

Prendre en compte la dynamique des eaux souterraines dans l'évaluation des programmes de mesure et de leur efficacité

L. Gourcy, BRGM

Evènement : PollDiff'Eau 2016

Date : 15-16 novembre 2016

www.astee.org



Géosciences pour une Terre durable

brgm



Problématique

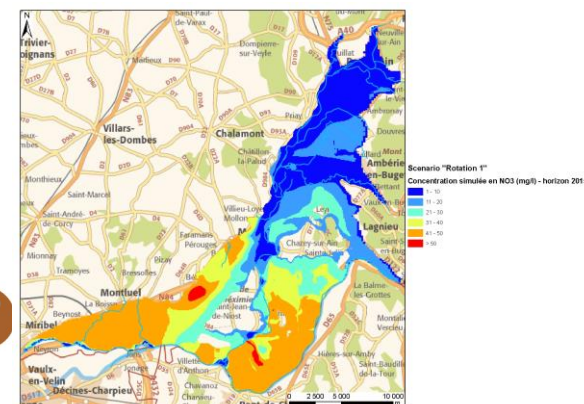
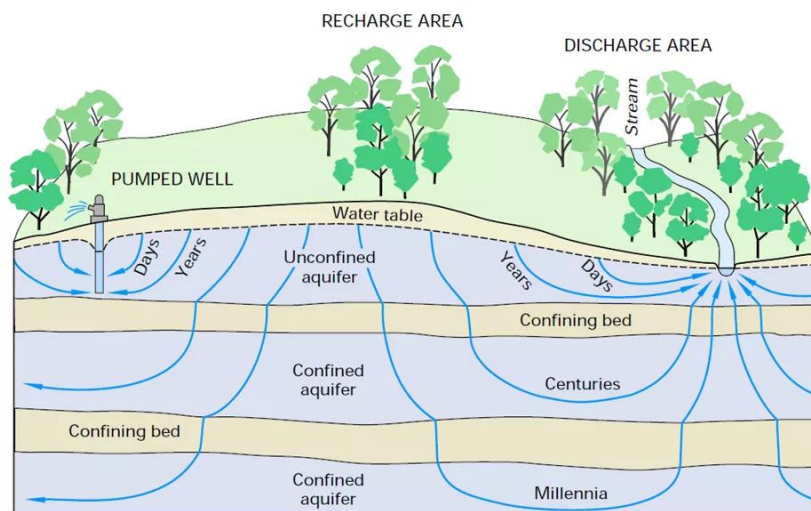
Comment relier une pression à une réponse du système hydrogéologique ?

- L'eau souterraine ne se voit pas, il faut donc la modéliser
- Le système peut être considéré en 5 Dimensions
 - x, y, z position du point d'eau où est effectué la mesure de la concentration en NO₃, pesticides,...
 - Tr: date de la recharge de l'aquifère
 - Tp: date du prélèvement d'eau
- Entre la recharge (eau + solutés) et le prélèvement d'eau pour analyse il peut s'écouler quelques mois, années, dizaines d'années
- Relier une pression avec un état (ou impact) nécessite donc de prendre en compte le facteur temps

Comment prendre en compte l'âge de l'eau ?

