Creset
Centre de Ressources et d'Expertise Scienti
sur l'Eau de Bretagne

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

Projet Moraqui : quel est le poids de l'héritage azoté ?

Luc Aquilina, Université Rennes1 - CNRS

Luca Guillaumot, Camille Vautier, Jean Marçais, Aurélie Guillou,
Virginie Vergnaud, Jean-Raynald de Dreuzy, Patrick Durand, Rémi Dupas

Univ. Rennes1, CNRS, INRAE

Le Douron et son estuaire © Morlaix communauté

Agir contre les algues vertes en Bretagne

PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE
Liberté Égalité Fraternité

Région Bretagne

agence de l'eau Loire-Bretagne

Finistère Penn-ar-Bed le Département

Côtes d'Armor le Département

Proposition de trame

- **Projet Moraqui (Modélisation de la réactivité des Aquifères)**

  - Méthodes : des contraintes temporelles et des modèles à la pelle

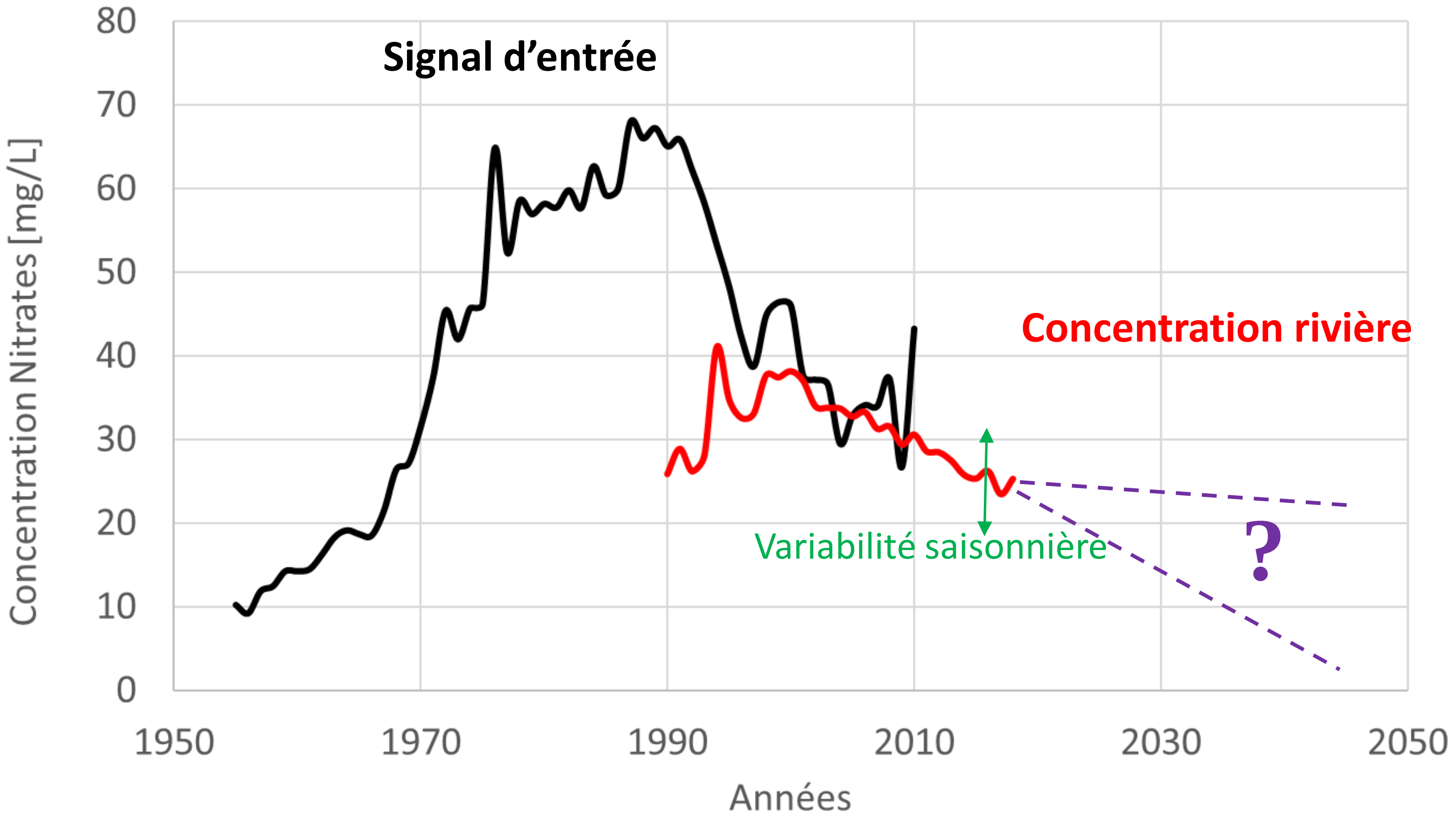
    Quel fonctionnement de la nappe ?

  - Résultats :

