



**HAL**  
open science

## MARS-TNT, couplage du modèle agro-hydrologique TNT2 et du modèle littoral EcoMARS3D-Ulves

Patrick Durand, Sylvain Ballu, Francois Oehler, Pierre-Emmanuel Oms,  
Thierry Perrot, Lea Sgro, Pavlo Georgakis, Jordy Salmon-Monviola

### ► To cite this version:

Patrick Durand, Sylvain Ballu, Francois Oehler, Pierre-Emmanuel Oms, Thierry Perrot, et al.. MARS-TNT, couplage du modèle agro-hydrologique TNT2 et du modèle littoral EcoMARS3D-Ulves. Séminaire de restitution des études scientifiques liées aux proliférations d'algues vertes, Jun 2021, Rennes, France. hal-03344088

**HAL Id: hal-03344088**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03344088v1>**

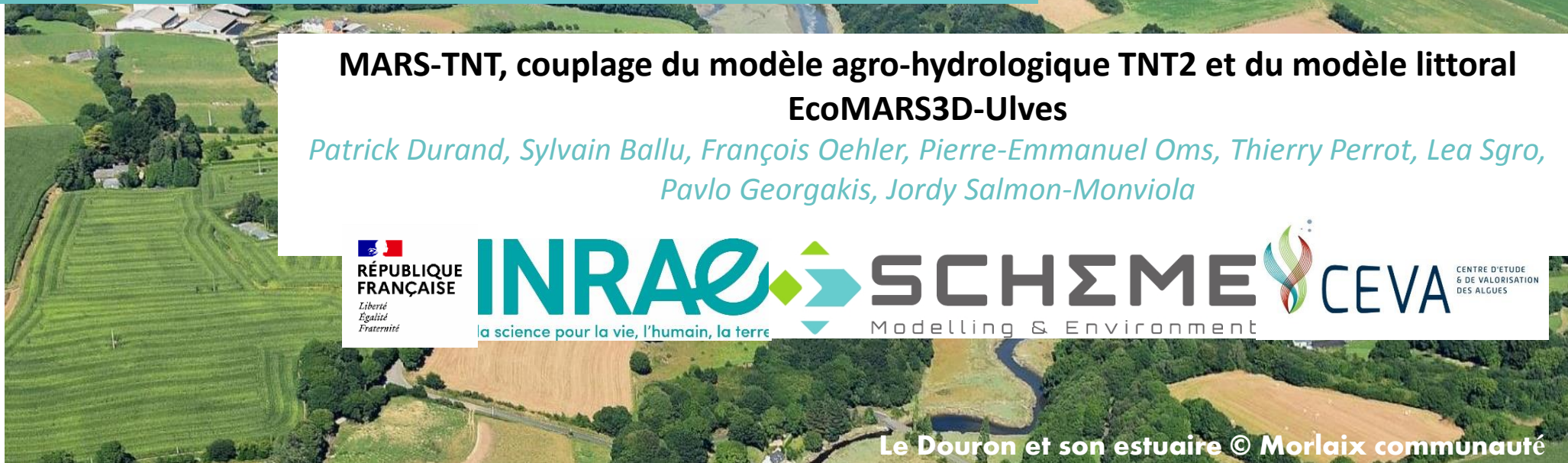
Submitted on 14 Sep 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Séminaire de restitution des études scientifiques  
liées aux proliférations d'algues vertes  
8 juin 2021

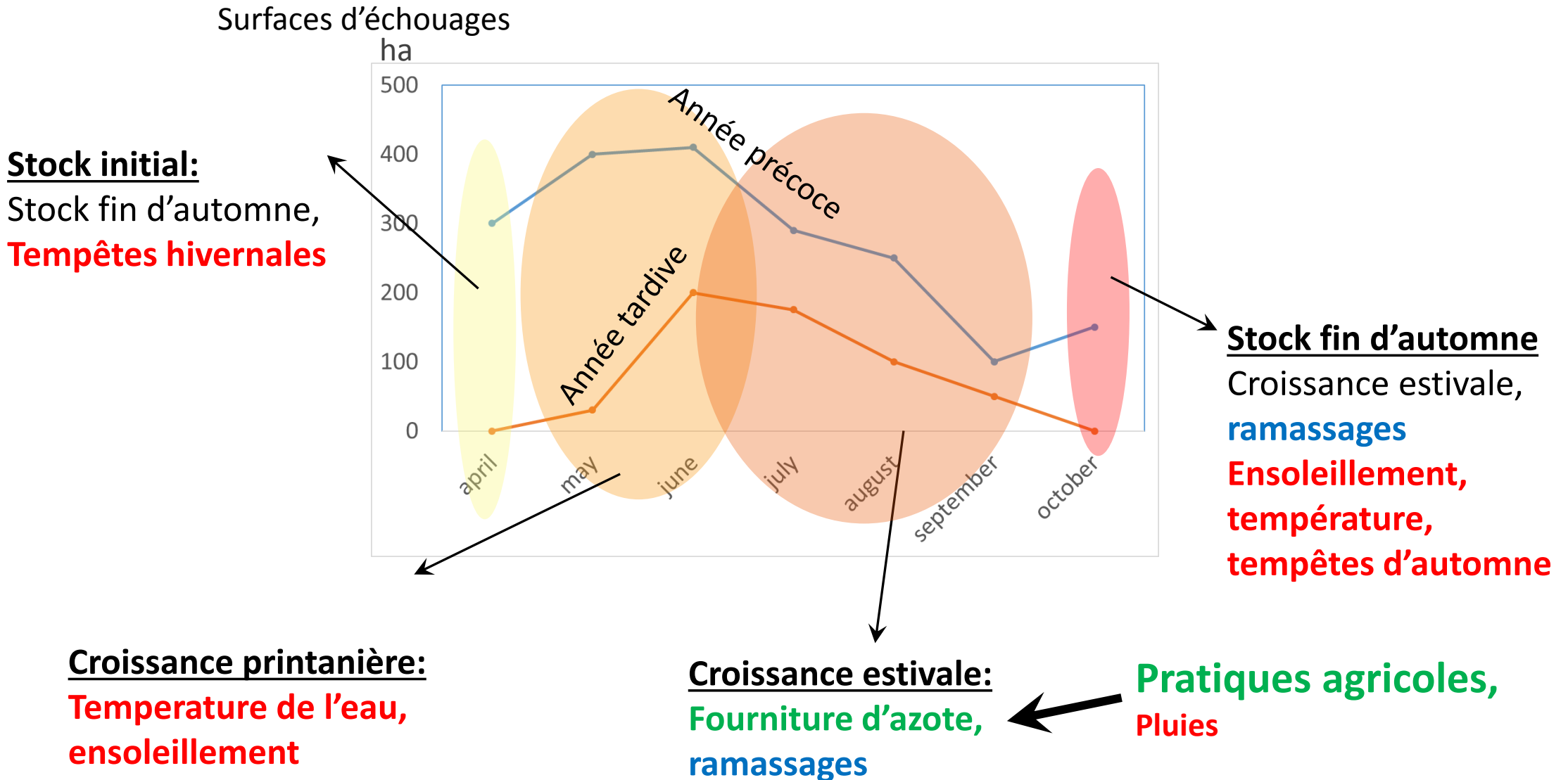


**MARS-TNT, couplage du modèle agro-hydrologique TNT2 et du modèle littoral  
EcoMARS3D-Ulves**

*Patrick Durand, Sylvain Ballu, François Oehler, Pierre-Emmanuel Oms, Thierry Perrot, Lea Sgro,  
Pavlo Georgakis, Jordy Salmon-Monviola*