L'âge de l'eau souterraine est le temps de résidence des eaux à un lieu donné

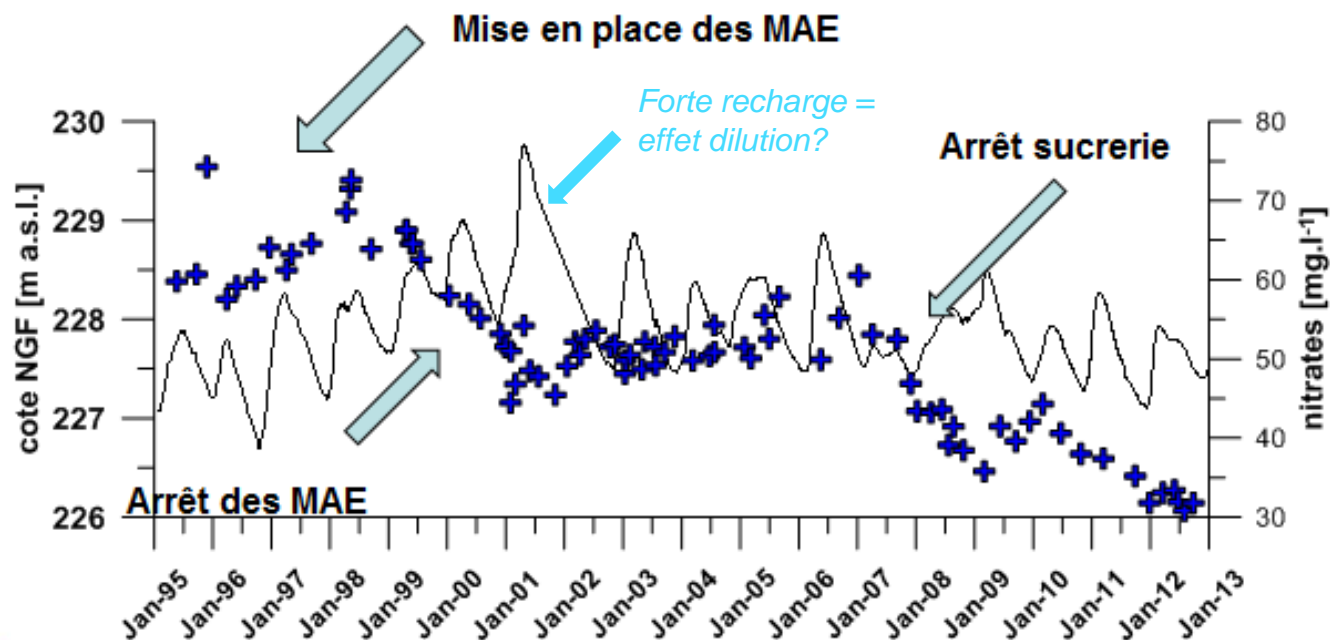
- L'âge de l'eau peut être mesuré : traceurs isotopiques ou chimiques
- L'âge de l'eau peut être calculé : modélisation numérique



Pourquoi prendre en compte l'âge de l'eau ?