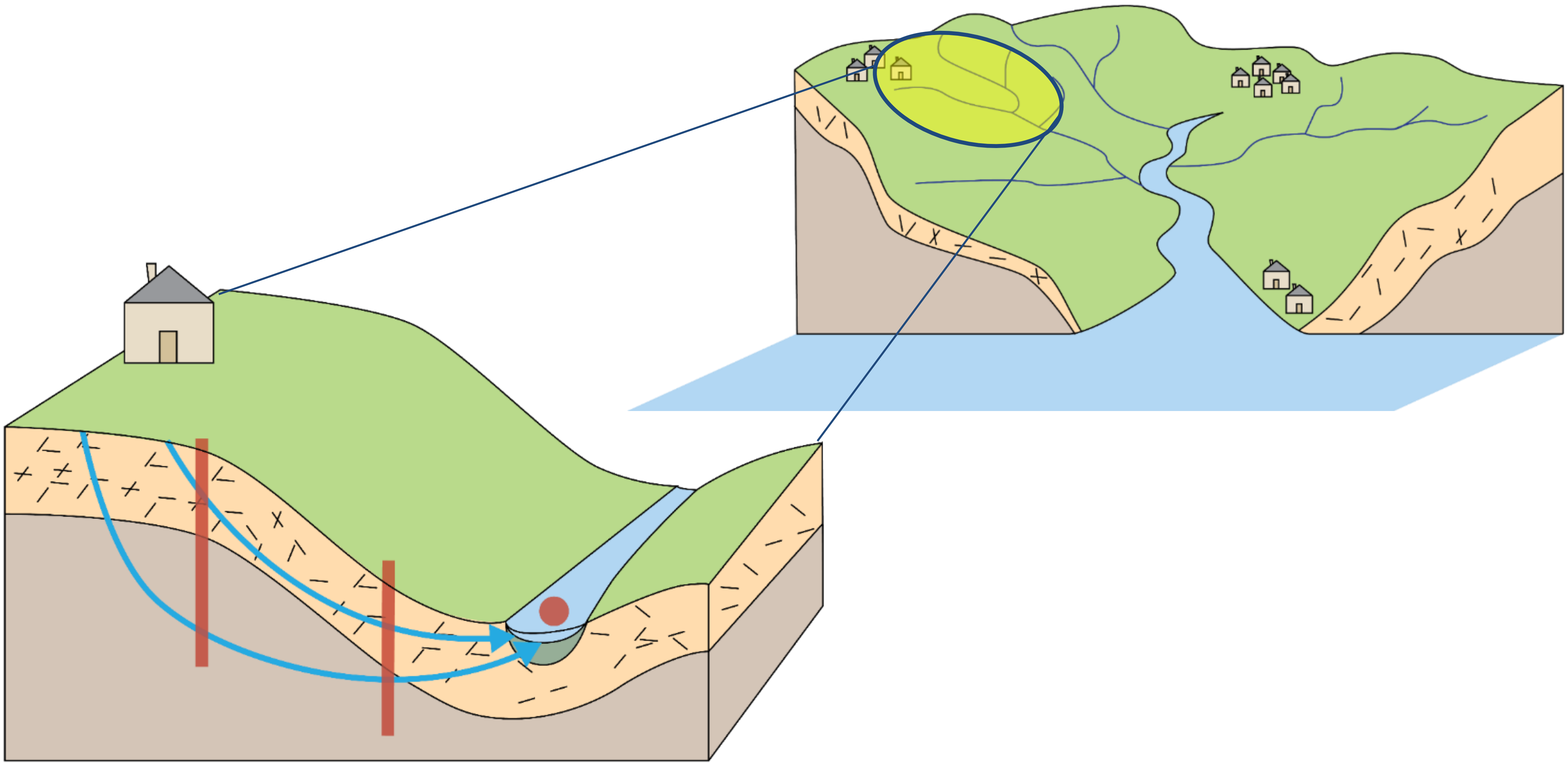
    Trois niveaux de flux

    J'hérite mais j'agis

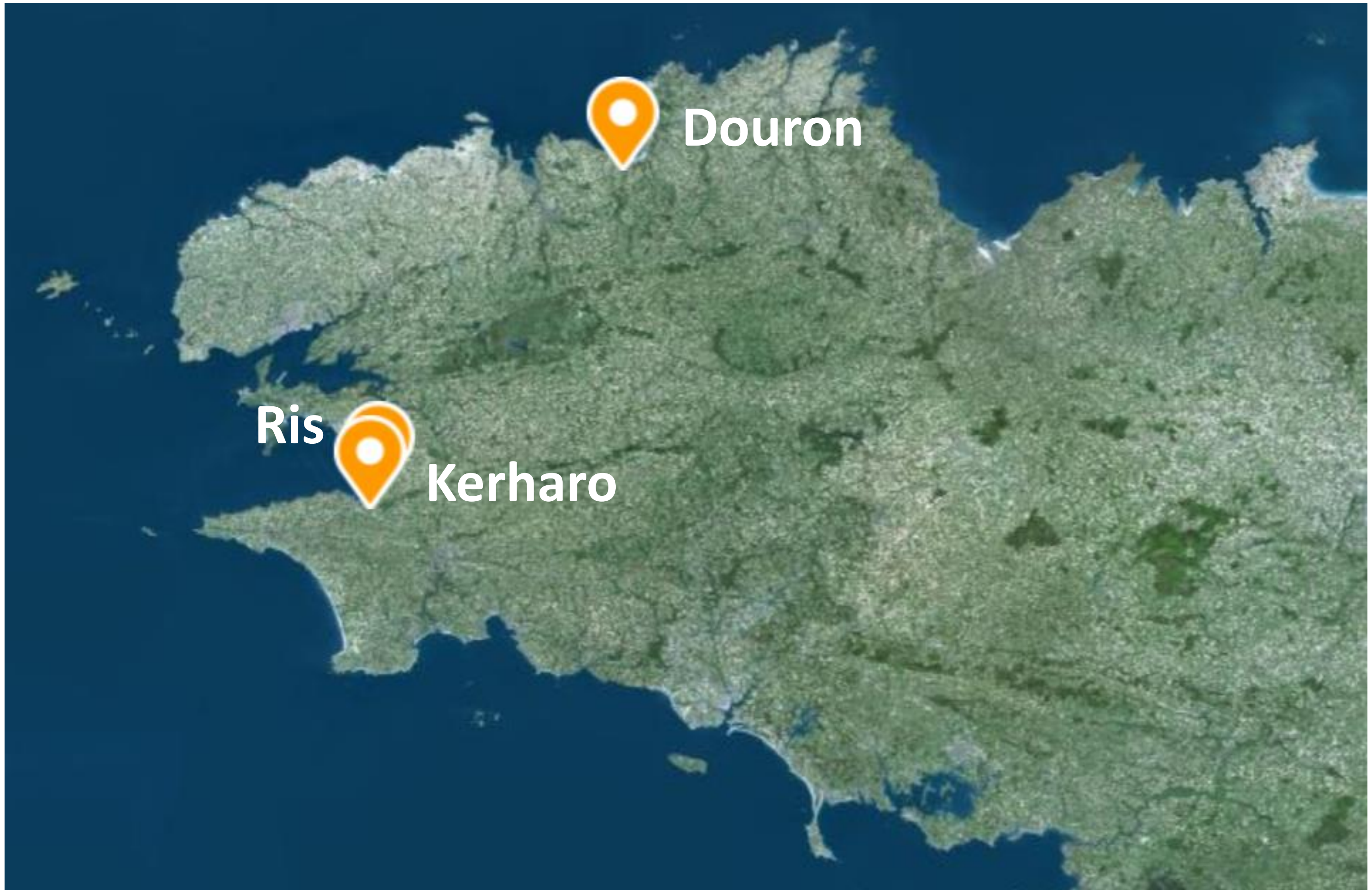
Mon aquifère est-il plus ou moins rapide que ma rivière



Mon aquifère est-il plus ou moins rapide que ma rivière

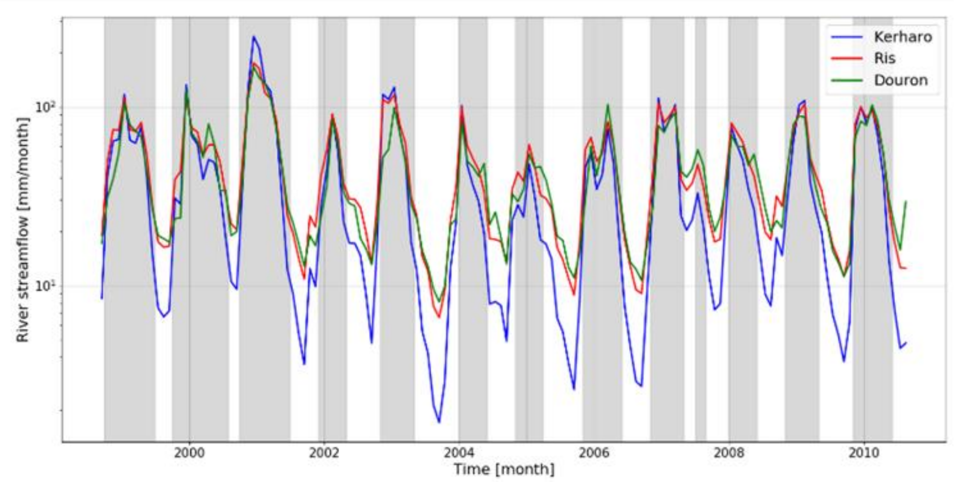


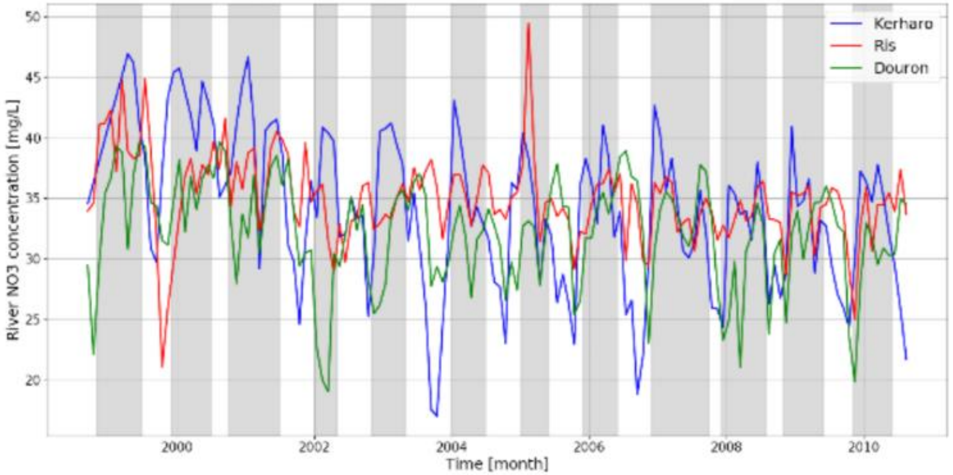
Mon aquifère est-il plus ou moins rapide que ma rivière