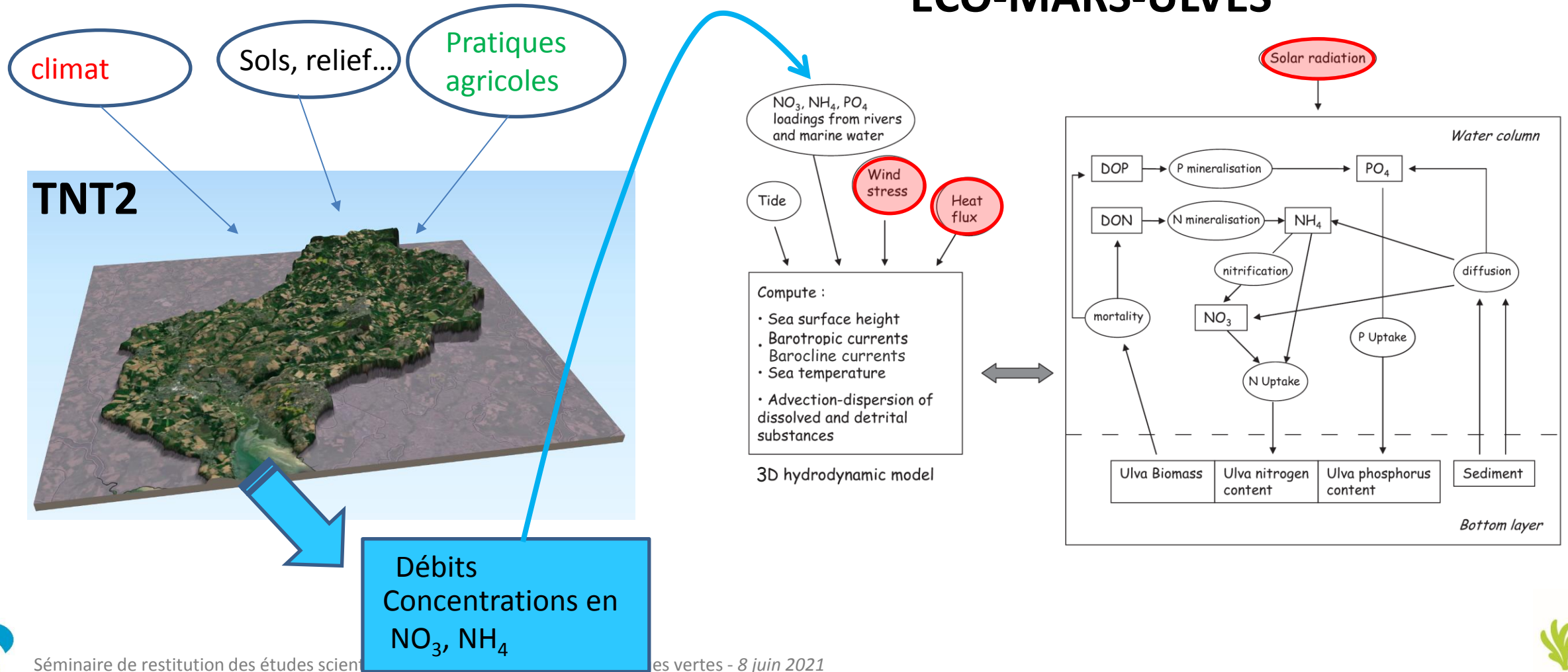
# Contexte : Qu'est-ce qui contrôle l'ampleur d'une marée verte?



- **Modéliser conjointement le fonctionnement des bassins versants et celui du littoral, pour répondre aux questions suivantes :**
  - comment les séquences météo annuelles agissent sur les fuites d'azote et sur la croissance des algues? (synergies, antagonismes)?
  - Dans quelle mesure la baisse des fuites d'azote ferait varier la proportion d'années à forte marées vertes et à faibles marées vertes?
  - Le changement climatique va-t-il aider ou contrecarrer la lutte contre les marées vertes?
  - De combien faudrait-il diminuer ces fuites pour éviter les années à très fortes marées vertes?



## Simulation de scénarios par couplage d'un modèle « bassin-versant » et d'un modèle « littoral »



## ECO-MARS-ULVES

TNT2

Débits  
Concentrations en  
 $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$



- **Modélisation du littoral (cf présentation CEVA)**



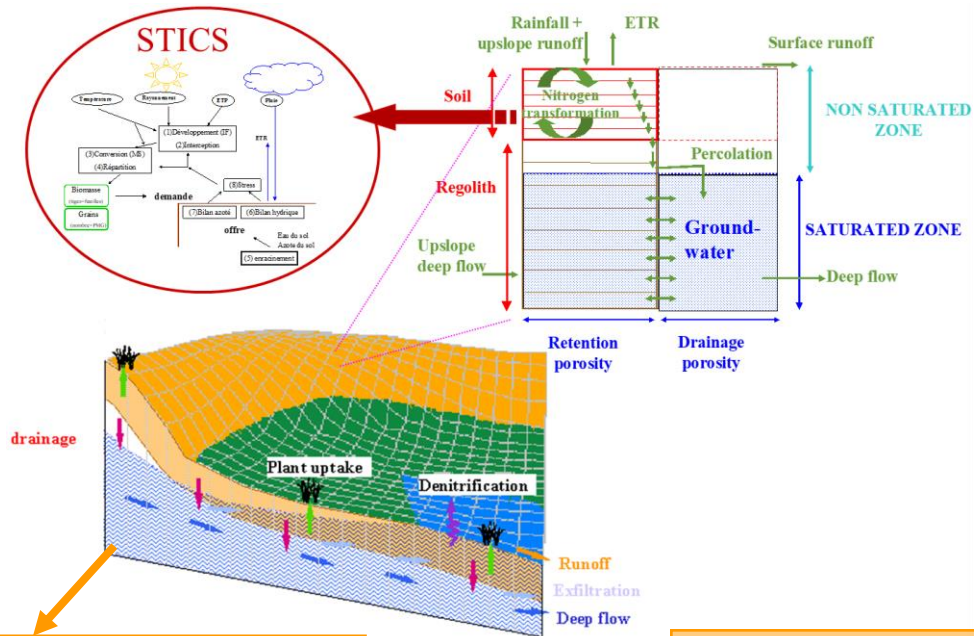
- Modélisation des bassins versants alimentant la baie

## Description du bassin

Relief, sols...

