Changement climatique et qualité de l'eau : le cas de l'export des nutriments et du carbone (CNP)

Chantal Gascuel, Inra

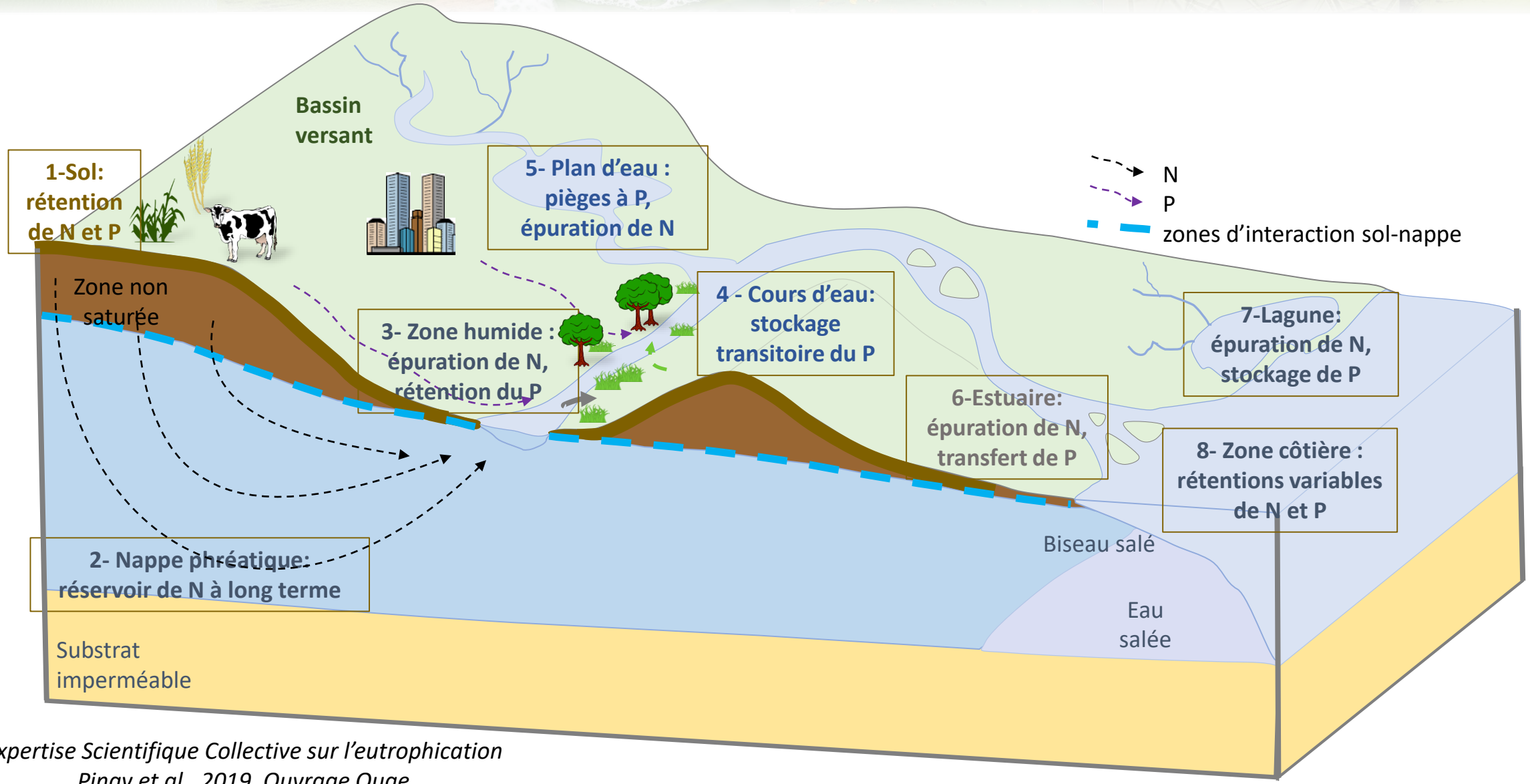
UMR SAS, Rennes

MP INRA ACCAF : adaptation de l'agriculture et le forêt au CC

Contributions **Ophélie Fovet et Rémi Dupas**

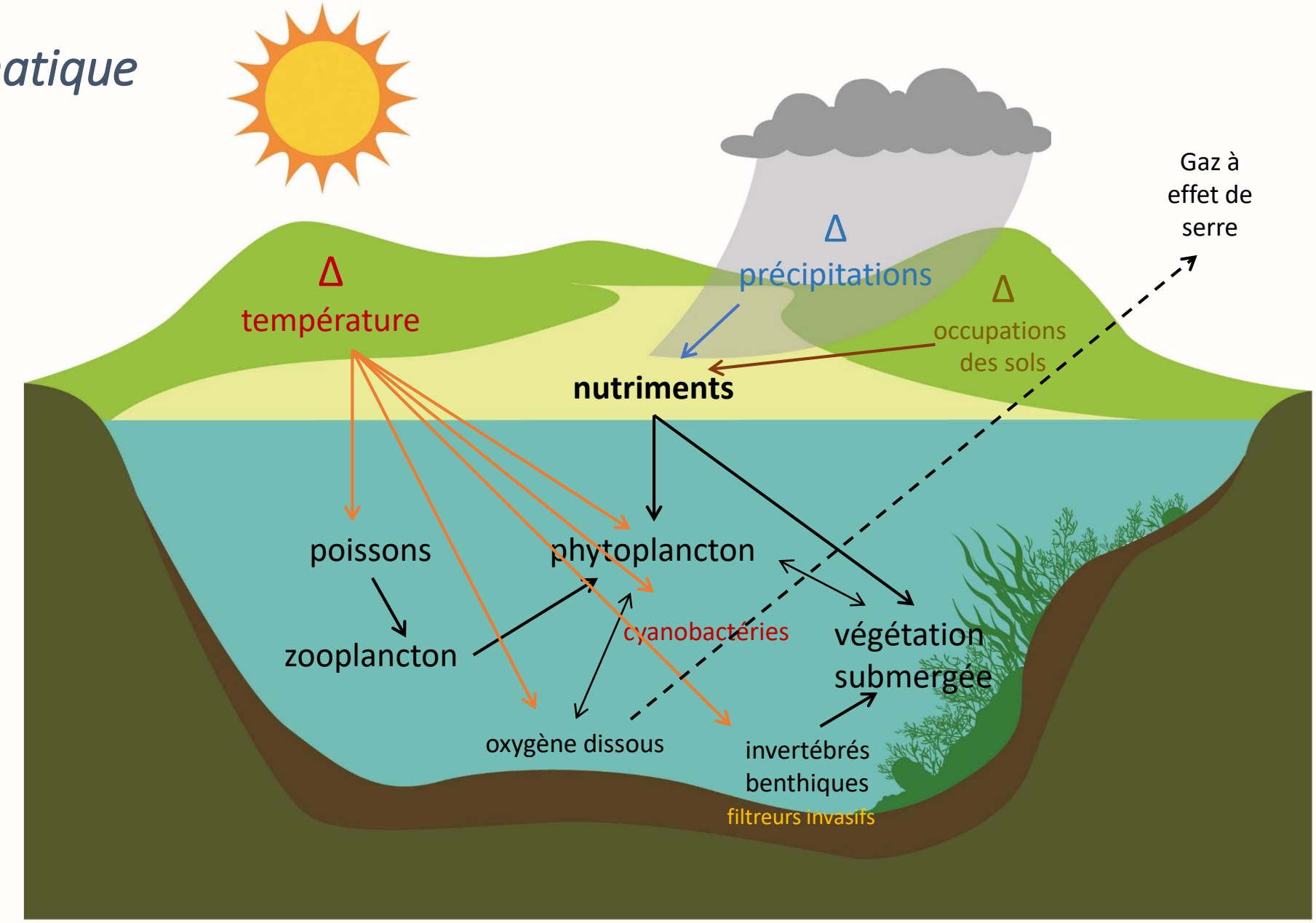
Qu'est ce qui est lié au climat dans des chroniques de qualité de l'eau ?