La réaction du système est décalée dans le temps

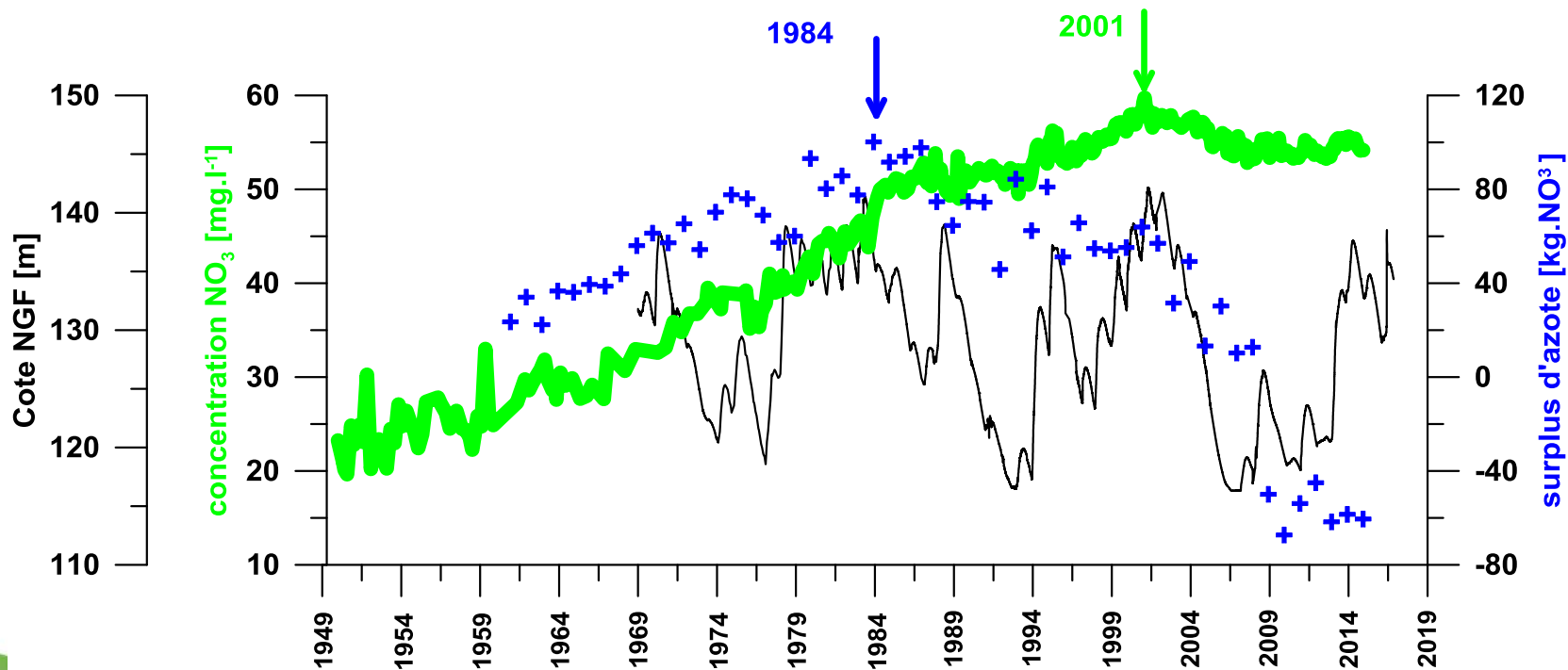
- L'inversion de tendances est-elle due aux actions mises en place ou aux variations climatiques (période pluvieuse)?
- Il n'y a pas de réaction du système car les mesures prises ne sont pas efficaces ? Ou parce que le système met plusieurs années à réagir?



Les outils disponibles

Analyse des chroniques + indicateurs simples

- Historique des pressions
- Historique des concentrations en nitrates
- Chroniques de niveaux piézométriques



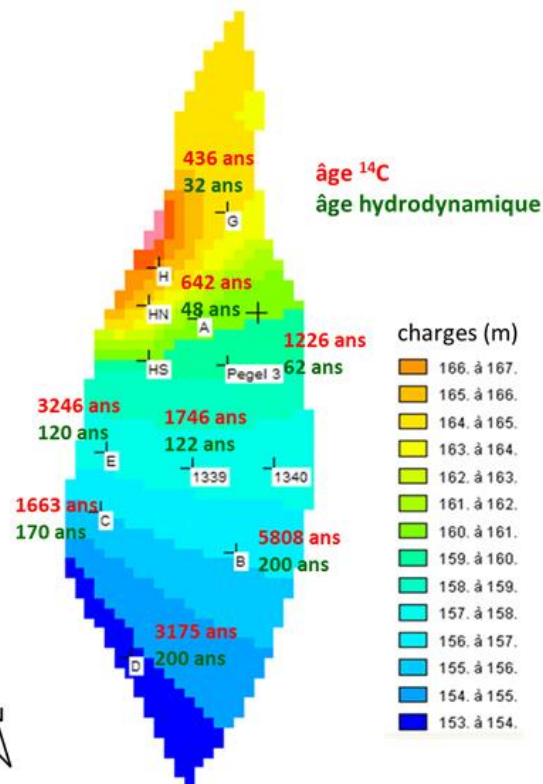
Les outils disponibles

Outils isotopiques et géochimiques

- Traceurs d'âge moderne (^3H , CFC, SF_6) 1950 – aujourd'hui
- Traceurs d'âges anciens (^{14}C , ^{81}Kr ,...) – plusieurs centaines-milliers d'années