## Variables de forçage

Pluie, ETP, pratiques agricoles

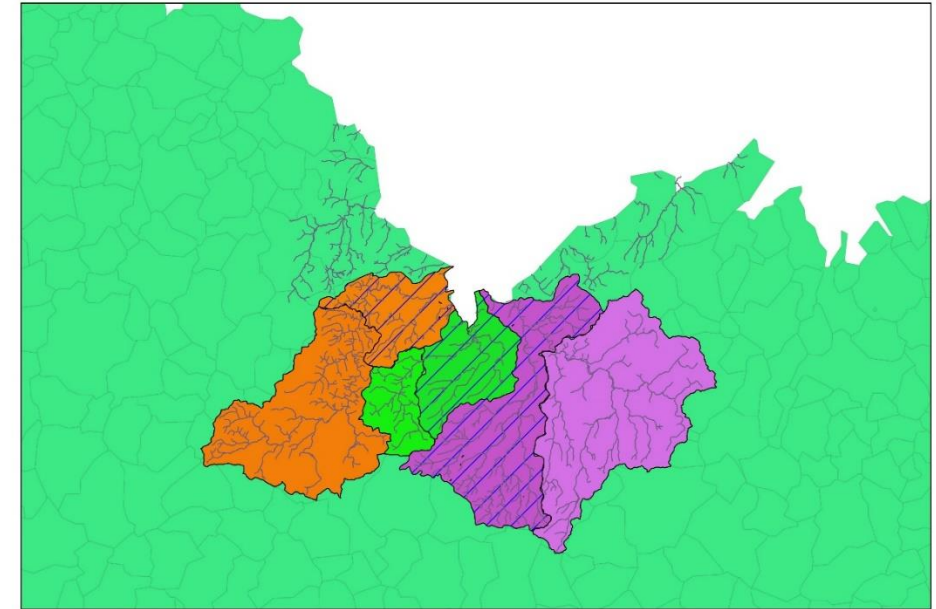


## Variables spatialisées

Concentration nappe,  
Résultats agronomiques...

## Flux à l'exutoire

Débit  
Concentration en nitrates



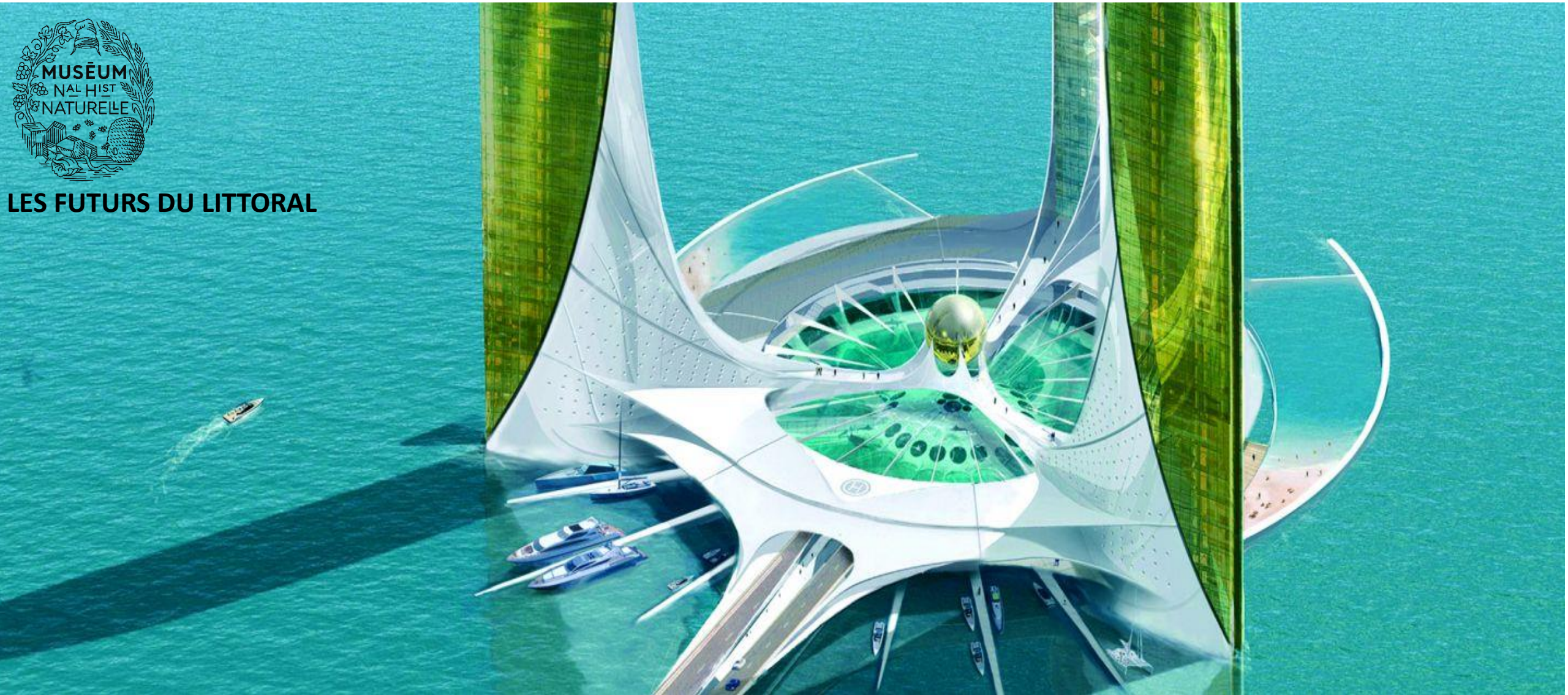
Actualisation données -> 2018  
Extension du périmètre jusqu'à la mer



# scénarios testés



LES FUTURS DU LITTORAL





- **Sur la séquence climatique 2008-2018 (répétée 3 fois):**
  - Référence: calibration sur les données observées
  - Pratiques agricoles passées (PAP): Qu'avons-nous gagné en 40 ans de lutte contre la pollution nitrique?
  - Baisse de surface cultivée (BSC): pour abattre « à façon » les pertes nitriques
    - Les baisses produisant 30% et 40% d'abattement ont été testées avec couplage
  - Agriculture à basses fuites d'azote (BFN): de combien limiterait-on les fuites en gardant une agriculture productive sur toute la SAU?
- **Sur les projections climatiques RCP 8.5 2030-2060 :**
  - Référence + BSC 30% abattement