Plus que changement climatique : variabilité du climat (variabilité intra et inter-annuelle) comme une composante du changement climatique



Expertise Scientifique Collective sur l'eutrophication
Pinay et al., 2019. Ouvrage Quae
Le Moal, Gascuel-Odoux et al., 2018

Aléa climatique

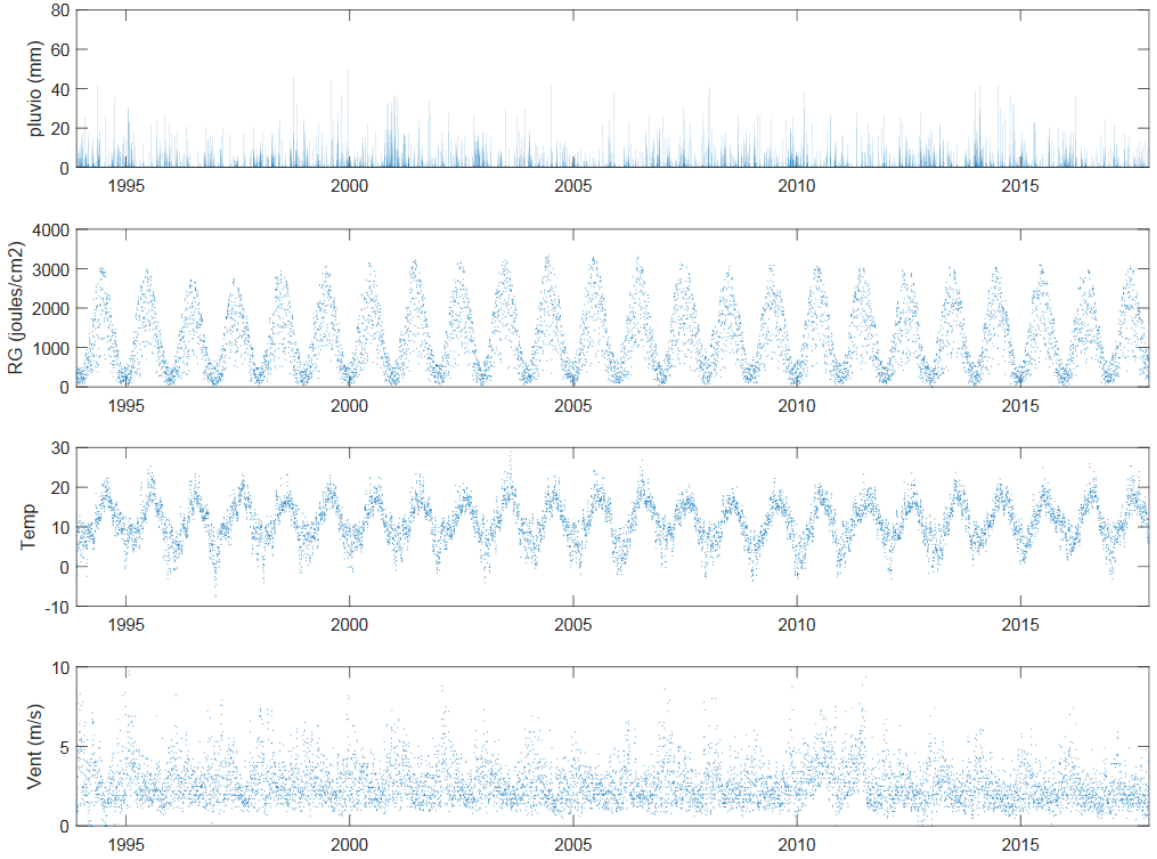


Risques liés au CC accrus dans les systèmes lentiques
Plan d'eau, lac, retenues

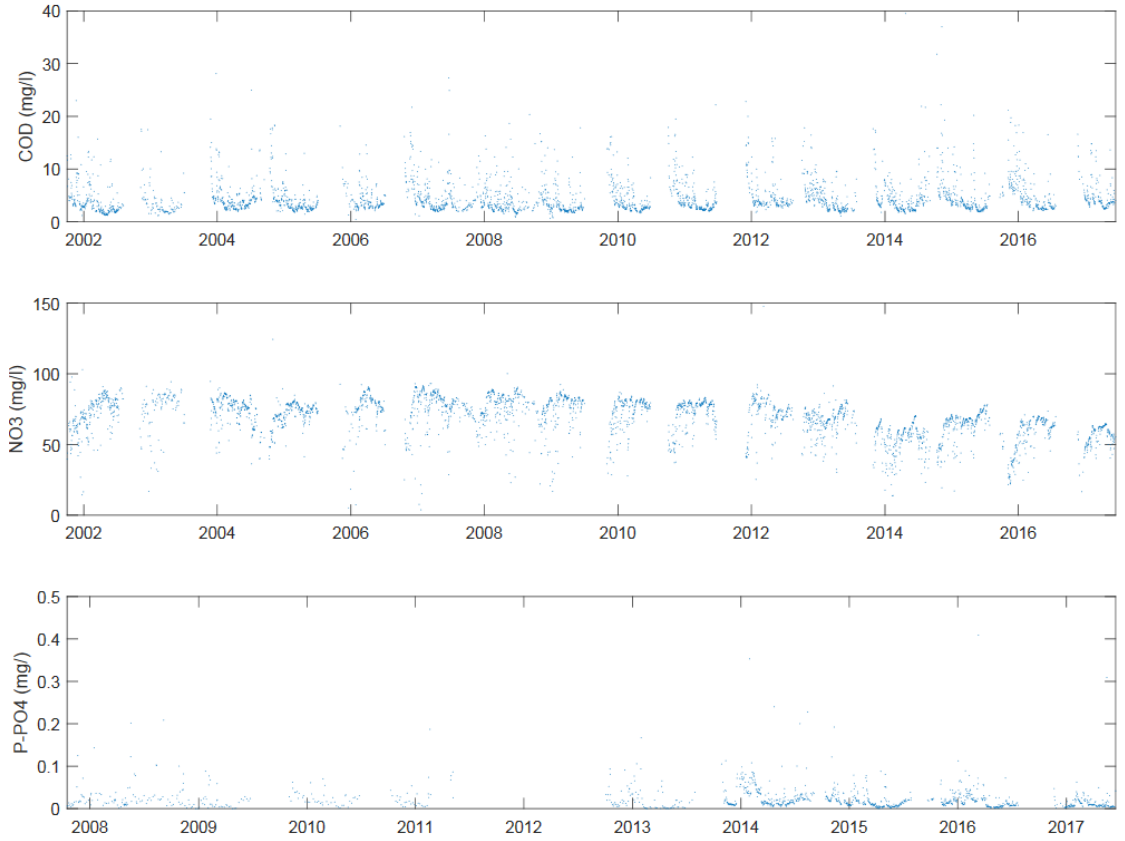
Expertise Scientifique Collective sur l'eutrophication
Pinay et al., 2019. Ouvrage Quae

ORE AgrHys, centre Bretagne, données hydrologiques et hydrochimiques

Pluie, rayonnement, température, vent



COD, NO3, PO4