Age hydrodynamique

Modélisation

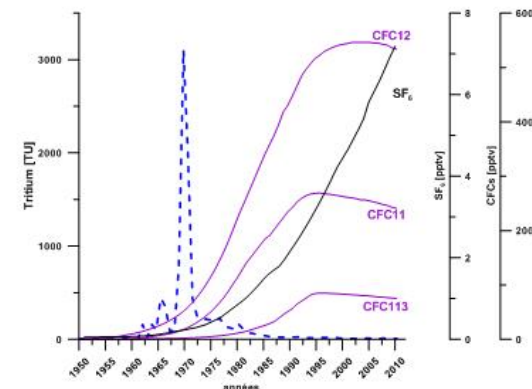


Traceurs chimiques

Des concentrations dans l'eau



aux concentrations dans l'air



Les outils disponibles

Modélisation globale

Climat

Occupation du sol



**Flux d'eau
(précipitations
efficaces)**

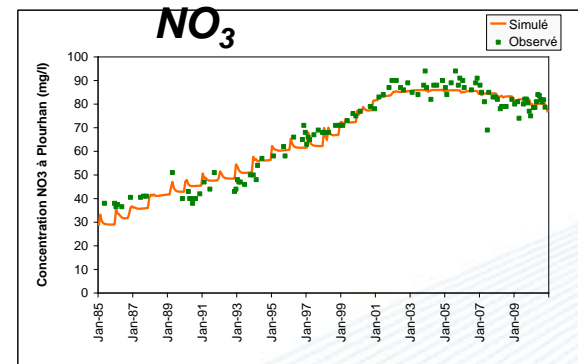
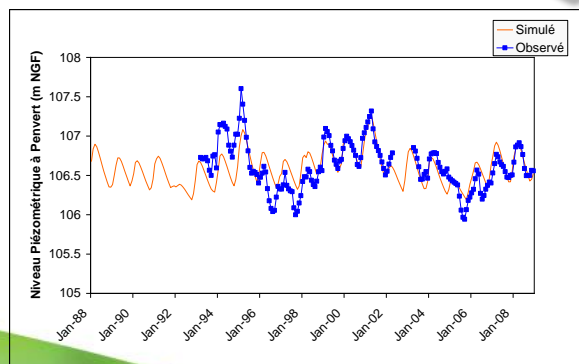
**Flux de nitrate
(bilan Azote)**

