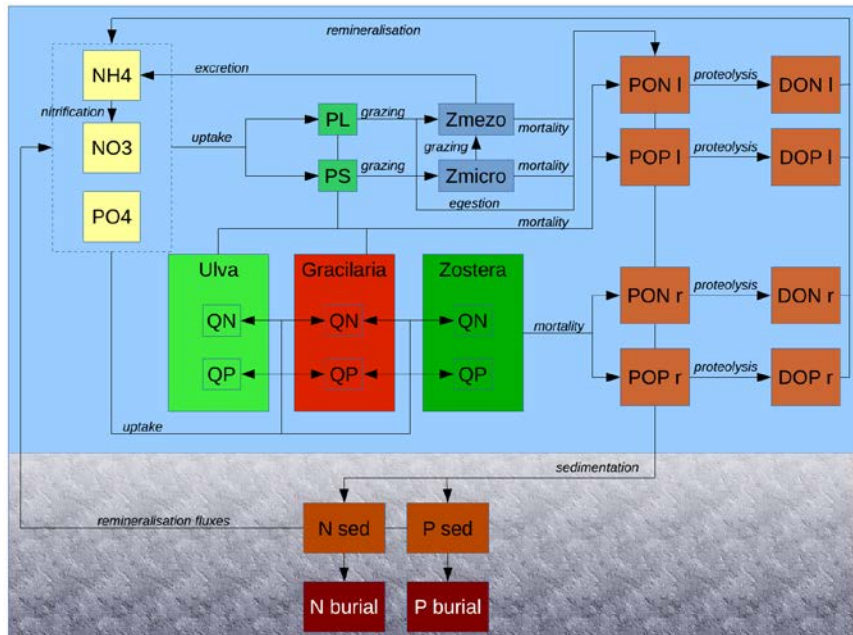
OBJECTIFS : Estimer les charges maximales en azote et phosphore qu'une lagune peut tolérer tout en satisfaisant aux exigences du « bon état écologique »



✓ Description du système via un modèle « en boîtes », avec calcul de **bilans hydriques, d'azote et de phosphore** entre les boîtes (LOICZ methodology - Land Ocean Interactions in the Coastal Zone)

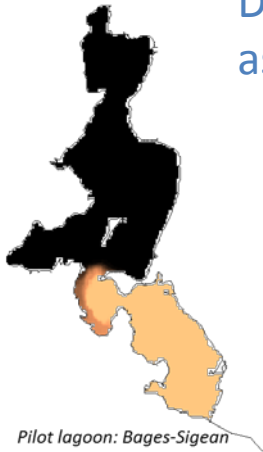


✓ Description de la **dynamique des stocks d'azote et de phosphore** en fonction des **flux** entre les différents compartiments de l'écosystème



Analyses de sensibilité globales

Démarche de fiabilisation d'un outil numérique: incertitudes associées aux sorties du modèle?



Résolution temporelle requise pour les données de forçages du modèle?

A partir d'un jeu de donnée original, 6 résolutions temporelles ont été produites:
Saison, mois, semaine, Reference (jours) and événementiel

Chacun de ces jeux de données de forçage a été utilisés pour réaliser une analyse de sensibilité globale

Importance fondamentale: Qualité (spatiale ou temporelle) des données de forçages vont contraindre les réponses du modèle

Importance opérationnelle: Recherche de la qualité optimale de données de forçage pour obtenir des réponses de modèles acceptables



marbee

MARINE BIODIVERSITY EXPLOITATION & CONSERVATION

Analyses de sensibilité globales: Méthode

1 – Physique – Apports:

56 variables de forçages (météo, débits, apports de matière)

6 variables de sorties

Analyse méthode de Morris

Identification de 9 facteurs influents

Etude des interactions



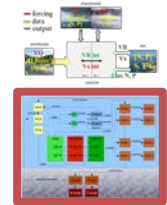
2 – Biologie:

137 paramètres liés aux différents compartiments biologiques et processus associés