Des effets direct du climat sur l'hydrologie. Des effets complexes, bruités et en forte interaction avec les activités humaines, sur la qualité de l'eau

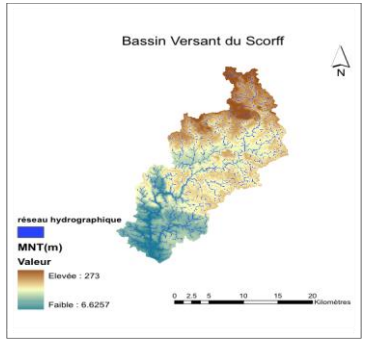
Globalement, une diminution des nitrates, une augmentation du COD, PO4, SO4

Des effets sur des « réservoirs ou réacteurs biogéochimiques » : zones humides, assecs, piezo...

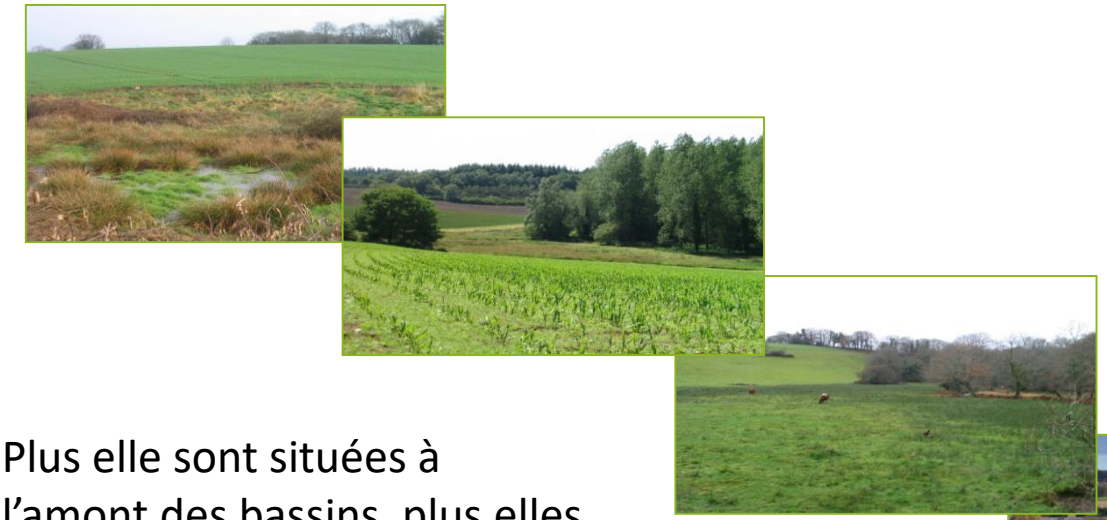
Que nous disent les modèles ?

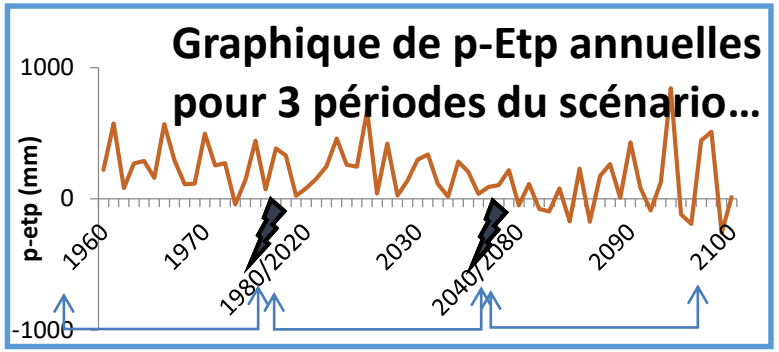
Surface des zones humides face au changement climatique

TOPMODEL



Les simulations faites sur 100 ans sur le bassin du Scorff, en Bretagne, montrent ainsi une sensibilité différentielle des zones humides, au CC, selon leur place