Douron
Ris
Kerharo

Méthodes : des contraintes temporelles

Débits et concentrations





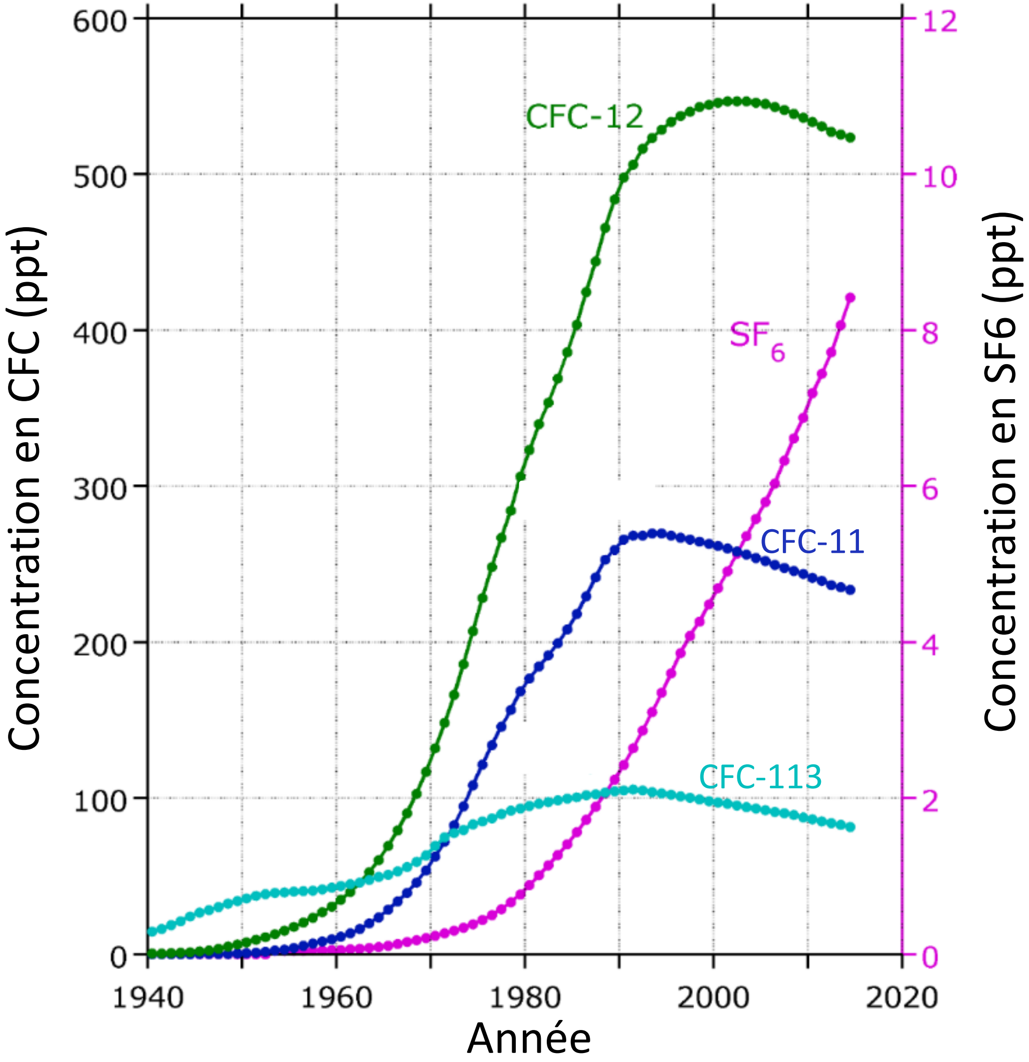
Mesures des gaz dissous

Méthodes : des contraintes temporelles

Mesures des gaz dissous

Pour déterminer un temps de résidence souterrain de l'eau

« âge de l'eau »

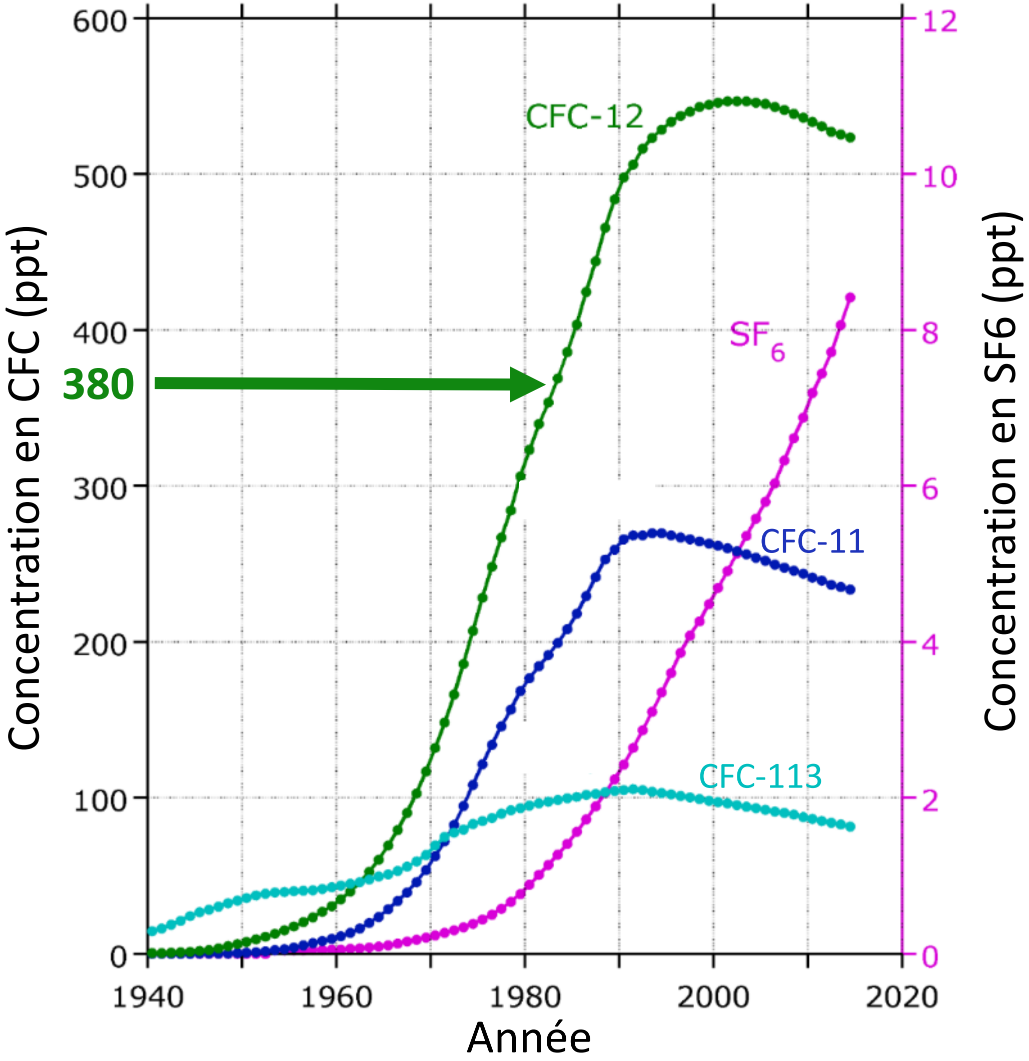


Méthodes : des contraintes temporelles

Mesures des gaz dissous

Pour déterminer un temps de résidence souterrain de l'eau

« âge de l'eau »