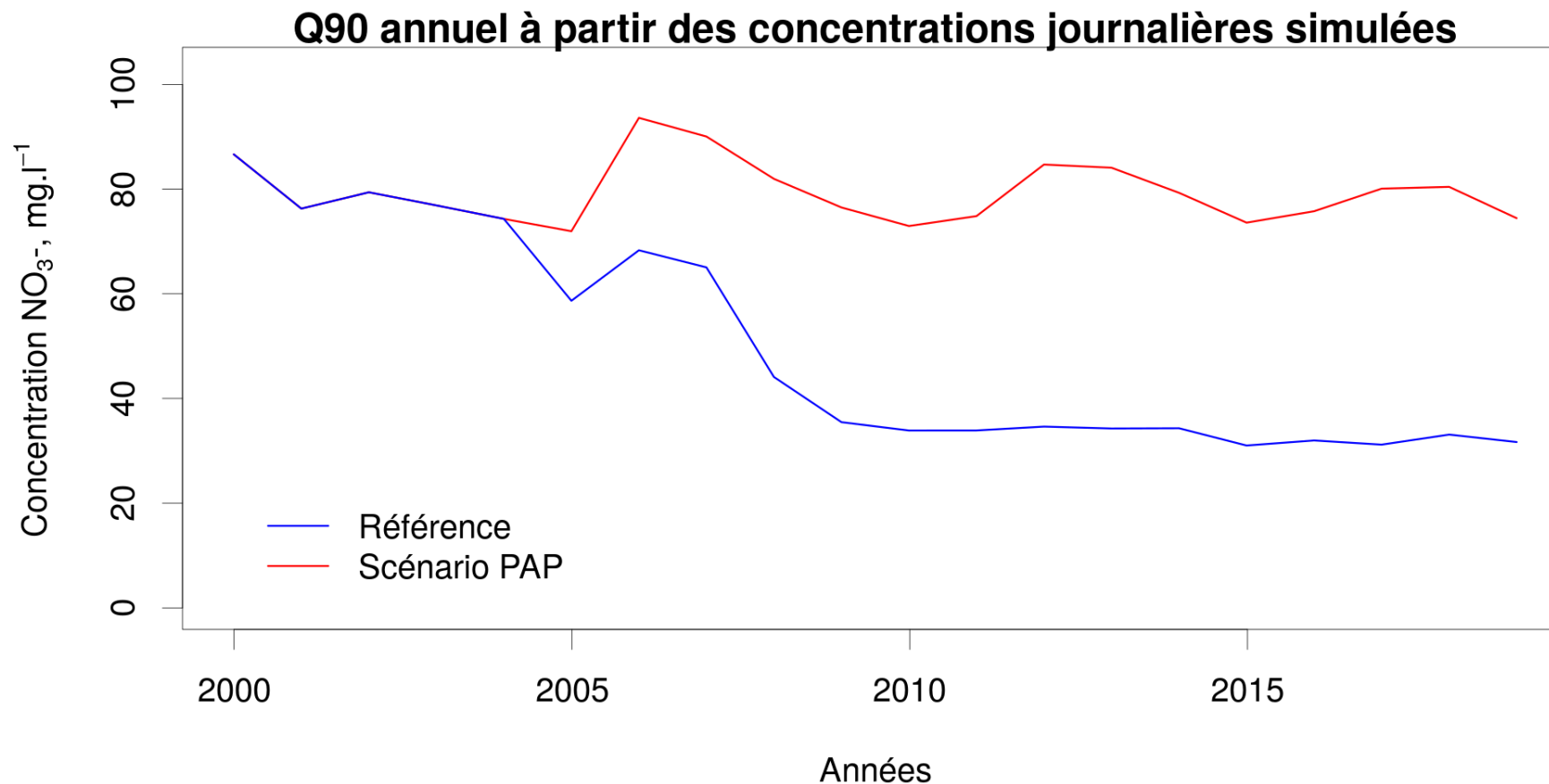


# Scénario « pratiques agricoles passées » (PAP) : PRINCIPE

- **Principe: on prolonge les pratiques agricoles des années 95-98 jusqu'en 2018**
- **Ce qui change**
  - Pression azotée totale maintenue au niveau de 1995 (25% supérieure à l'actuelle)
  - Proportion plus importante d'itinéraires techniques avec surfertilisation
  - Pas de contrainte sur les calendriers d'épandage
  - Aucune culture intermédiaire
- **Ce qui change peu**
  - Assolements
  - Production végétale totale (en équivalent azote)