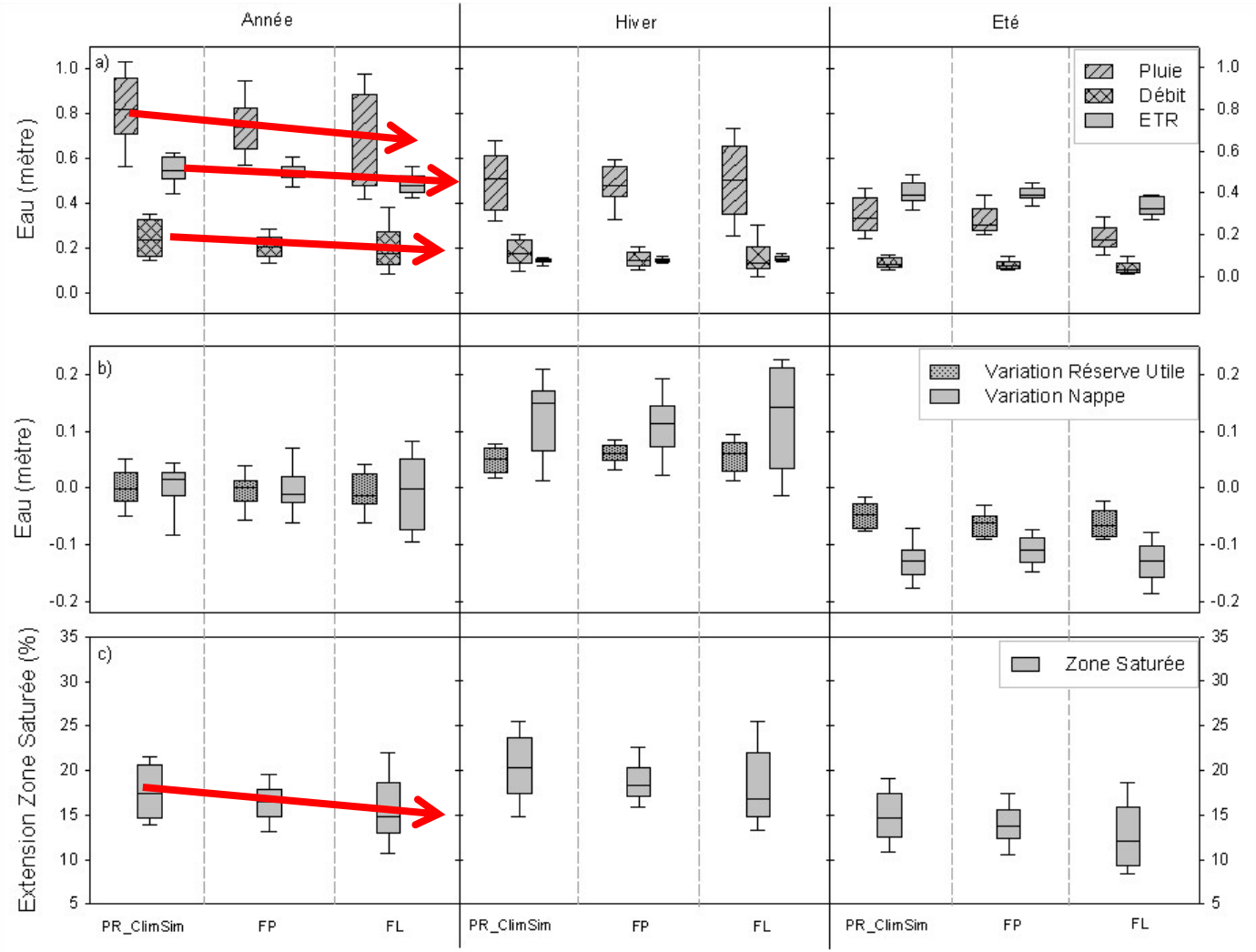
- Plus elle sont situées à l'amont des bassins, plus elles sont impactées en terme d'extension spatiale

Diminution de la superficie des ZH jusqu'à 25% de 1960-1980 à 2080-2100 pour les BV d'amont

Merot et al., 2013.
Ouvrage climaster, changement climatique dans l'Ouest

L'évolution des bilans d'eau
ORE AgrHys, centre Bretagne, modèle TNT2, 30 ans, scénario moyen

Année **Hiver** **Eté**



Pluie
ETR
Débit

Variabilité

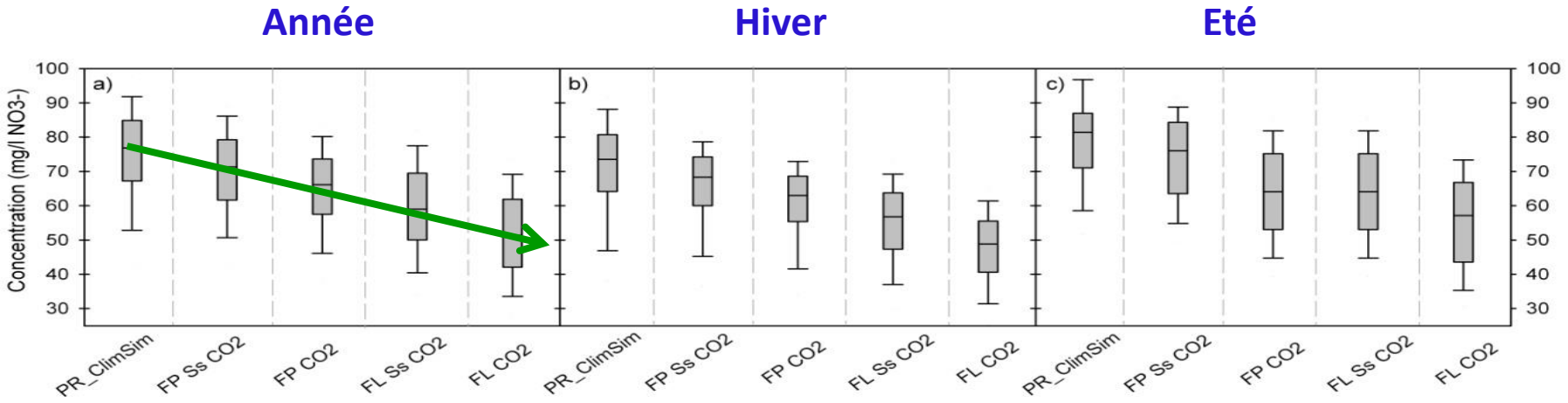
RU
Recharge nappe

Variabilité
Amplitude des variations saisonnières

Zones humides

Salmon-Monviola et al., 2013
Climatic change

L'évolution des concentrations en nitrate
ORE AgrHys, centre Bretagne, modèle TNT2, 30 ans, scénario moyen



Dénitrification plus forte en dépit d'une extension plus faible : température, activité biologique