**Simulation
hydrologique
(Pluie-Débit ou
Pluie-Niveaux)**

**Bassin versant ou
bassin d'alimentation**

**Simulation de la
chronique de
concentration en**

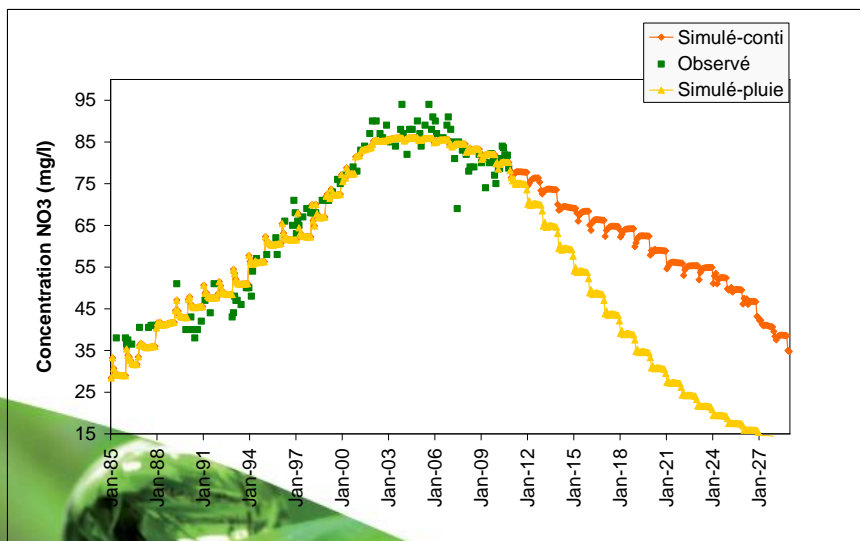
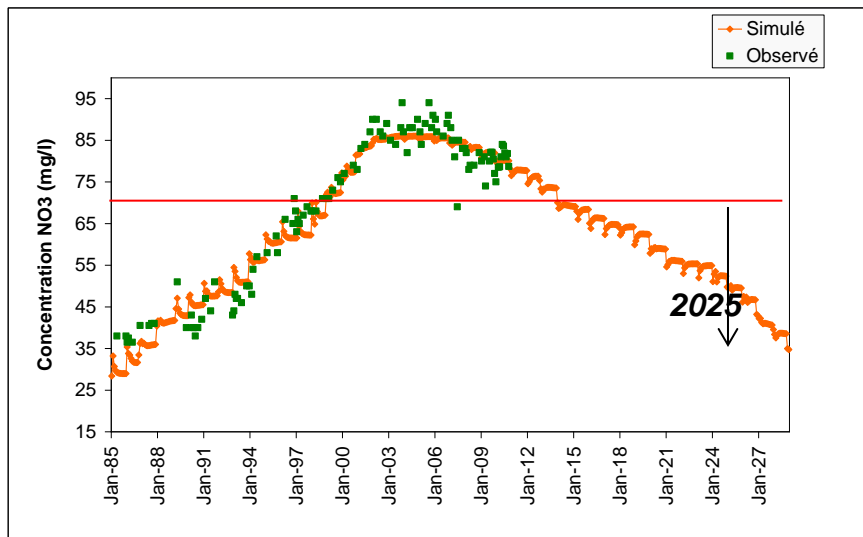
NO₃



Les outils disponibles

Modélisation globale

Plourhan



Exemple 1 : Scénario continuité des pratiques agricoles sur les 20 prochaines années

- Hydro : 20 premières années de calage
- Agri : répétition des pratiques 2009-2010
- ▶ Baisse +/- rapide selon les bassins.