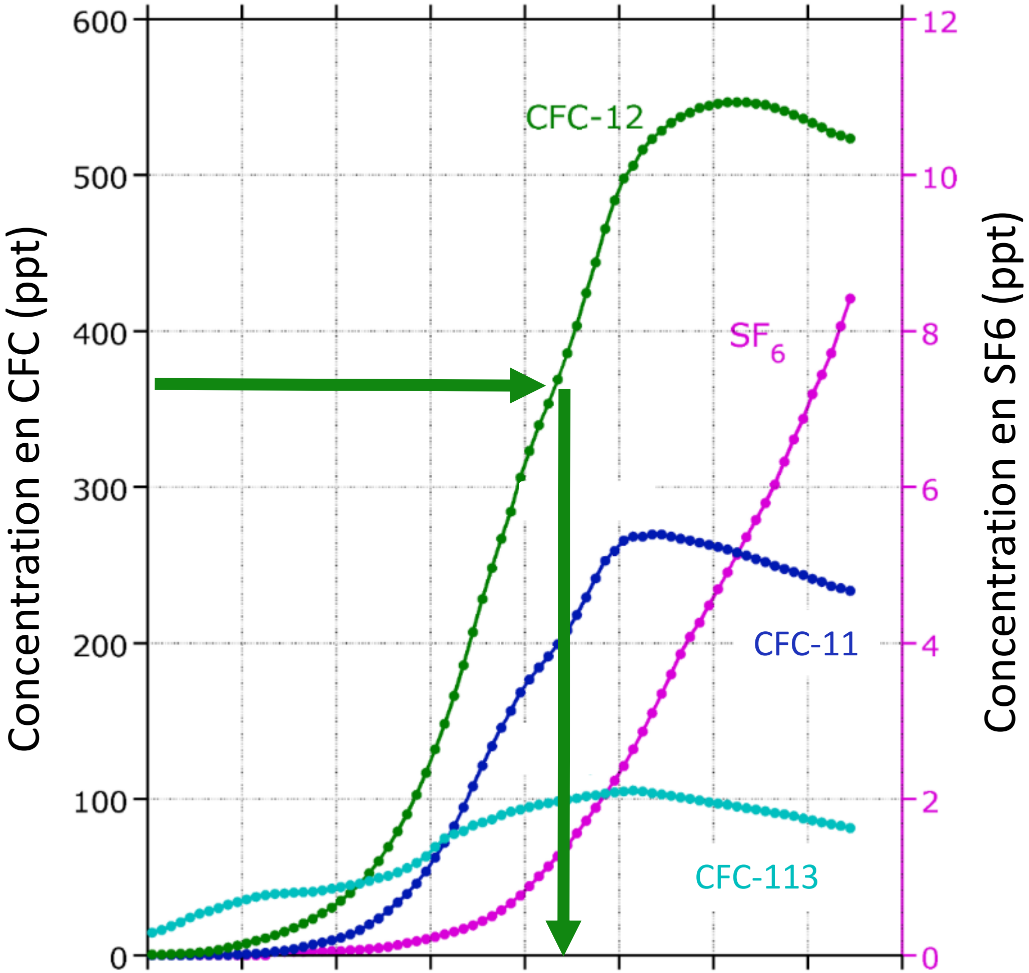


Méthodes : des contraintes temporelles

Mesures des gaz dissous

Pour déterminer un temps de résidence souterrain de l'eau

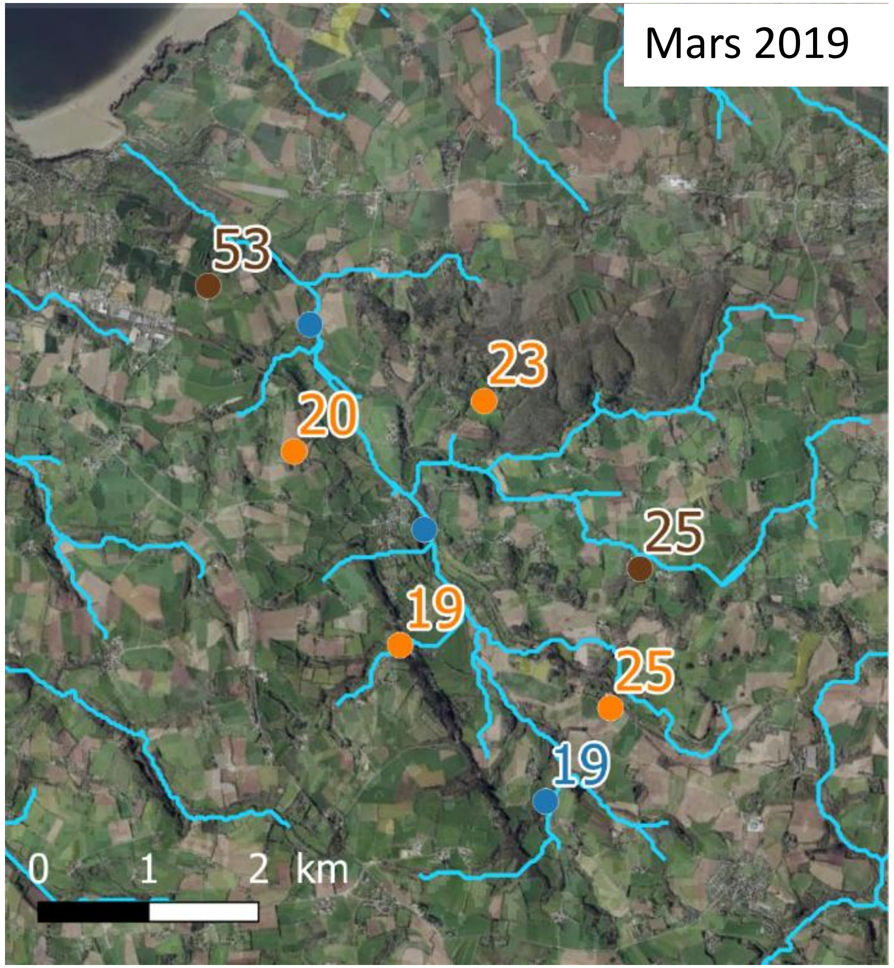
« âge de l'eau »