Productivité agricole accrue : CO2, sécheresse des sols modérée

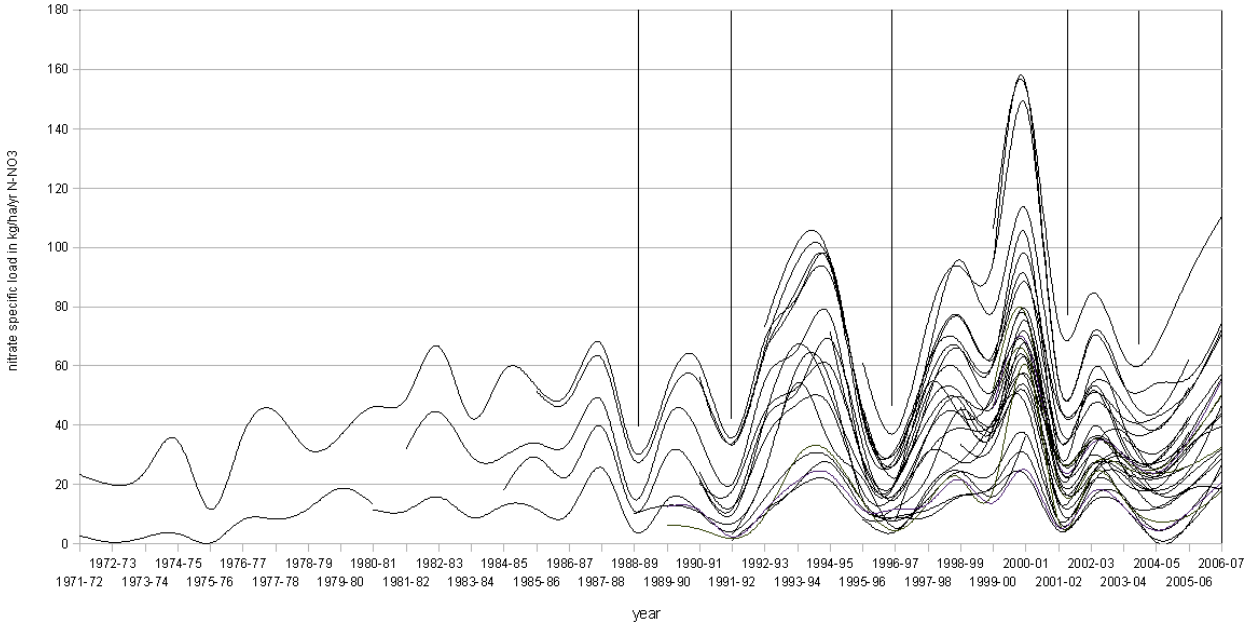
Faible crédit aux modèles : fonctionne en dehors de la gamme de calibration

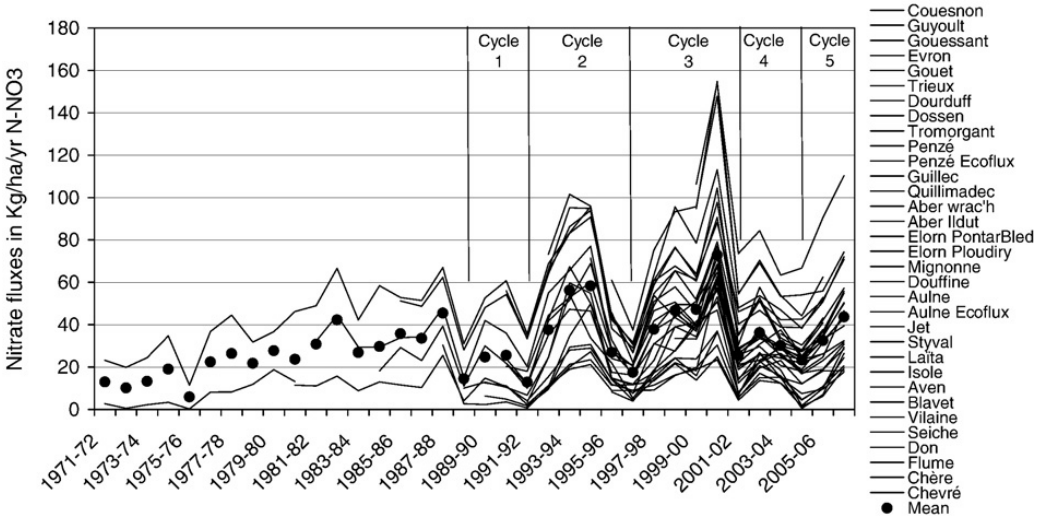
- **Investir plus les processus dans les domaines clés : zones humides, cours d'eau,...**
- **Regarder les longues séries de données**

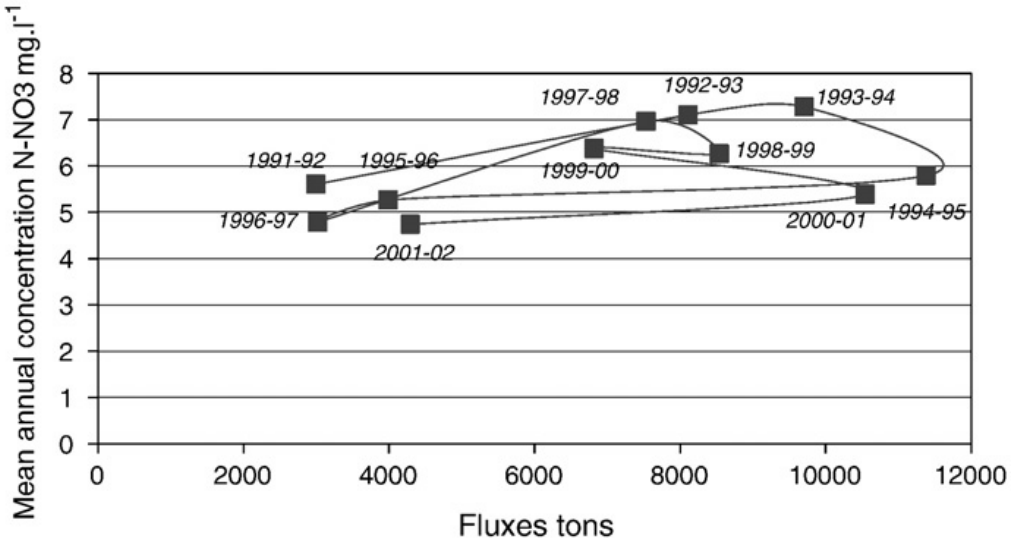
Salmon-Monviola et al., 2013
Climatic change