# Scénario « pratiques agricoles passées » (PAP) : RESULTATS



**Flux moyens annuels  
finaux:**

**40 kg/ha/an**

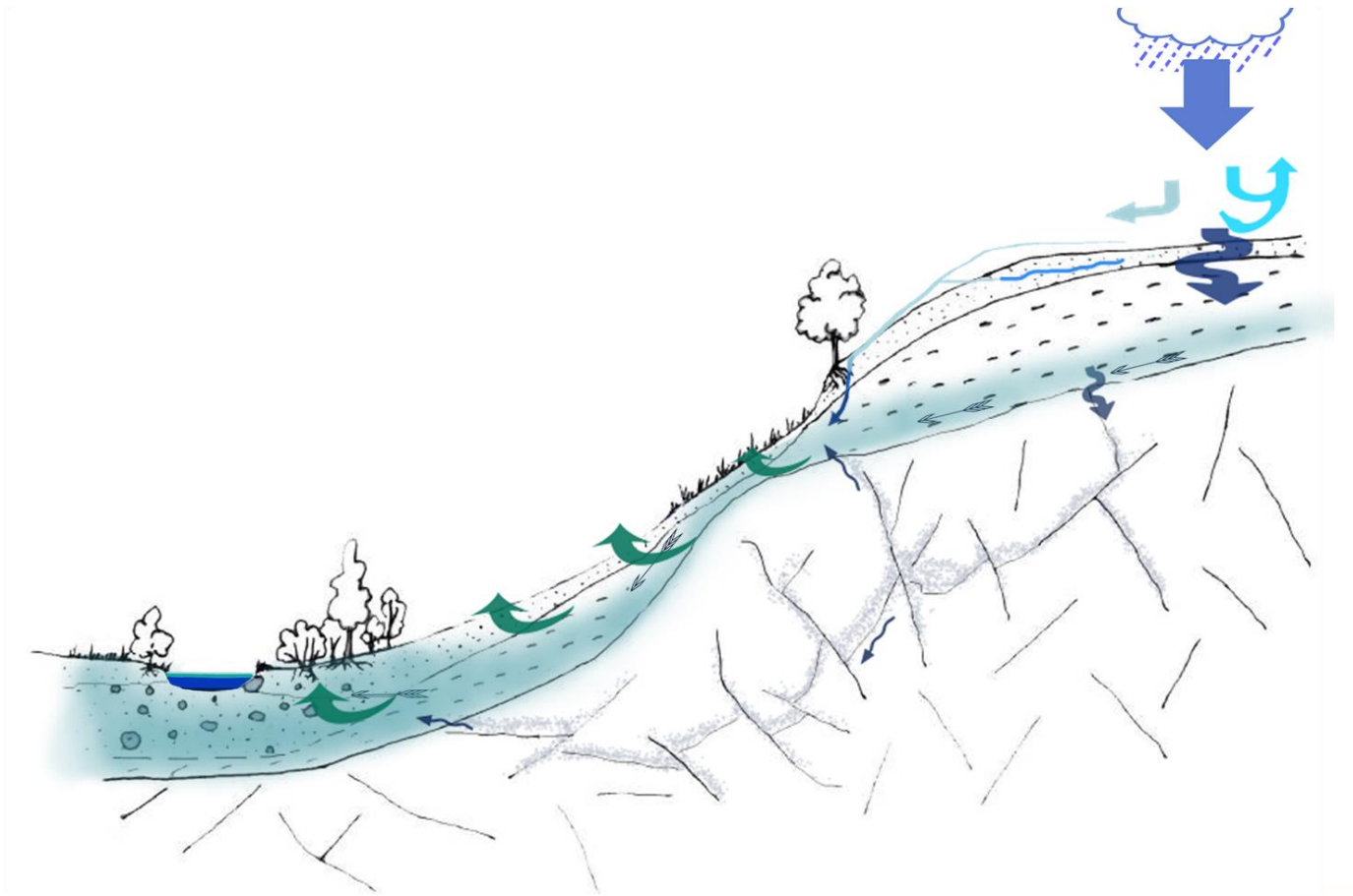
**15 kg/ha/an**

**Les flux arrivant en baie chaque année auraient été 2,5 x plus forts.**

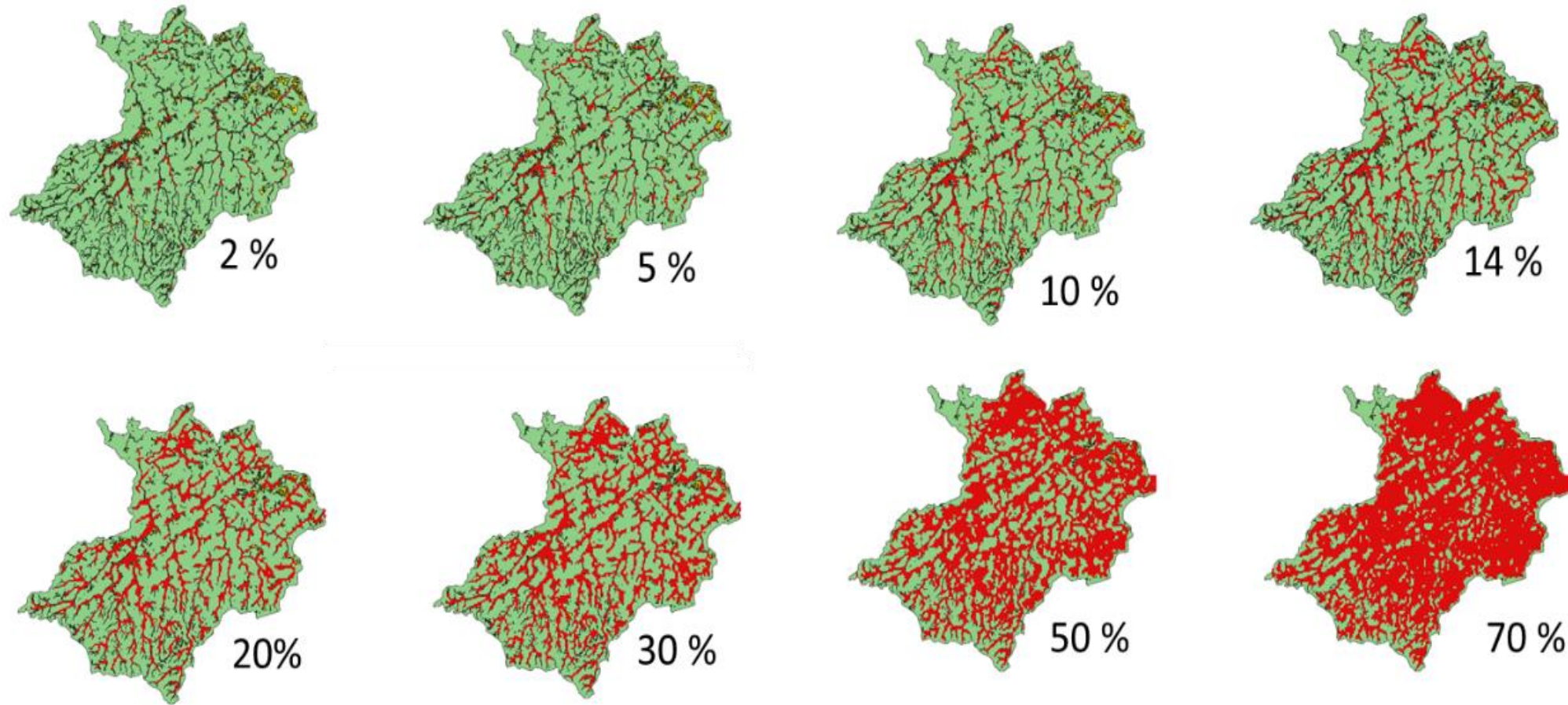


# Scénario « Baisse de la surface cultivée »(BSC) : PRINCIPE

- Principe: on convertit une partie de la S.A.U. en végétation pérenne consommant de l'azote
- On cible prioritairement les zones où on peut intercepter une partie de l'azote venant de l'amont
- Ces zones, en bas de versant, sont aussi celles où l'eau se renouvelle le plus vite