29 variables de sorties

Analyse par méthode Morris

Identification de 35 paramètres influents

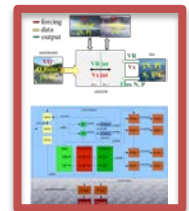


3 – Couplage des facteurs physique et biologique les plus influents

44 paramètres

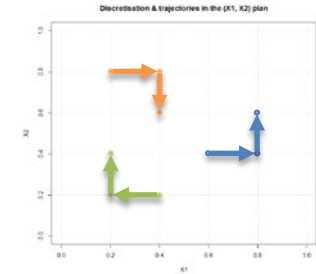
32 sorties de modèles

Méthode de Sobol



Analyses de sensibilité globales: méthode de Morris

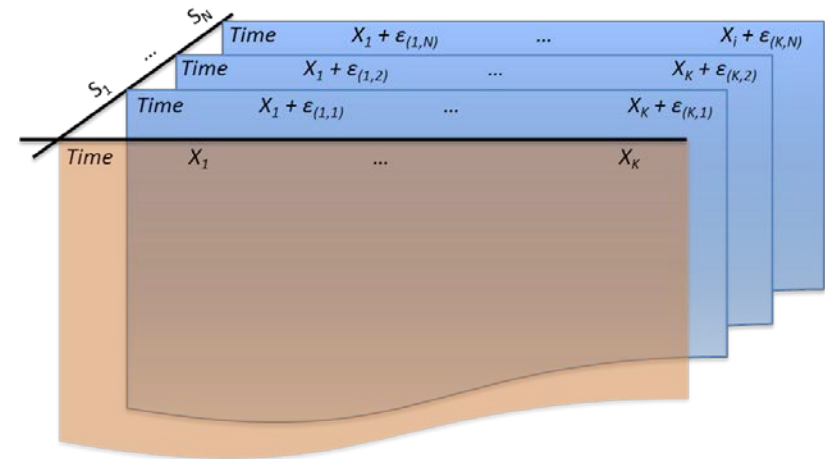
Analyse réalisée avec un CV10%
 Nb de simulations: 1200 à 3400
 Transformations des données de forçages nécessaires



Factors = input variables

	X_1	...	X_k
s_1	$\epsilon_{(1,1)}$...	$\epsilon_{(k,1)}$
...			
s_N	$\epsilon_{(1,N)}$...	$\epsilon_{(k,N)}$

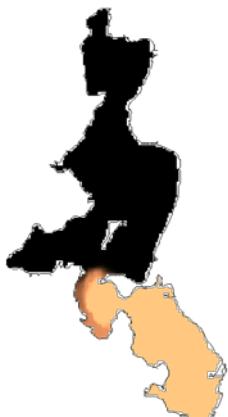
Simulation: $N = r \times (k+1)$



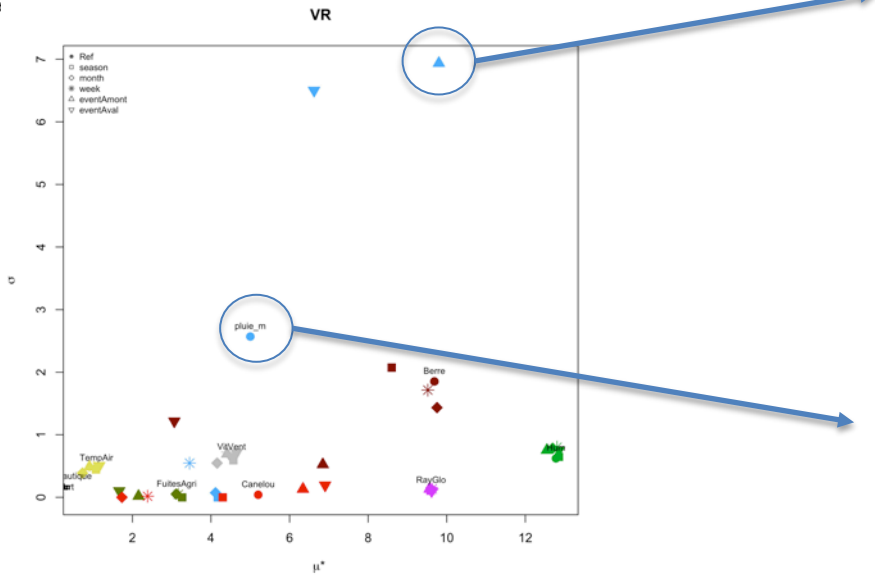
➡ Identification des facteurs les plus influents