Trajectoires hydrochimiques régionales
Analyse rétrospective

Flux spécifique de nitrate





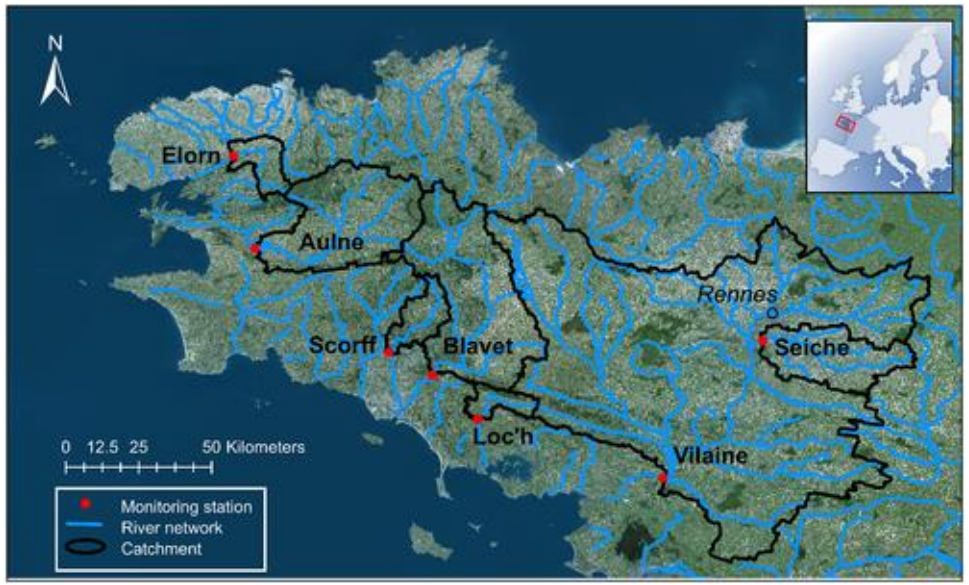


Des cycles : oscillations atlantiques ?
Vidanges progressive au cours du cycle : hystérèse

Confirmation par modélisation
Diversité selon les bassins versants (inertie, réservoir)