# Scénario « Baisse de la surface cultivée » (BSC) : PRINCIPE

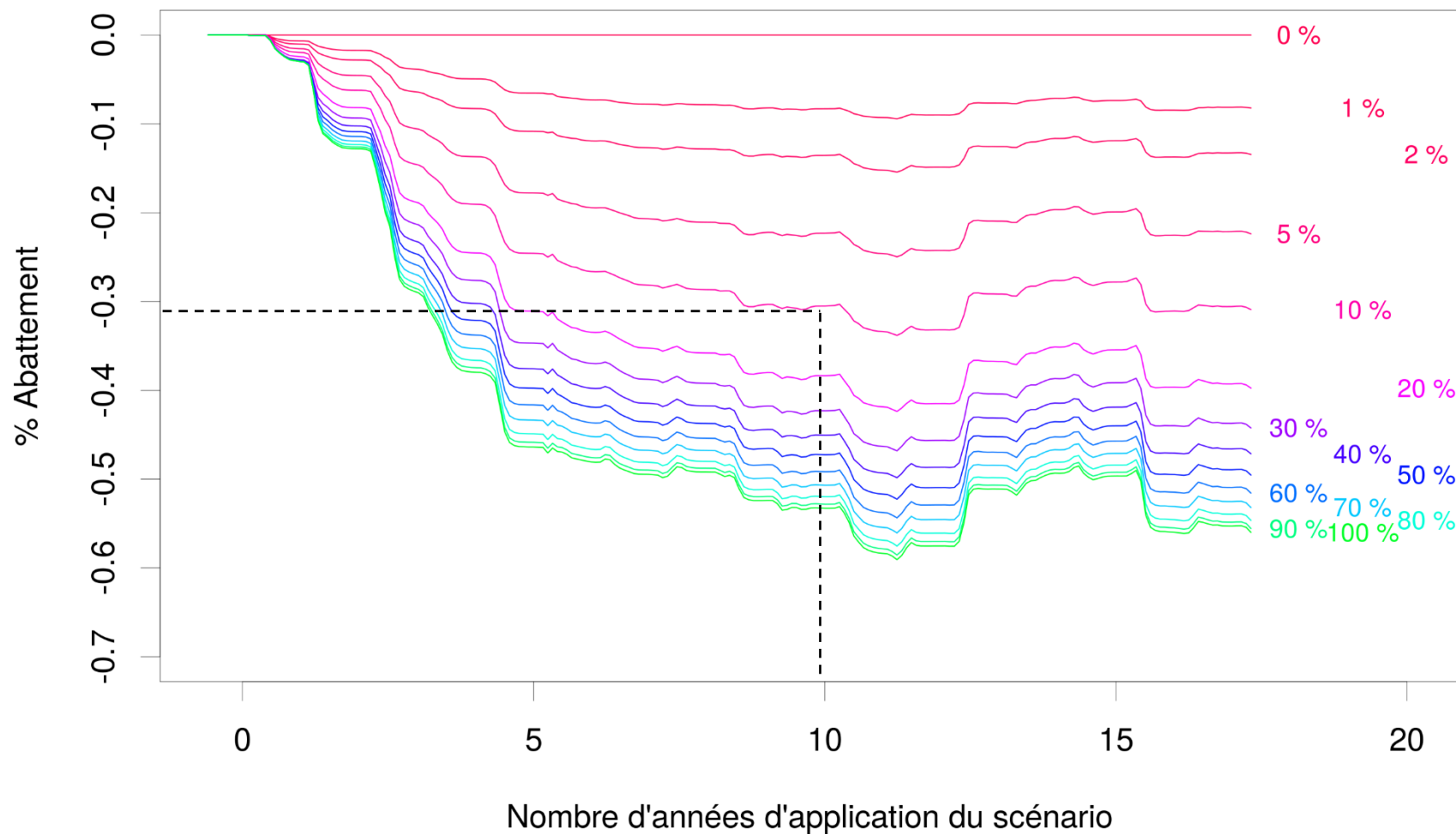


conversion progressive des zones cultivées en prairies permanentes fauchées et non fertilisées,  
en commençant par les bas de versant



# Scénario « Baisse de la surface cultivée » (BSC) : RESULTATS

## Abatement flux annuel moyenné sur 3 ans



Pour 10% de surface convertie :  
En 8-10 ans, 30% de réduction de flux nitriques en baie

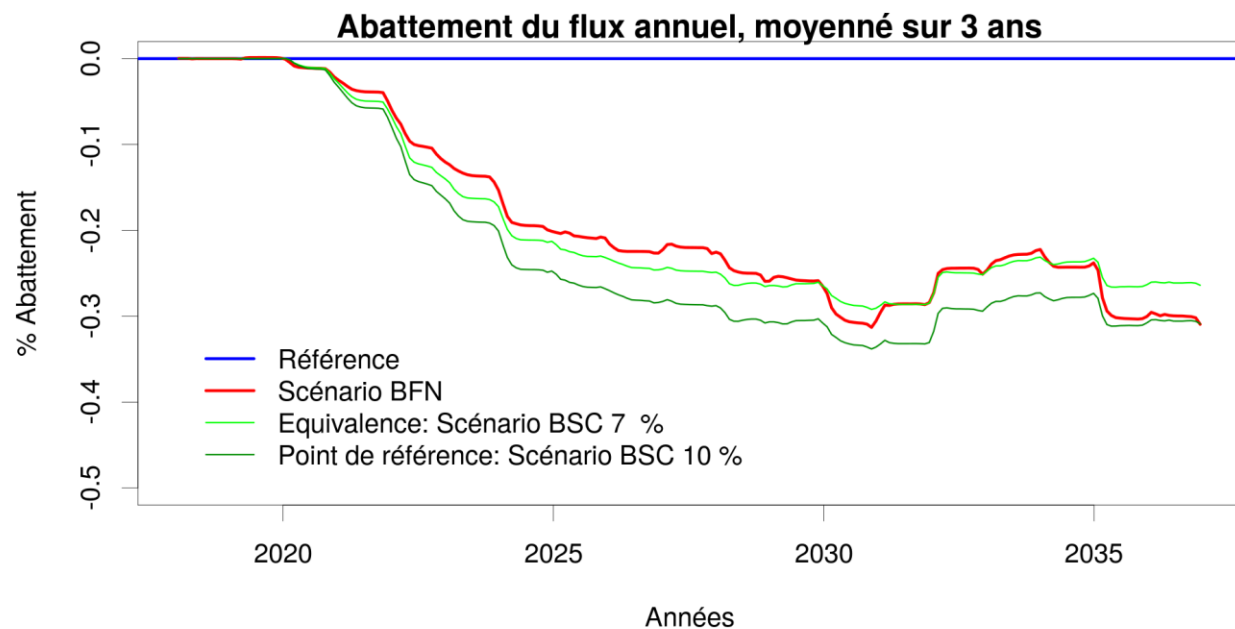
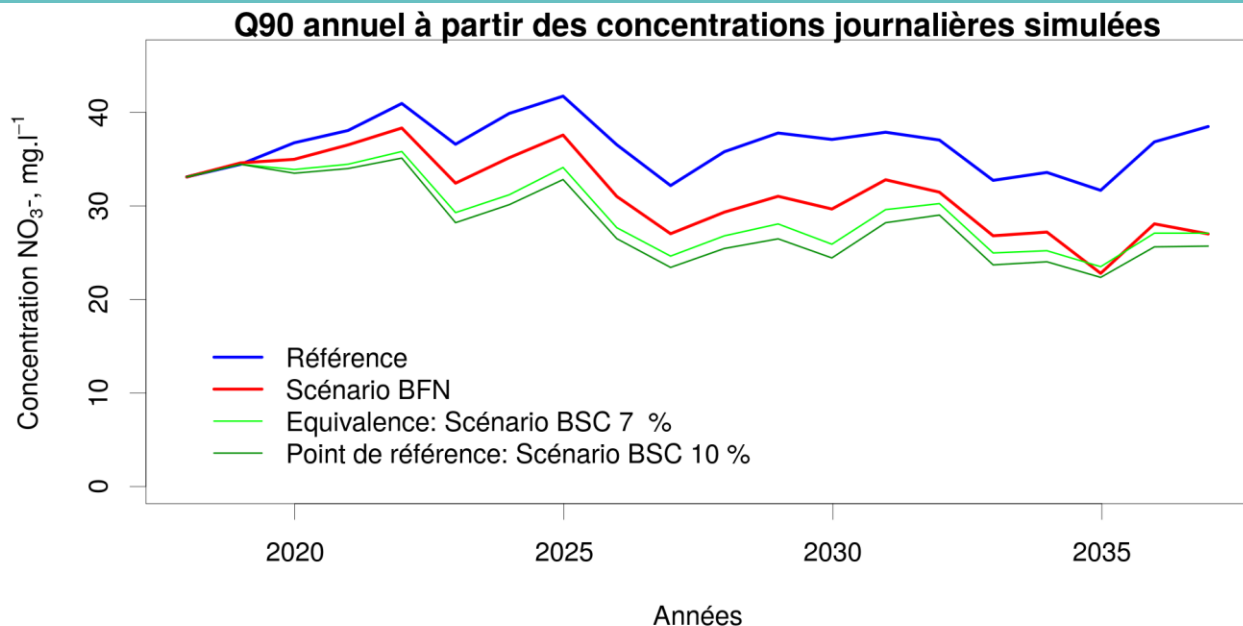