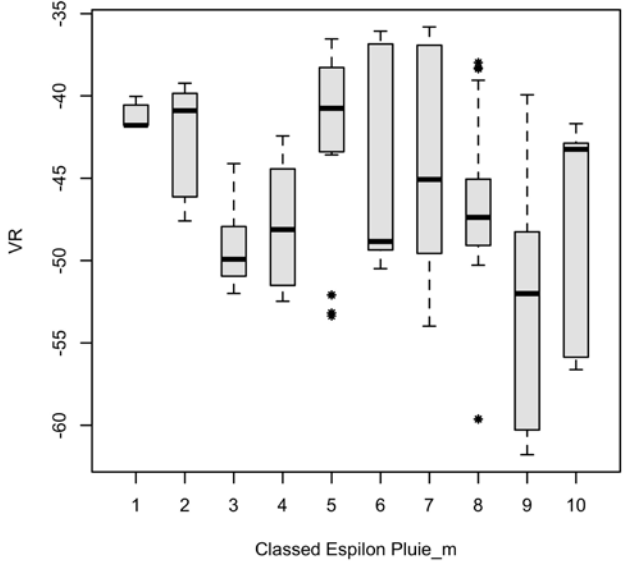
Analyse de sensibilité:



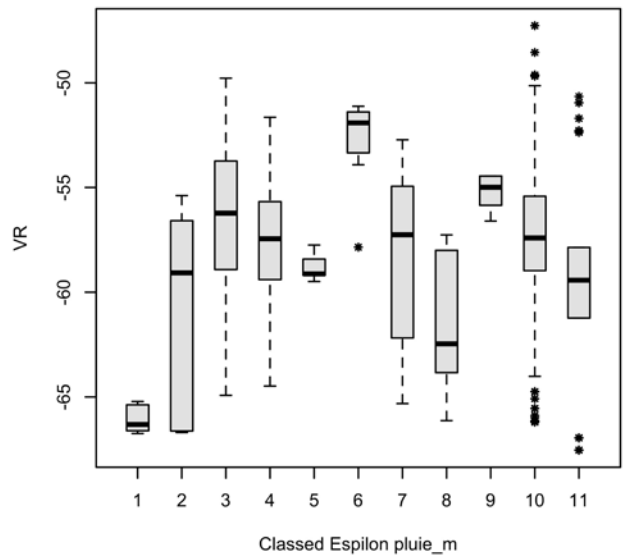
Pilot lagoon: Bages-Sigé



Données évènementiel aval

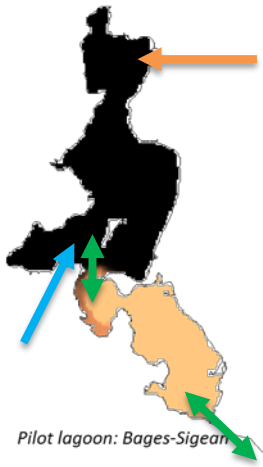


Données Référence



Analyse de sensibilité:

Bilan net d'azote dans le bassin nord (deltaN2)



Facteurs:

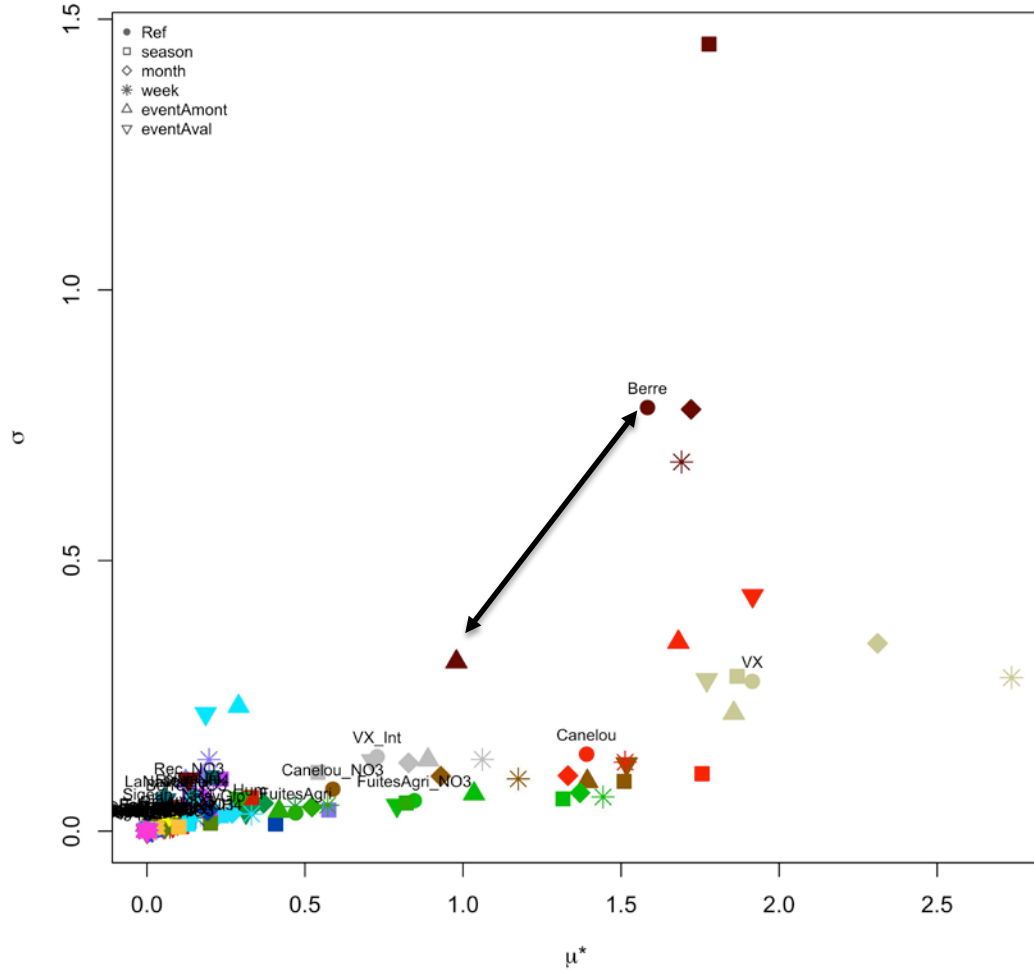
Vx

Qberre

Qcanelou

[NO3]Canelou

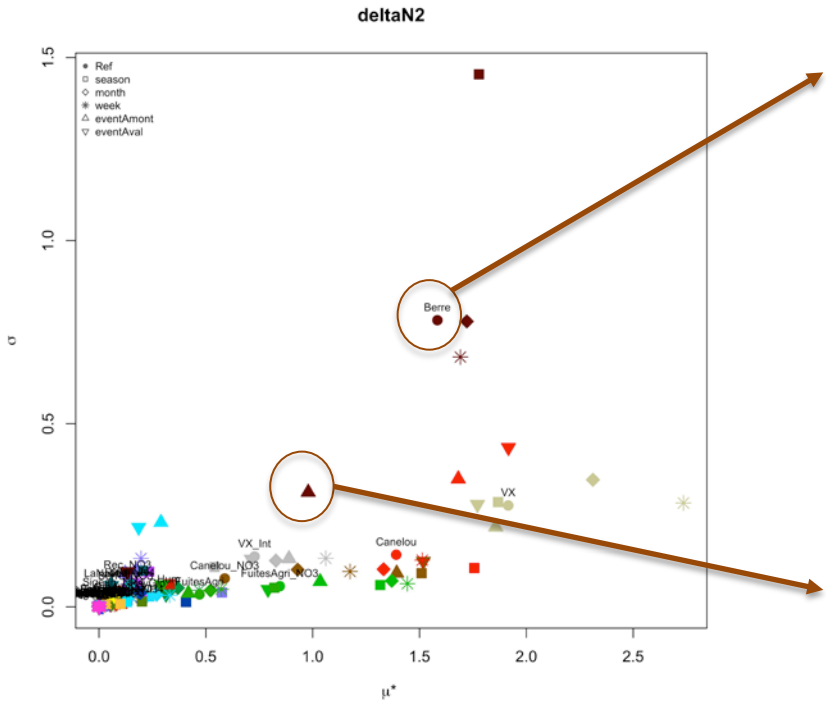
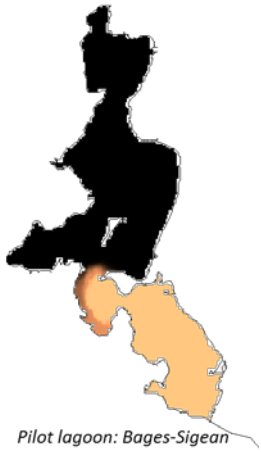
Vx_int