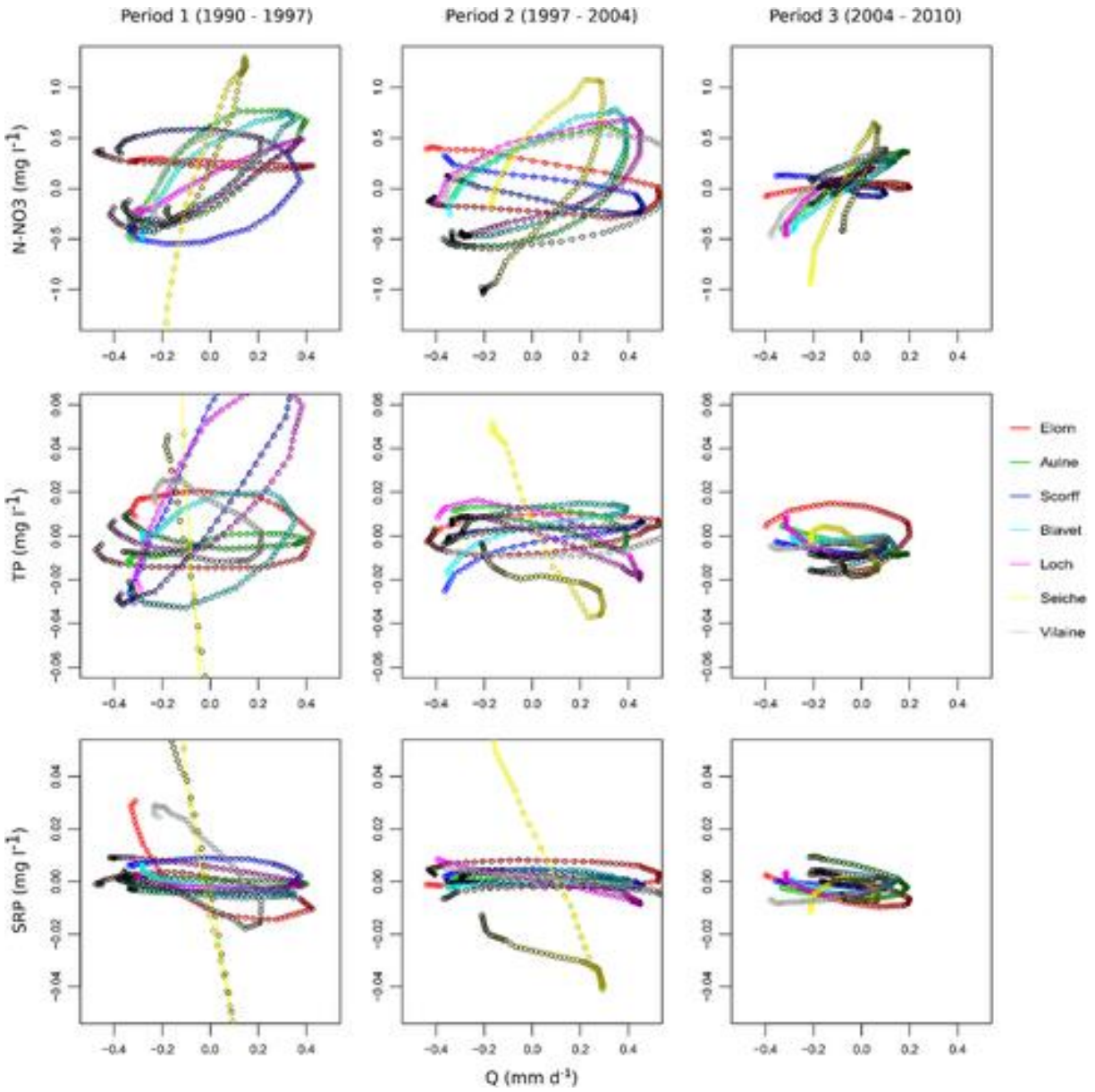
Gascuel-Odoux et al., 2010
Stoten

Confirmation des hystérèses

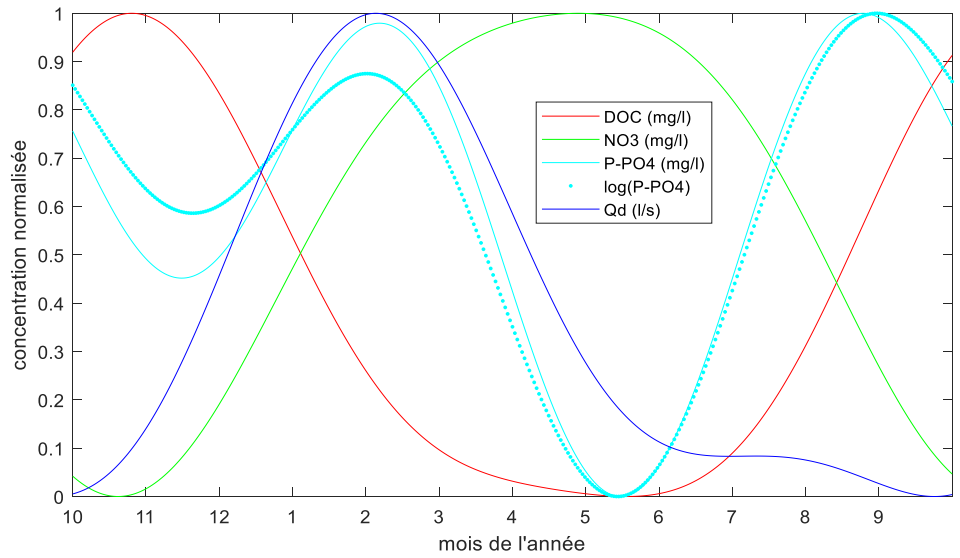


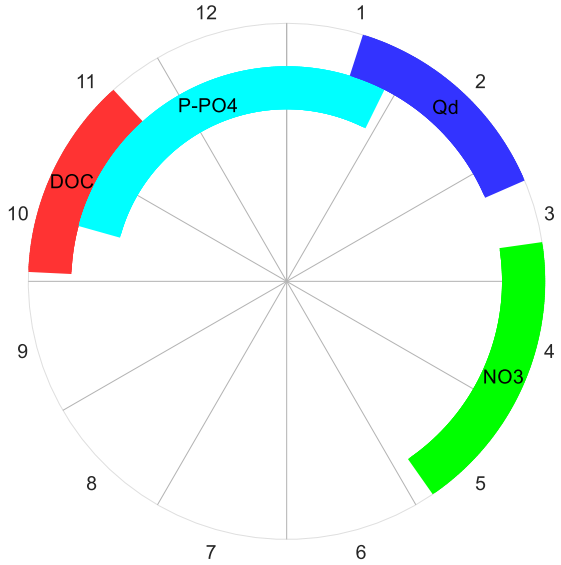
Mais variées selon les périodes (stocks) et les éléments chimiques

Dupas et al., 2017
Water Research Resource



Variations intra et inter-annuelles sur l'ORE AgrHys





Analyse des amplitudes et déphasage par rapport à une année moyenne
Corrélation à des indicateurs hydroclimatiques

Variables hydrologiques explicatives de la variabilité inter-annuelle :

-Etat hydrique du bassin versant (crue et hors crue) : bilan hydrique, nappe zone humide, ETP

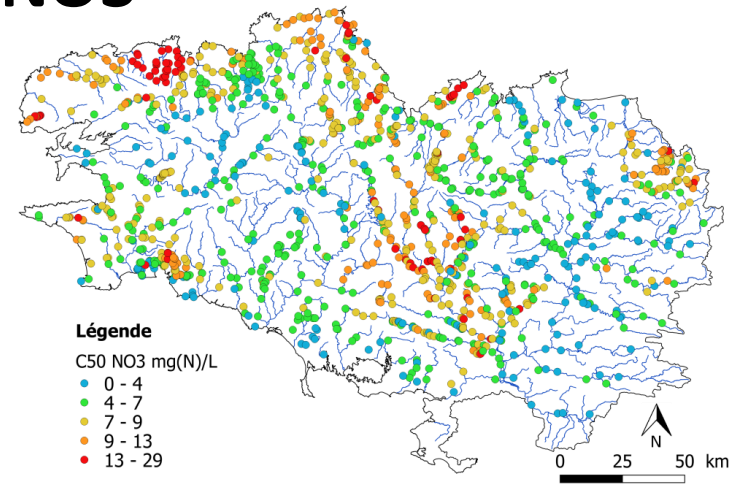
-Absence des effets direct de température

Thèse de Laurent Strohmenger

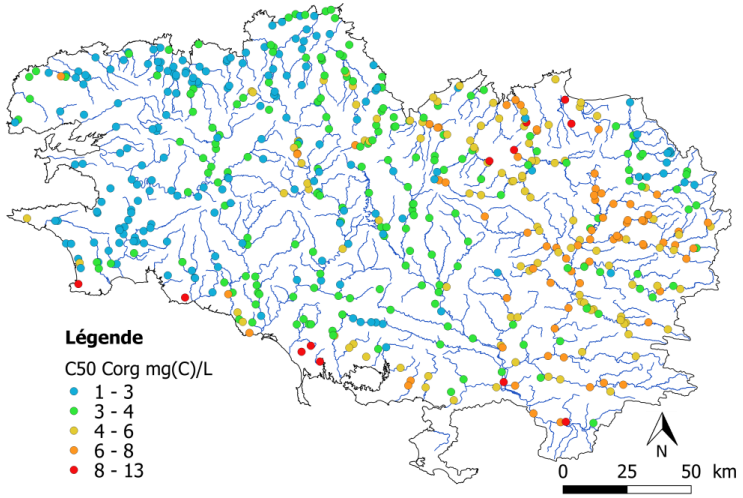
Encadrement : Ophélie Fovet

Variations intra et inter-annuelles des données régionales ?