# Scenario « basses fuites d'azote » (BFN) : PRINCIPE

- Principe: combiner et systématiser les préconisations les plus exigeantes d'adaptation des systèmes agricoles actuels pour limiter les fuites d'azote
  - **Supprimer les situations les plus à risques de fuites**, réduire le recours à la fertilisation minérale et augmenter SAMO, maintenir +/- les niveaux de productions et les surfaces agricoles
    - Rotations avec maïs ensilage -> prairies RG-TB fauchées et pâturées
    - Blé et orge d'hiver -> CIPAN + blé et orge de printemps
    - Maïs grain -> maïs grain + semis Ray grass sous couvert
    - Fertilisation minérale maïs grain et céréales -> effluents organiques (+ ferti appoint)
    - Permettre une répartition parfaite des LP pour éviter de réduire les quantités épandues, vérifier la substitution N bovin maîtrisable->non maîtrisable



# Scénario « basses fuites d'azote » (BFN) : RESULTATS

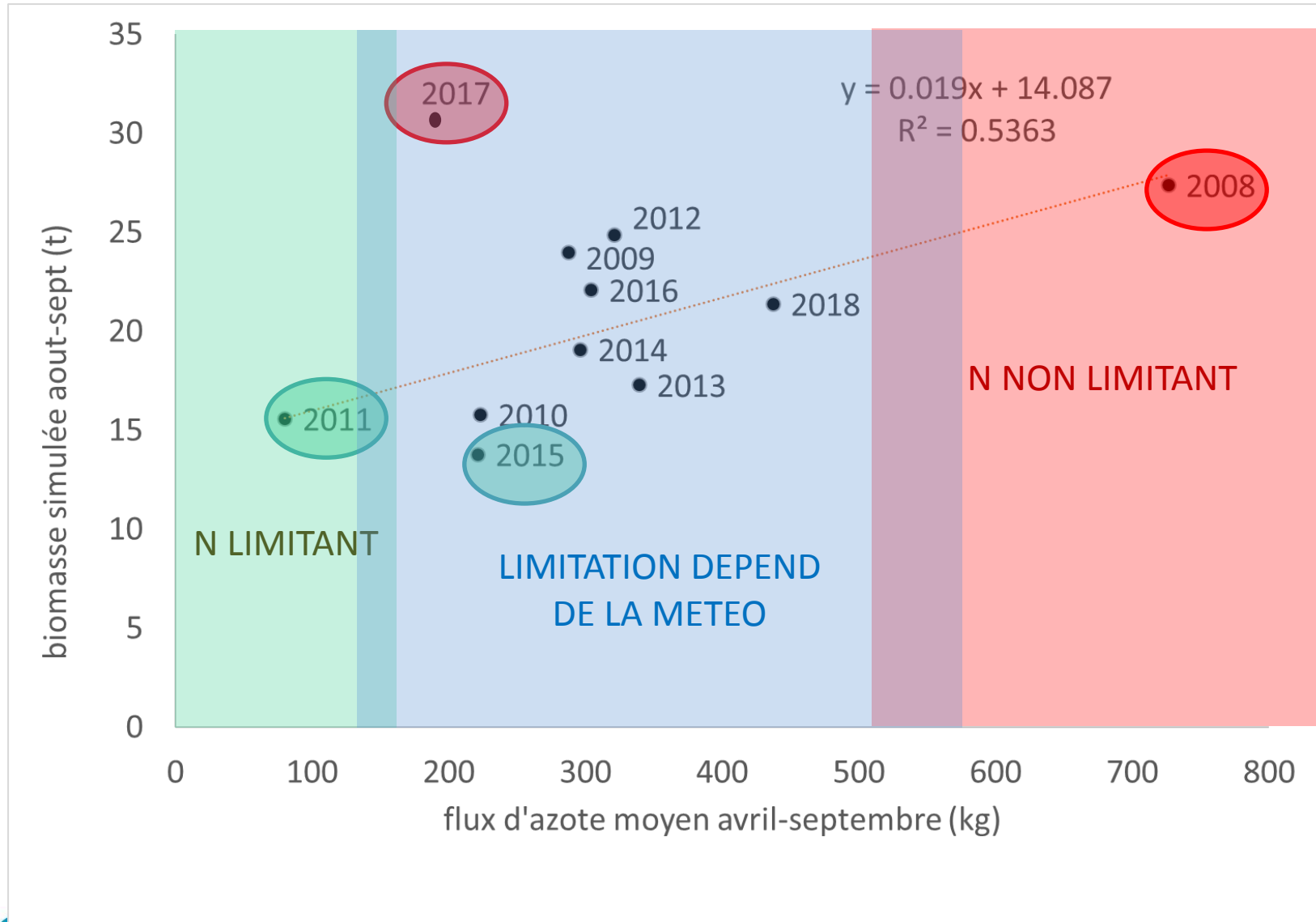


25% d'abattement en 10 ans, mais plus lent, notamment pour le Q90, que BSC équivalent