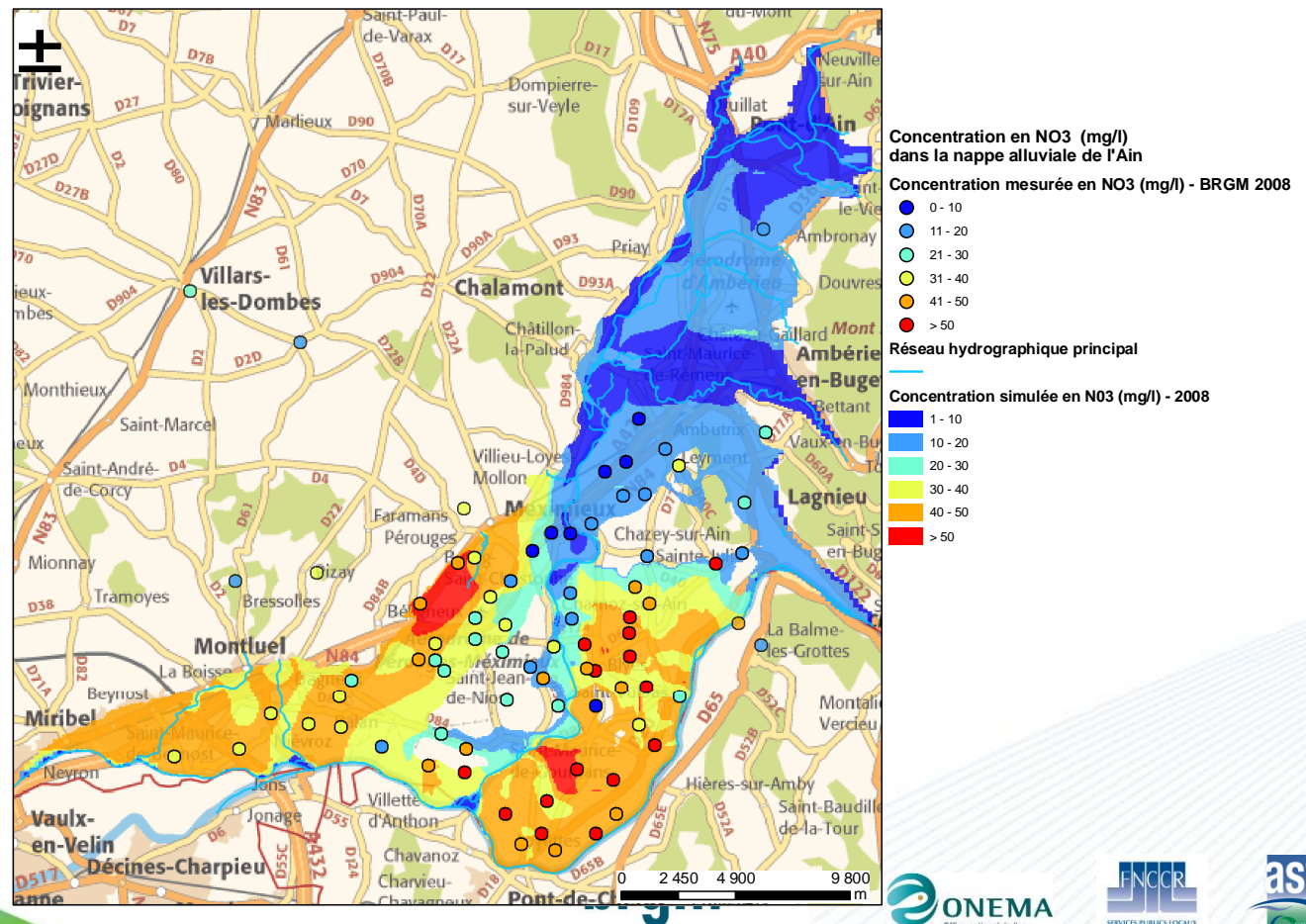
Exemple 2 : Scénario Impact du climat (répétition d'années pluvieuses)

- Hydro : l'année hydrologique ayant créée le plus de recharge
- Agri : répétition des pratiques 2009-2010