1981

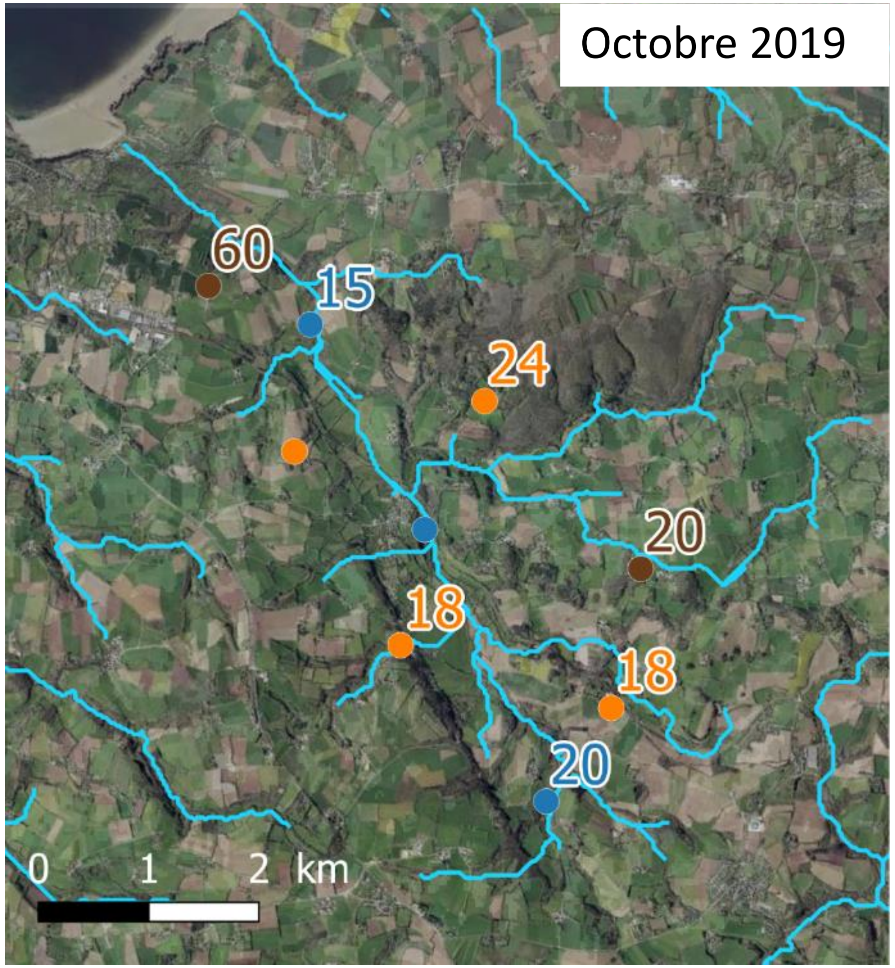
Méthodes : des contraintes temporelles

Ris



Mars 2019

53
23
20
25
19
25
19
0
1
2 km

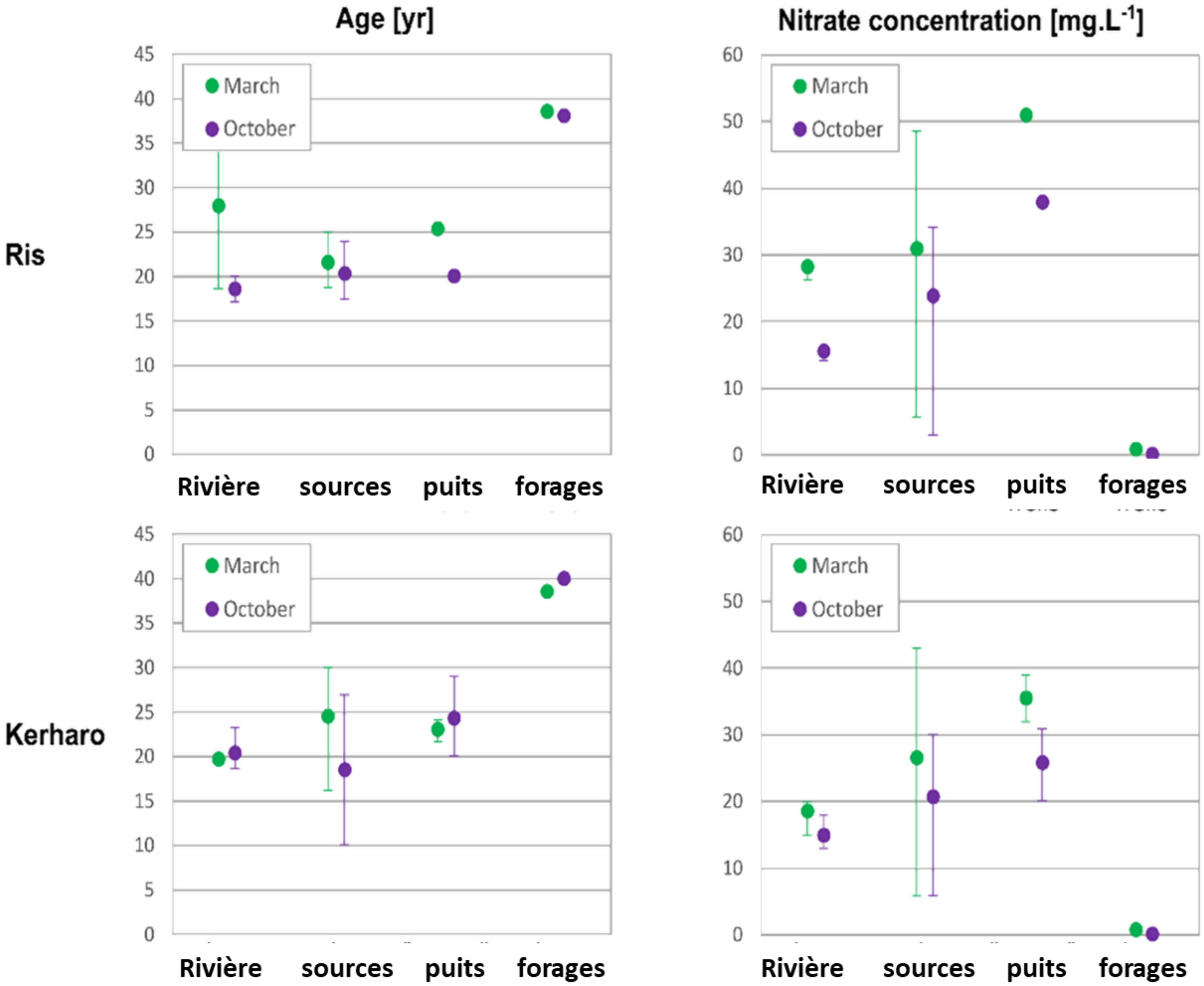


Octobre 2019

60
15
24
20
18
18
20
0
1
2 km

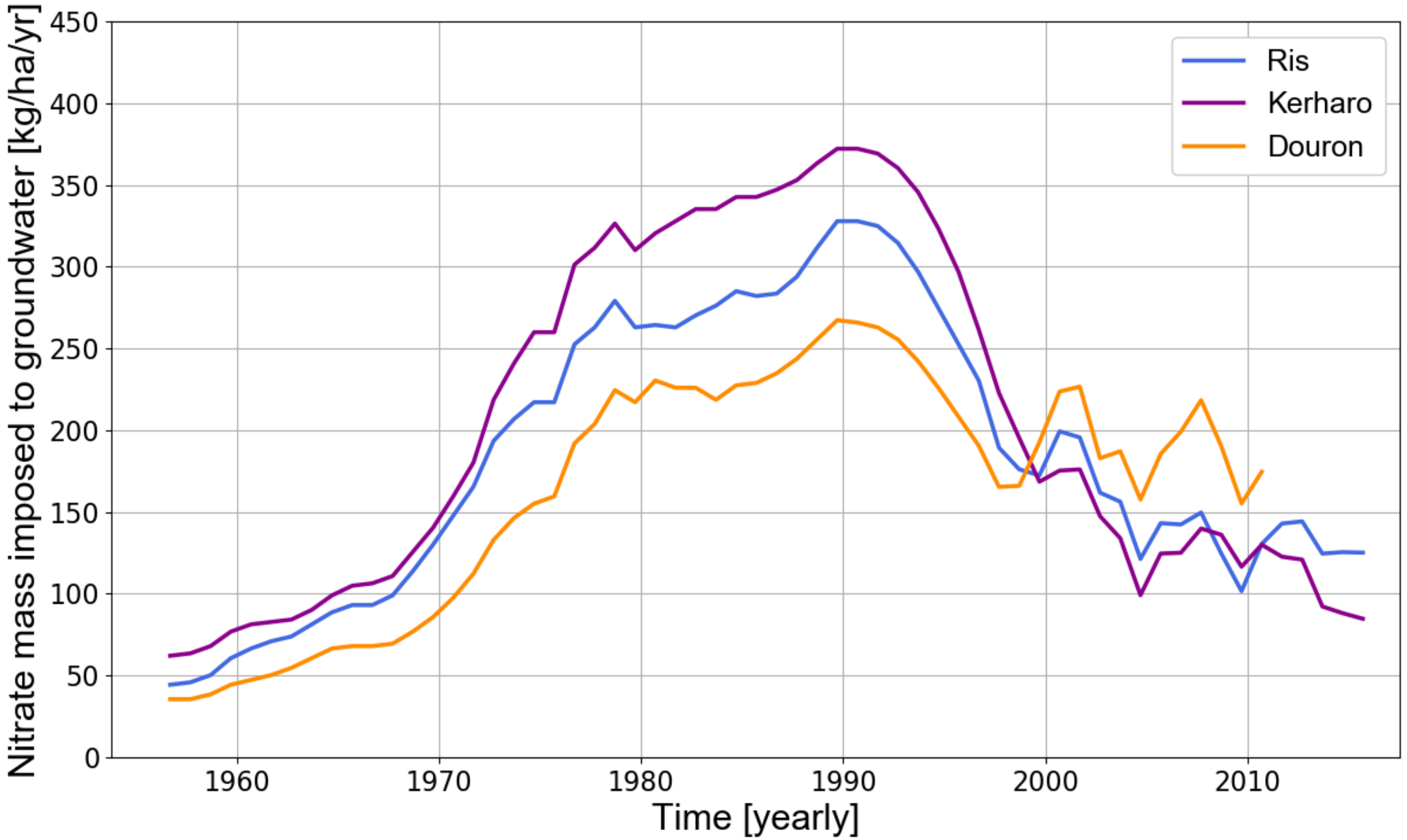
● rivières ● sources ● puits

Méthodes : des contraintes temporelles

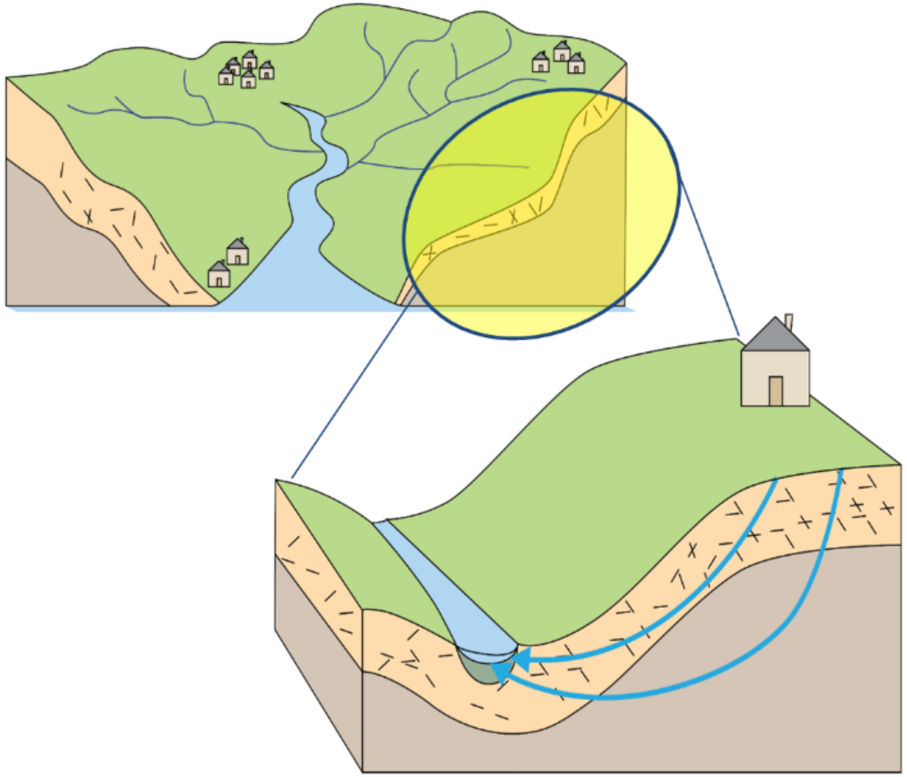