# Lien avec les marées vertes: pourquoi des années si contrastées?



**2008** : flux très forts jusqu'en juillet

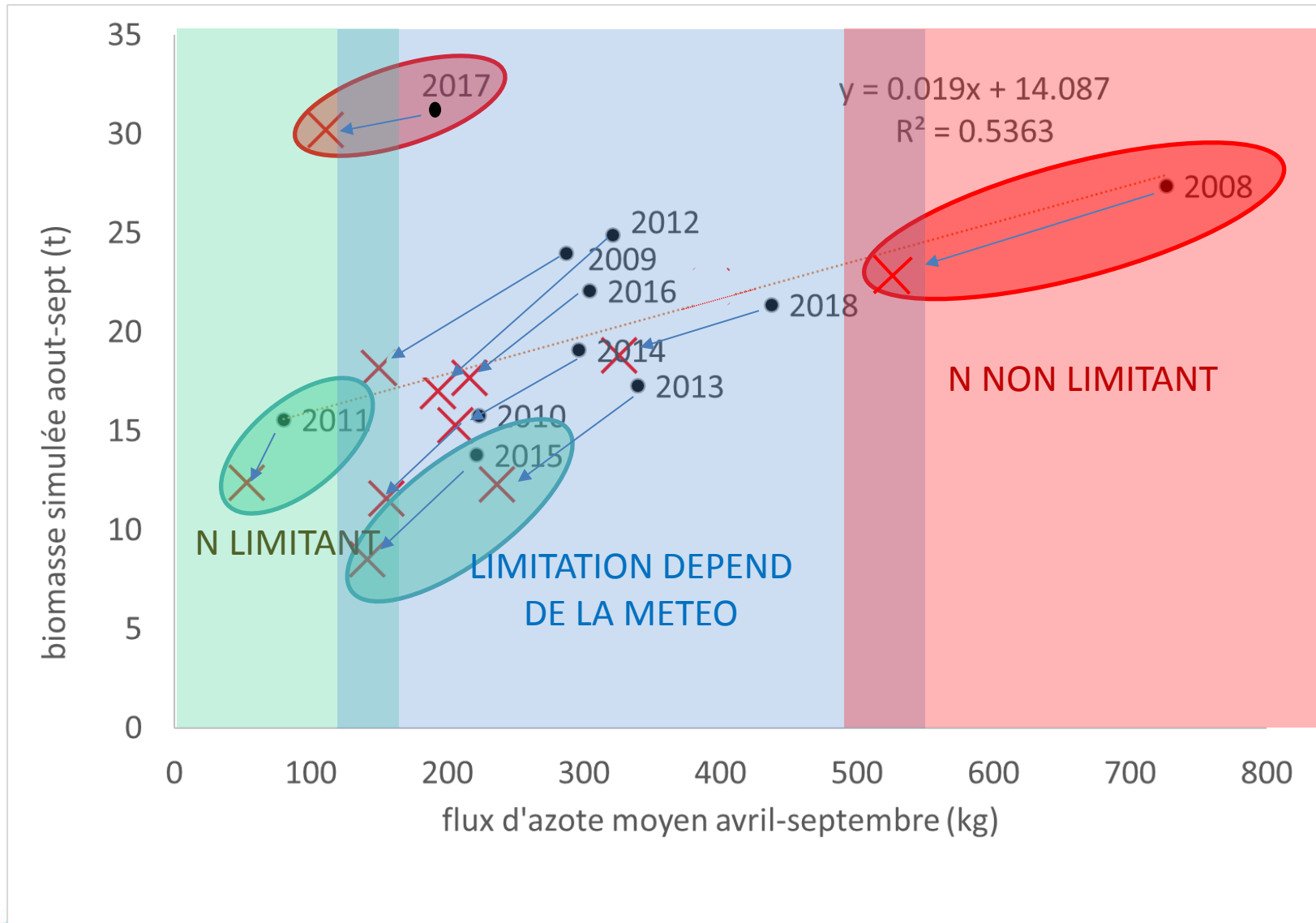
**2011**: flux très faibles dès avril

**2015**: stock n-1 faible, printemps très sec et frais

**2017**: stock n-1 très fort, fin d'hiver très chaud et ensoleillé, mai chaud et pluvieux



# Quelles conséquences de la réduction des flux de N sur les marées vertes?



**Une réduction de flux de 30% limiterait plus les blooms déjà faibles que les blooms importants**

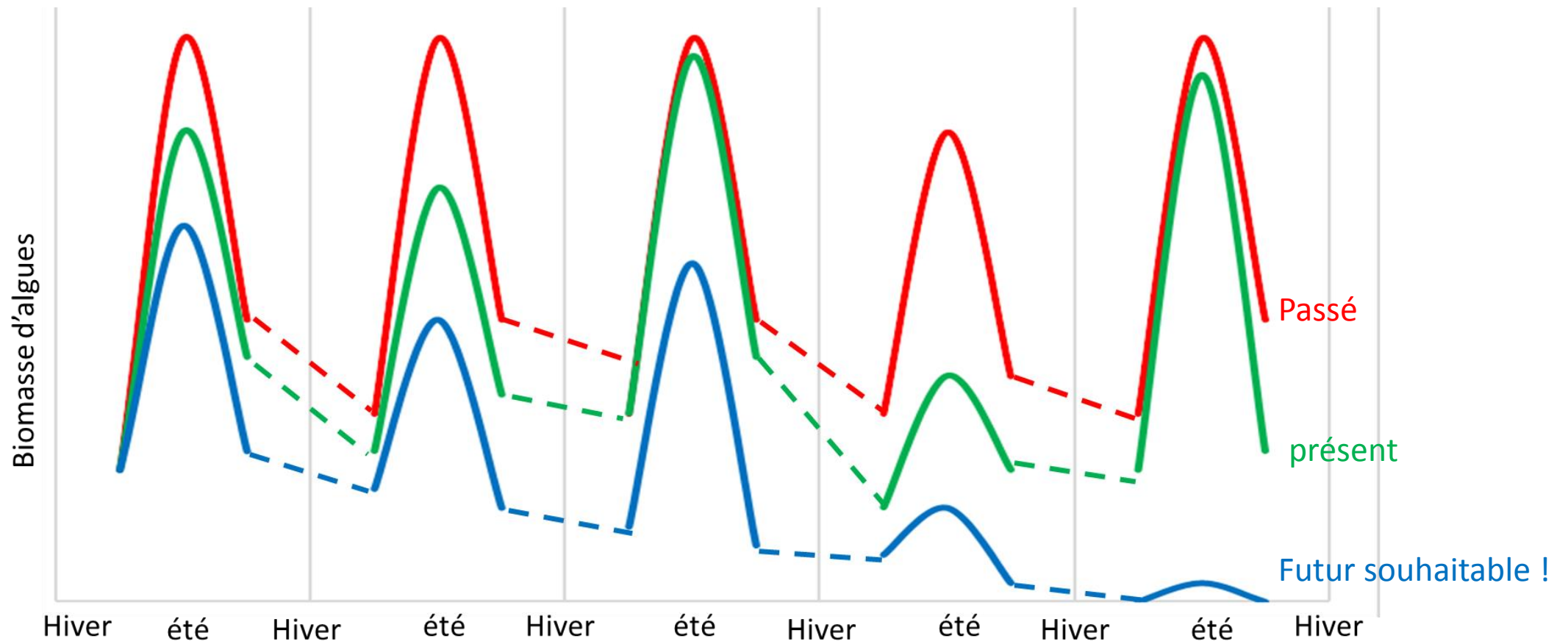


# Conclusions

- **Une chaîne de modélisation (presque) opérationnelle**
  - L'extension de l'étude aux autres baies est envisageable, mais demandera un peu de temps.
- **Une meilleure compréhension des rôles relatifs du climat et des pratiques agricoles**
  - Le plus souvent, antagonisme entre le terrestre et le littoral (ouf!) sauf les scénarios catastrophes
- **Poursuivre la réduction des flux nitriques pour accroître la fréquence des situations N limitantes**
  - Mais continuer de développer d'autres mesures pour les stocks initiaux et la croissance printanière



# Effet « cercle vertueux » d'une forte réduction des flux d'azote



**Limitation + forte en fin d'été -> stock résiduel plus faible -> rupture de la reconduction**



**MERCI DE VOTRE ATTENTION !!**



**Agir** contre  
les **algues**  
**vertes**  
en Bretagne