Les outils disponibles

Modélisation spatiale du transfert de l'eau et des contaminants

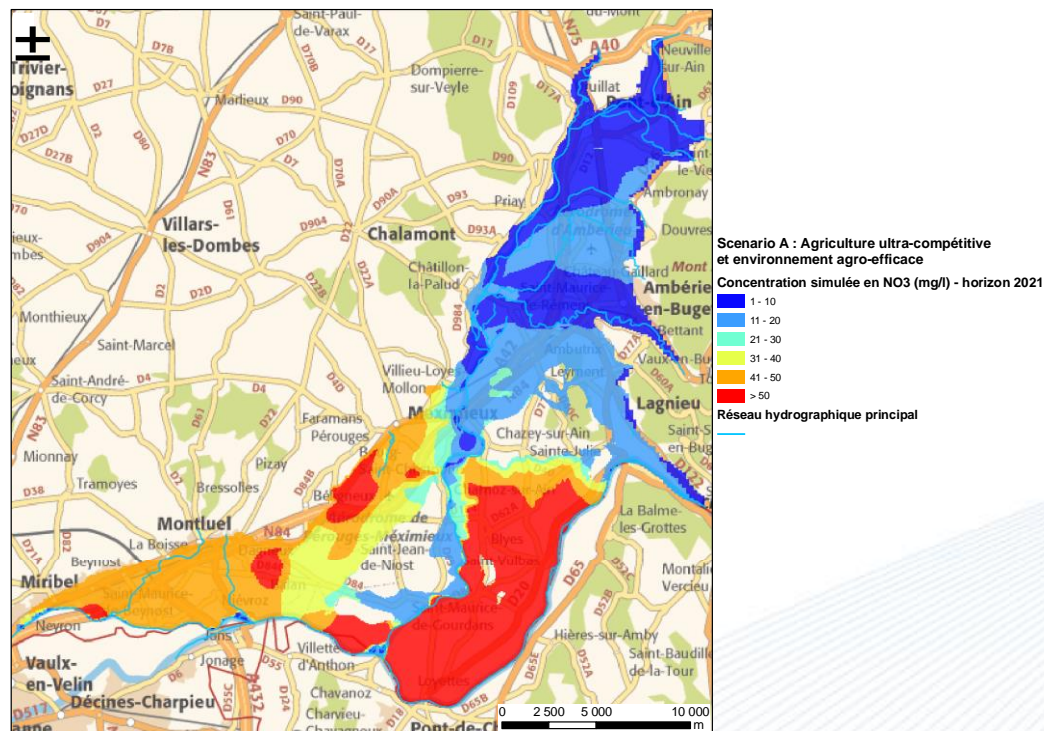
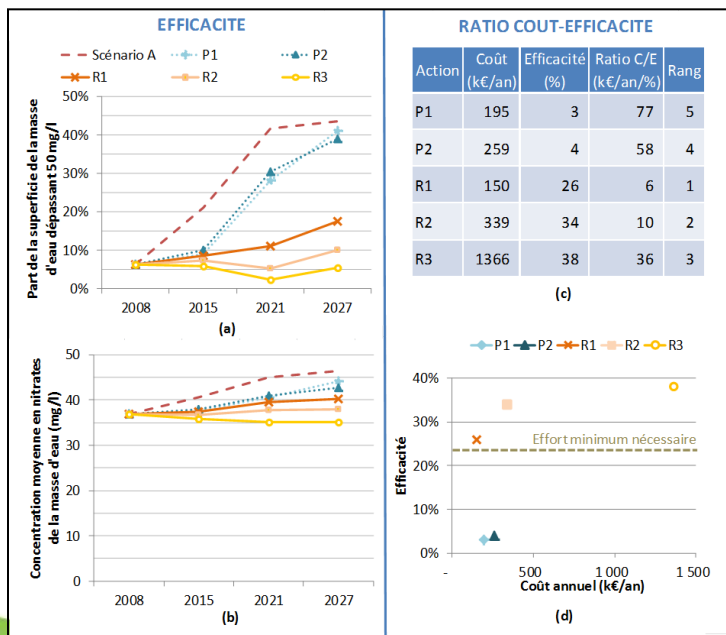
- Simulation du transfert 1 D des nitrates du sol vers la nappe
- Simulation du transfert 2 D au sein de l'aquifère