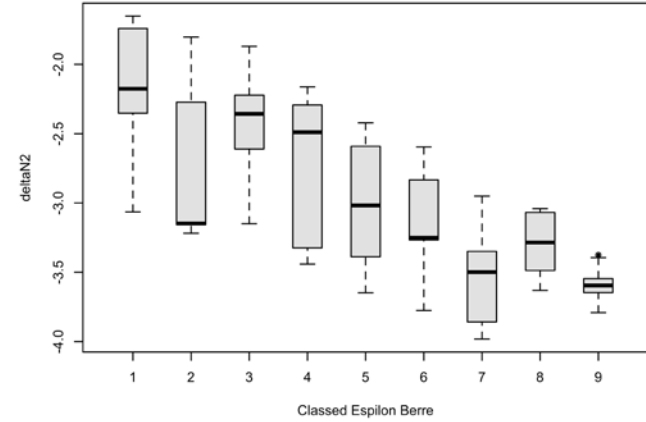
marbee

MARINE BIODIVERSITY EXPLOITATION & CONSERVATION

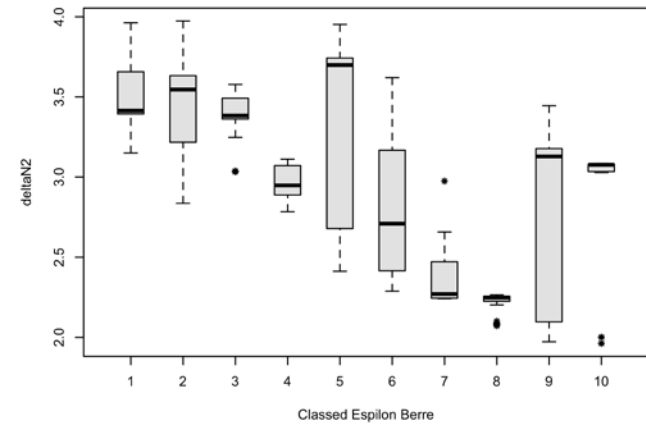
Analyse de sensibilité:



Données référence

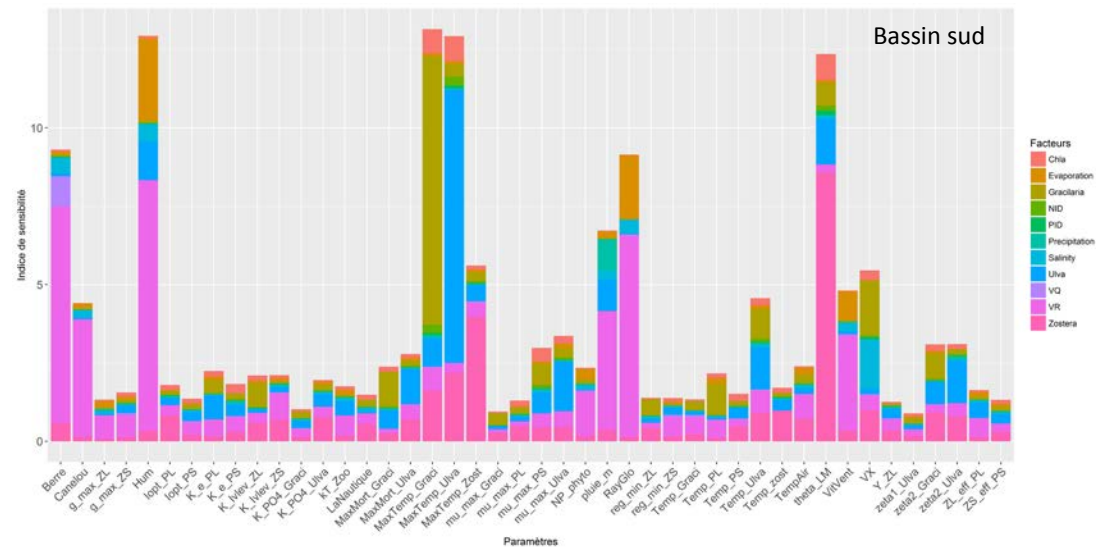
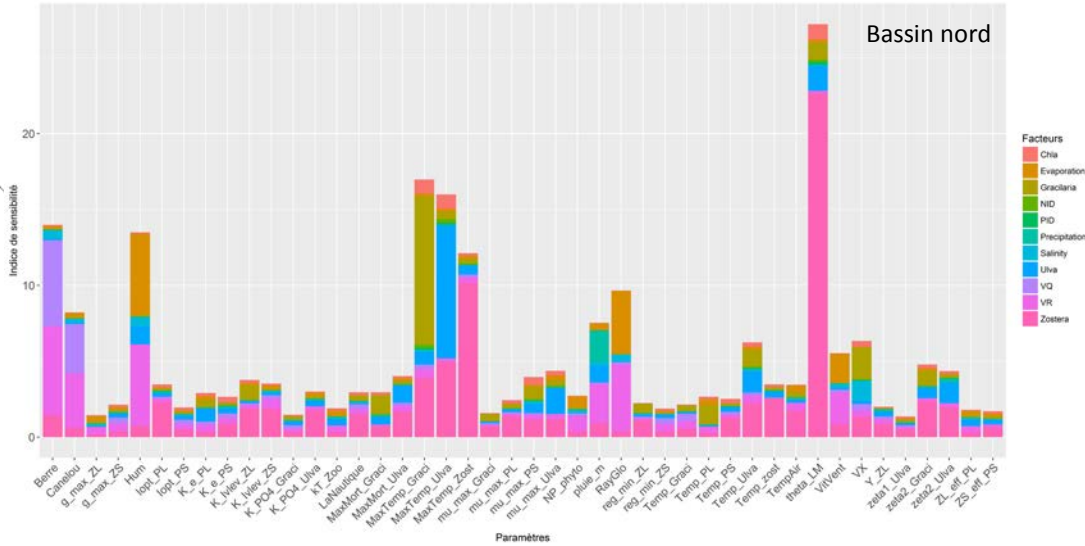
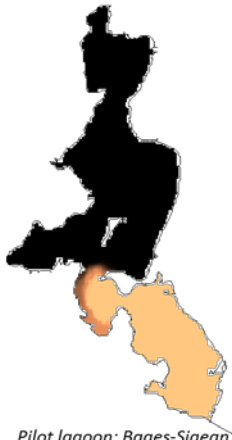