Méthodes : des contraintes temporelles

Reconstruction des apports azotés (entrées dans la nappe) au cours du temps

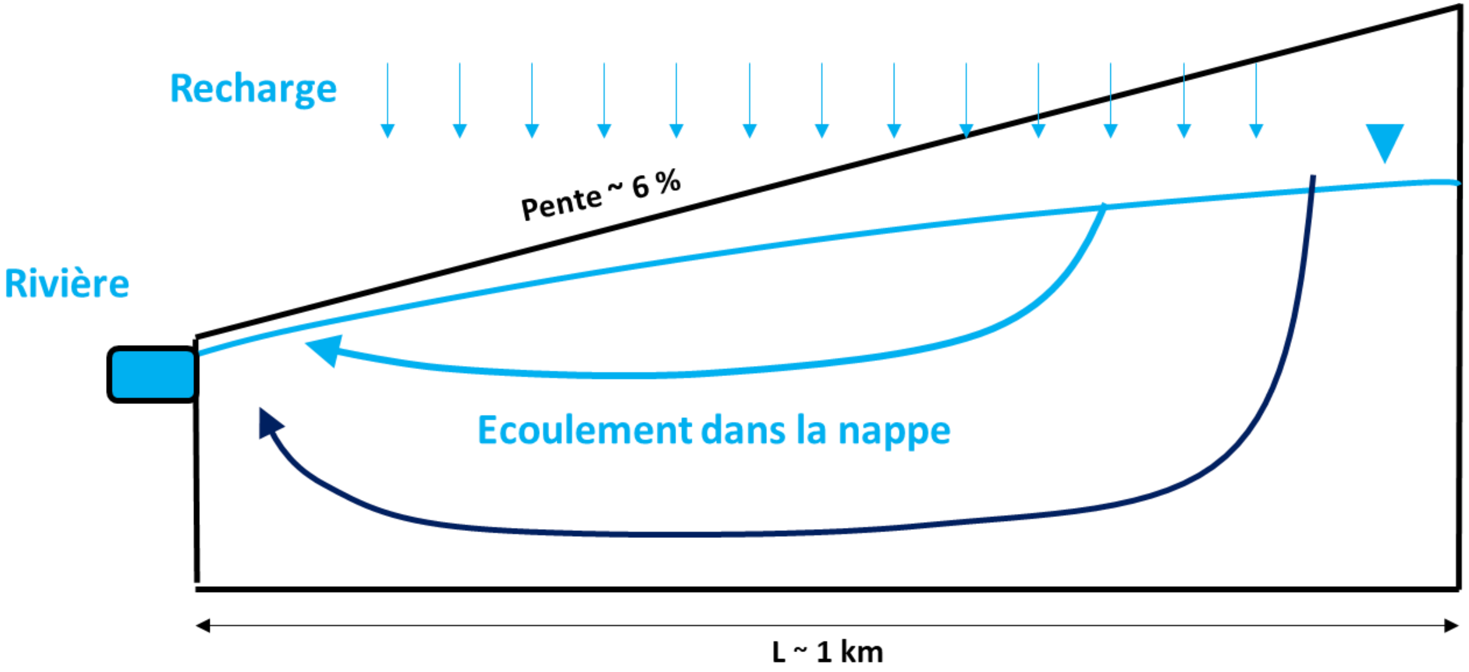


Méthodes : des modèles à la pelle



Le modèle représente l'ensemble du bassin versant

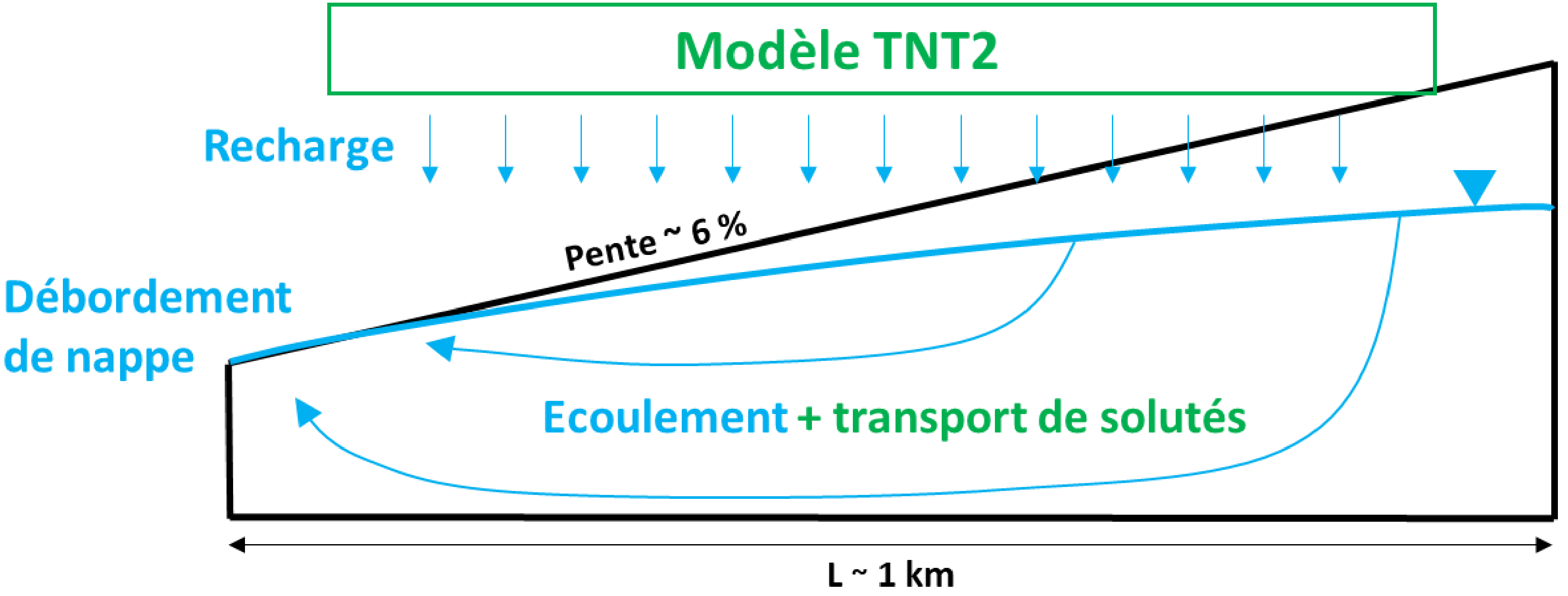
Il est défini par 3 paramètres: porosité, conductivité hydraulique, épaisseur