Les outils disponibles

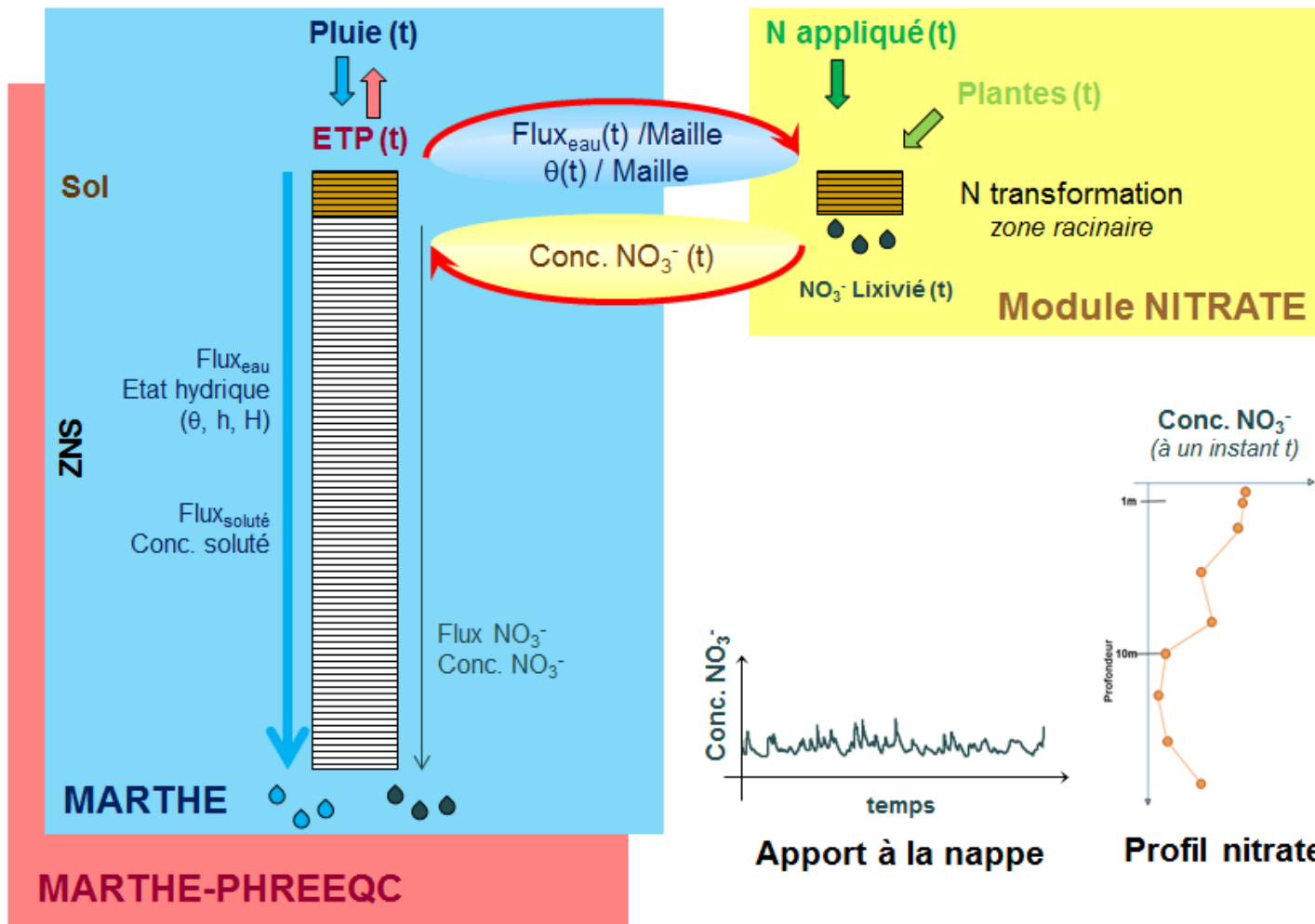
Modélisation spatiale du transfert de l'eau et des contaminants + analyse économique

- Couplé avec des études agronomiques/acteurs pour proposer des scénarios de changements de pratiques
- Couplé avec une approche économique pour estimer les coûts des changements



Les outils disponibles

Modélisation spatiale du transfert de l'eau et des contaminants + réaction géochimique en zone non saturée



Applications des outils

Des méthodes « ajustables » au contexte

- Selon les données disponibles (chroniques, connaissances hydrogéologiques, agronomique...)
- Selon la disponibilité préalable de modèles hydrodynamiques
- Selon le contexte hydrogéologique (simple, homogène et AAC peu étendue -> outils simples, plus complexe -> outils plus sophistiqués)

Mise en œuvre des outils

Acteurs impliqués

- Milieu agricole (dont Chambre d'Agriculture), syndicat d'eau, agence de l'eau
- Des scientifiques afin de proposer un outil adapté au contexte et variable selon les demandes et moyens
- Des animateurs afin d'assurer les liens entre les scientifiques et acteurs du territoire et le suivi dans le temps

Une démarche itérative impliquant acteurs du territoire et scientifiques