Données événementiel amont



Analyse de sensibilité:

Méthode de Morris, 44 facteurs les plus influents

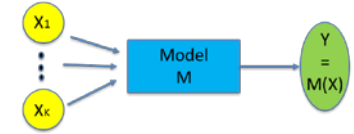


Analyses de sensibilité globales: méthode de Sobol

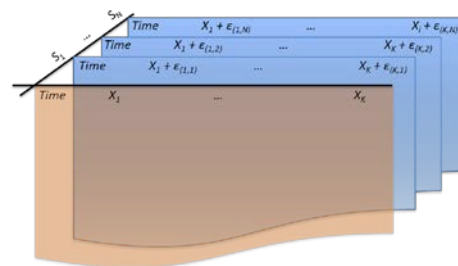
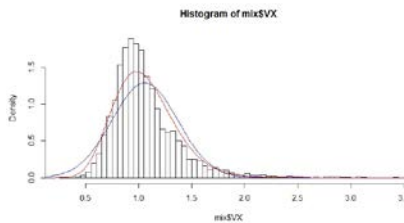
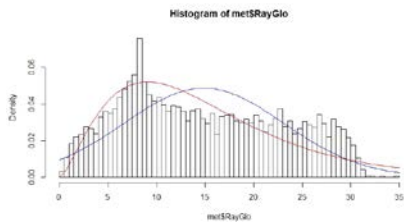
Analyse réalisée sur la distribution de chaque facteur

Nb de simulations: >4000

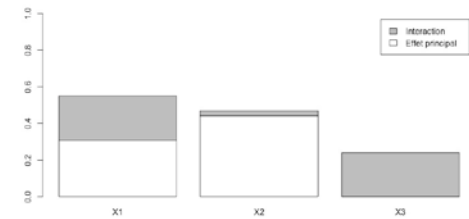
Transformations des données de forçages nécessaires



Morris: identification des facteurs importants



Indicateur Y



marbee

MARINE BIODIVERSITY EXPLOITATION & CONSERVATION

Conclusions et perspectives

Utilisation de modèle simple pour représenter des écosystèmes sont préférable car permettent d'utiliser des analyses de sensibilité globales

Les facteurs les plus influents sont identifiés et classés par ces méthodes

Cependant, les interactions entre facteurs et sorties ou entre facteurs eux-mêmes ne sont pas directement distinguées

Utilisation des indices de Sobol pour étudier l'effet de la variabilité d'un facteurs sur la variance d'une sortie de modèle: associer les facteurs à l'incertitude de la sortie de modèle

Objectif final:

- simuler les indicateurs (DCE) et produire des niveaux d'incertitudes en fonction de scénarios testés.
- simuler les flux maximum admissible pour atteindre ou maintenir un état écologique cible

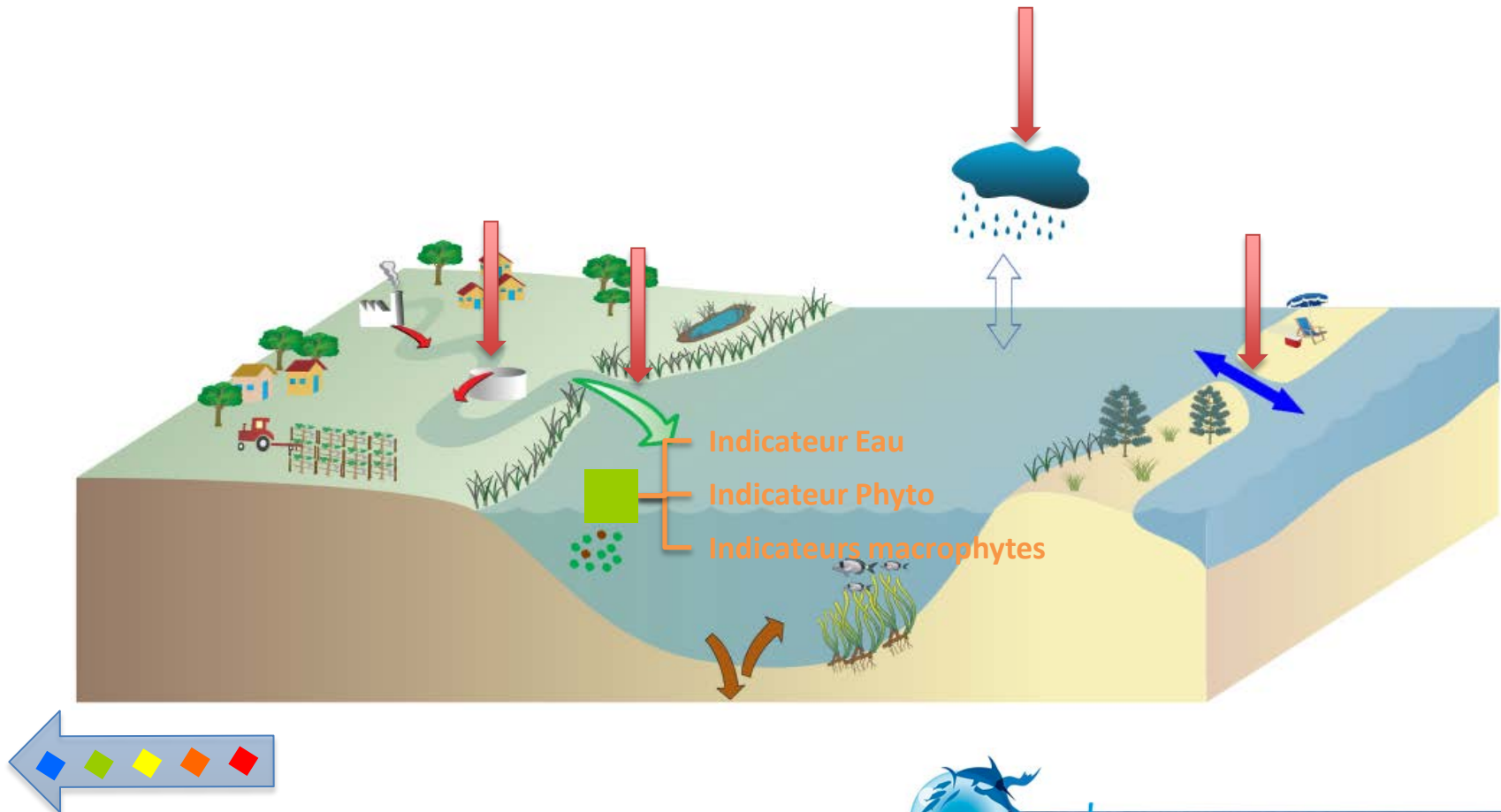


Un exemple: flux maximum admissible

Etat souhaité = Seuils des classes des indicateurs (DCE)

Seuils des classes des indicateurs = Quantités maximum de matière (N & P)

Forçages influent sur les sorties du modèle = leviers d'action



marbee

MARINE BIODIVERSITY EXPLOITATION & CONSERVATION