Recharge
Rivière
Pente ~ 6 %
Ecoulement dans la nappe
L ~ 1 km

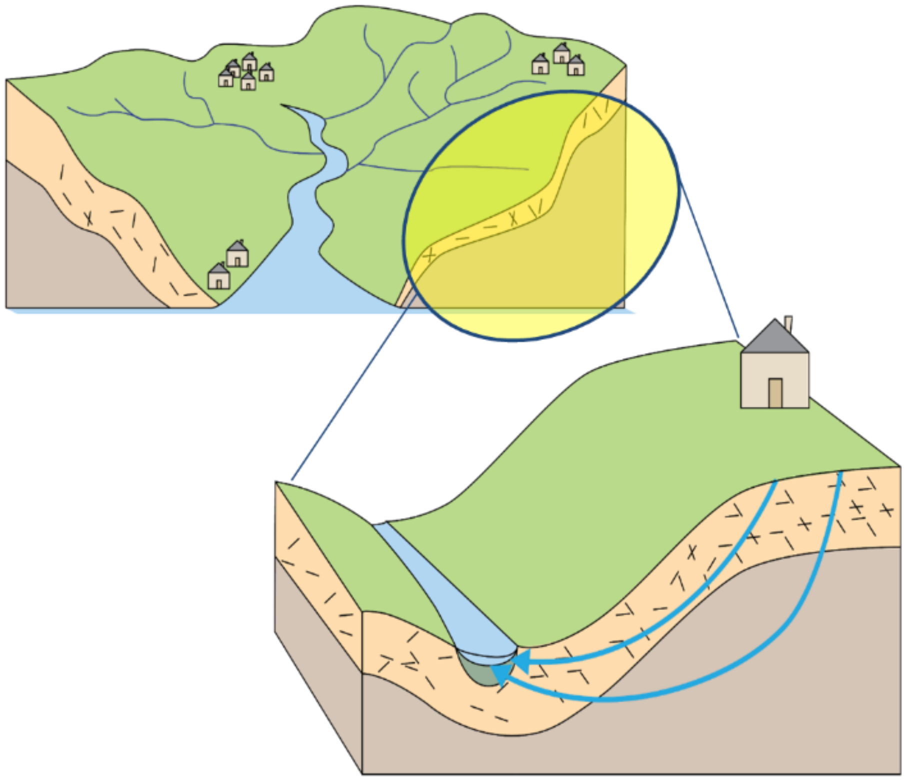
Méthodes : des modèles à la pelle

Entrées en nitrates dans la nappe issues du modèles TNT2

Pas de temps mensuel de 1955 à 2010

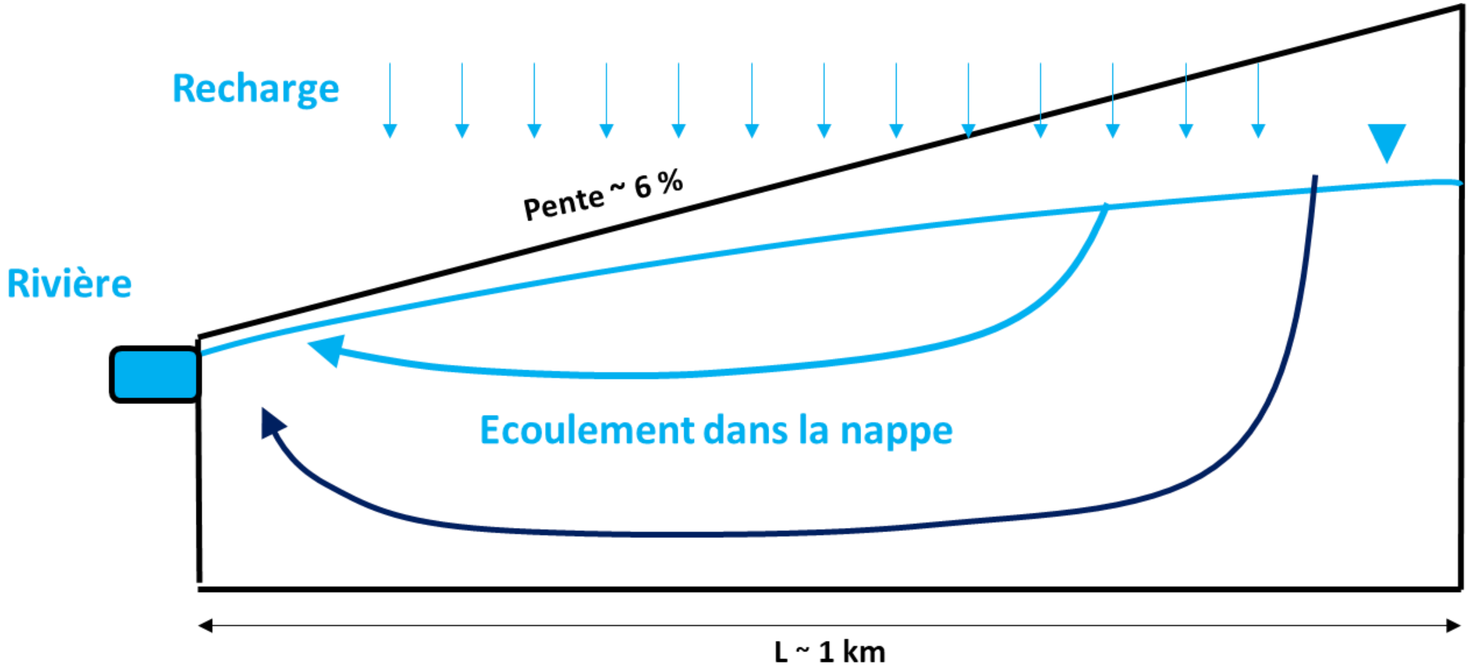

Modèle TNT2
Recharge
Pente ~ 6 %
Débordement de nappe
Ecoulement + transport de solutés
L ~ 1 km

Méthodes : des modèles à la pelle



Le modèle représente l'ensemble du bassin versant

Il est défini par 4 paramètres: porosité, conductivité hydraulique, épaisseur et taux de dénitrification


Recharge
Pente ~ 6 %
Rivière
Ecoulement dans la nappe
L ~ 1 km

Méthodes : des modèles à la pelle

Originalités :

- Modèle cohérent d'un point de vue hydrologique

  (pas une boîte noire)