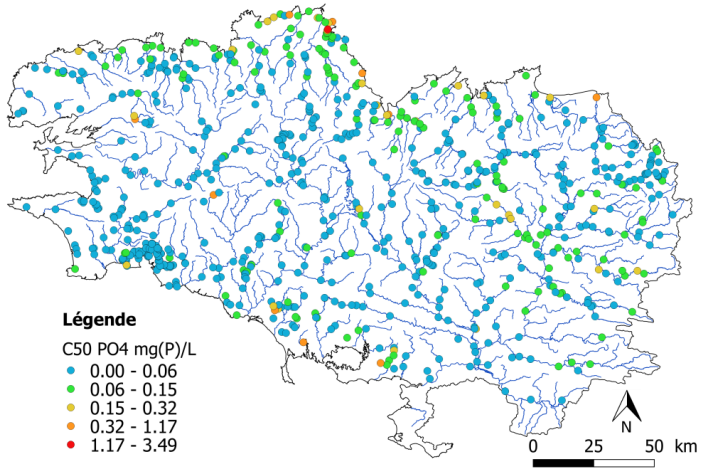
NO3



COD



PO4

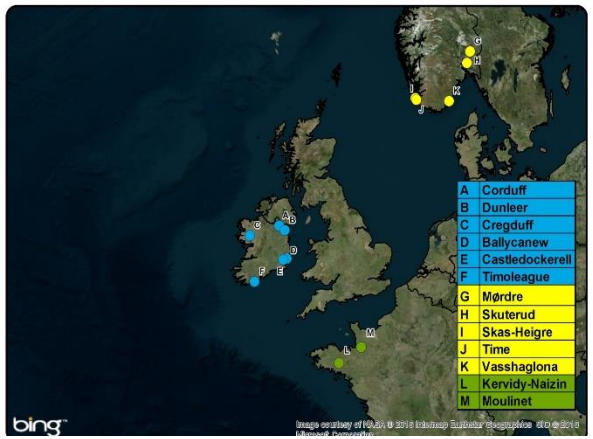


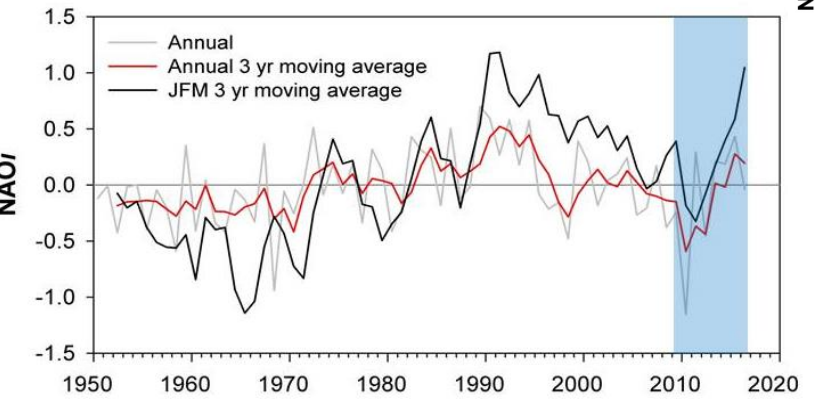
	NO3	COD	PO4
Facteurs explicatifs (r^2>0,4)	Culture été **BFI,QMNA50,W2** Érosion Surplus N, Surplus P	Indice Beven **BFI, QMNA50, Qsp, W2** Stock P sol Dénivelée	Stock P sol **Pluie efficace moy.** Qsp Beven

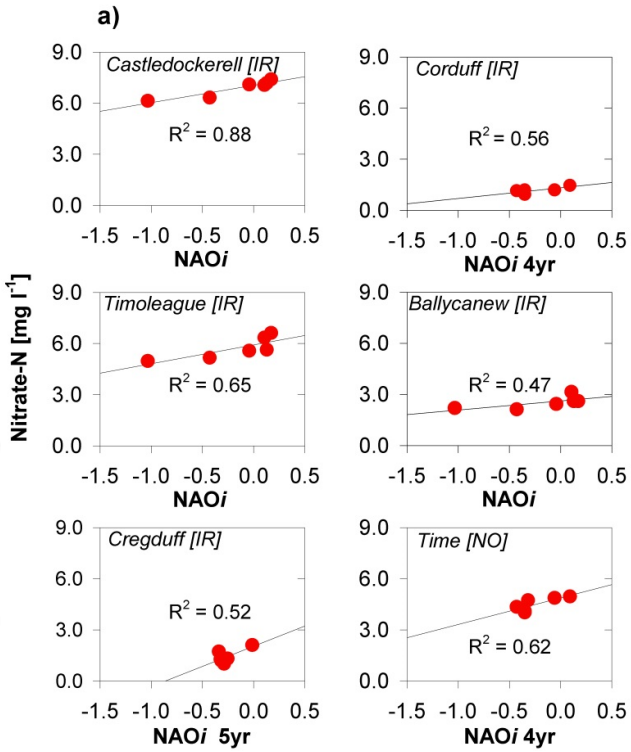
Part de la variance expliquée :
NO3 > COD > PO4

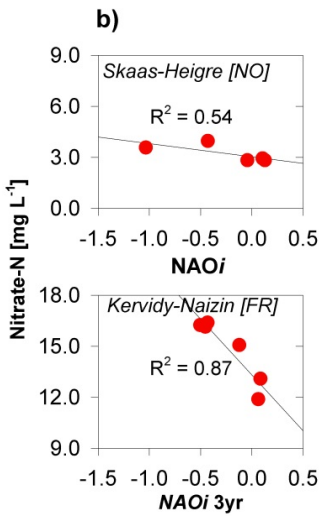
Stella Guillemot, projet ADAM
Encadrement O. Fovet, F. Moatar

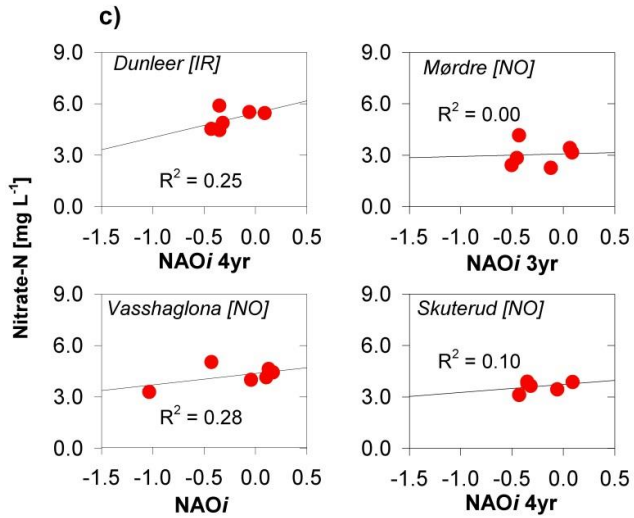
Rôle des oscillations nord atlantique ?











- Une forte augmentation du NAO peut augmenter ou diminuer les émissions de N et P.
- Pour la Bretagne, diminution pour N (=amplification de la vidange du reservoir nappe), augmentation pour P (regime d'exporation).
- Développer des indicateurs climate-chemical indicators de la réponse des BV.

Mellander et al., 2017, Scientific Reports

Enseignements

- Des tendances sur les variables hydrologiques (ORE AgrHys, région)
  - lame écoulée, piézométrie, ETP. Zones humides
  - Saisonnalité (AgrHys) : assecs plus longs et décalés
  - **Surveillance assec et zones humides.**
  - **A replacer dans un contexte plus long (NAO,...).**

- Des tendances sur les variables chimiques
  - Diminution NO3, augmentation COD et PO4.
  - **Surveillance. Renforcer les chroniques longues.**
  - **A replacer (plus encore car série plus courte, plus bruitées) dans un contexte plus long (NAO,...)**

- Qualité Eau : pas d'effet des températures (air), mais des variables hydrologiques (régime d'export) : W2, BFI, ETP....
- Modélisation encore peu fiable : **processus et analyses rétrospectives** à privilégier

- **Elaborer des indicateurs hydro-climatiques pour aider à statuer sur la part des évolutions liées au climat et aux actions de remédiation.**

- Perturbations des écosystèmes, notamment lentiques : eutrophisation, invasions biologiques