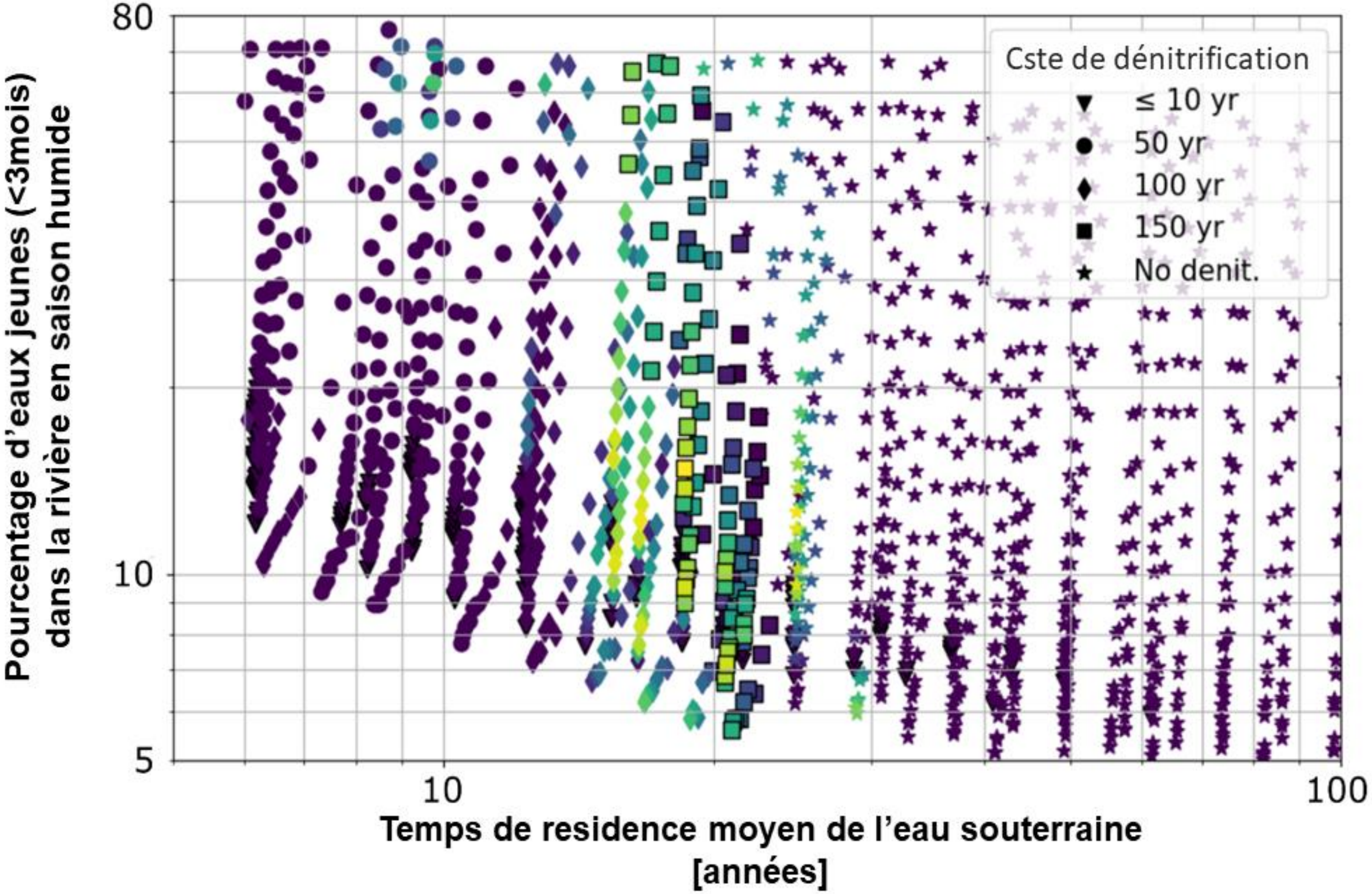
- Mais sans a priori sur la structure

  (pas de biais liés à notre conception initiale du système)

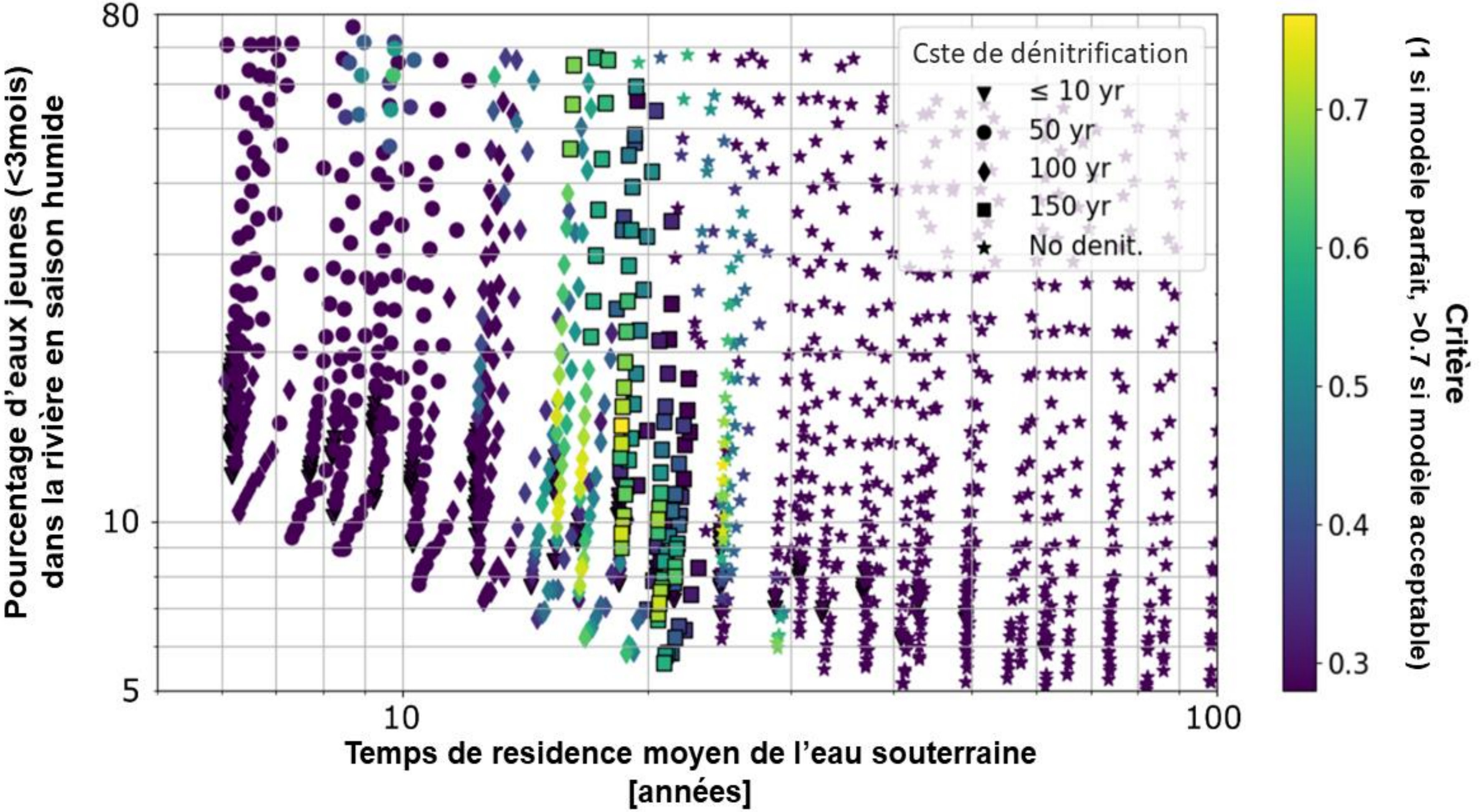
→ **Des dizaines de milliers de combinaisons de paramètres ont été testées.**

Cette démarche permet d'étudier l'influence de chaque paramètre
sur le comportement du système.

Méthodes : des modèles à la pelle



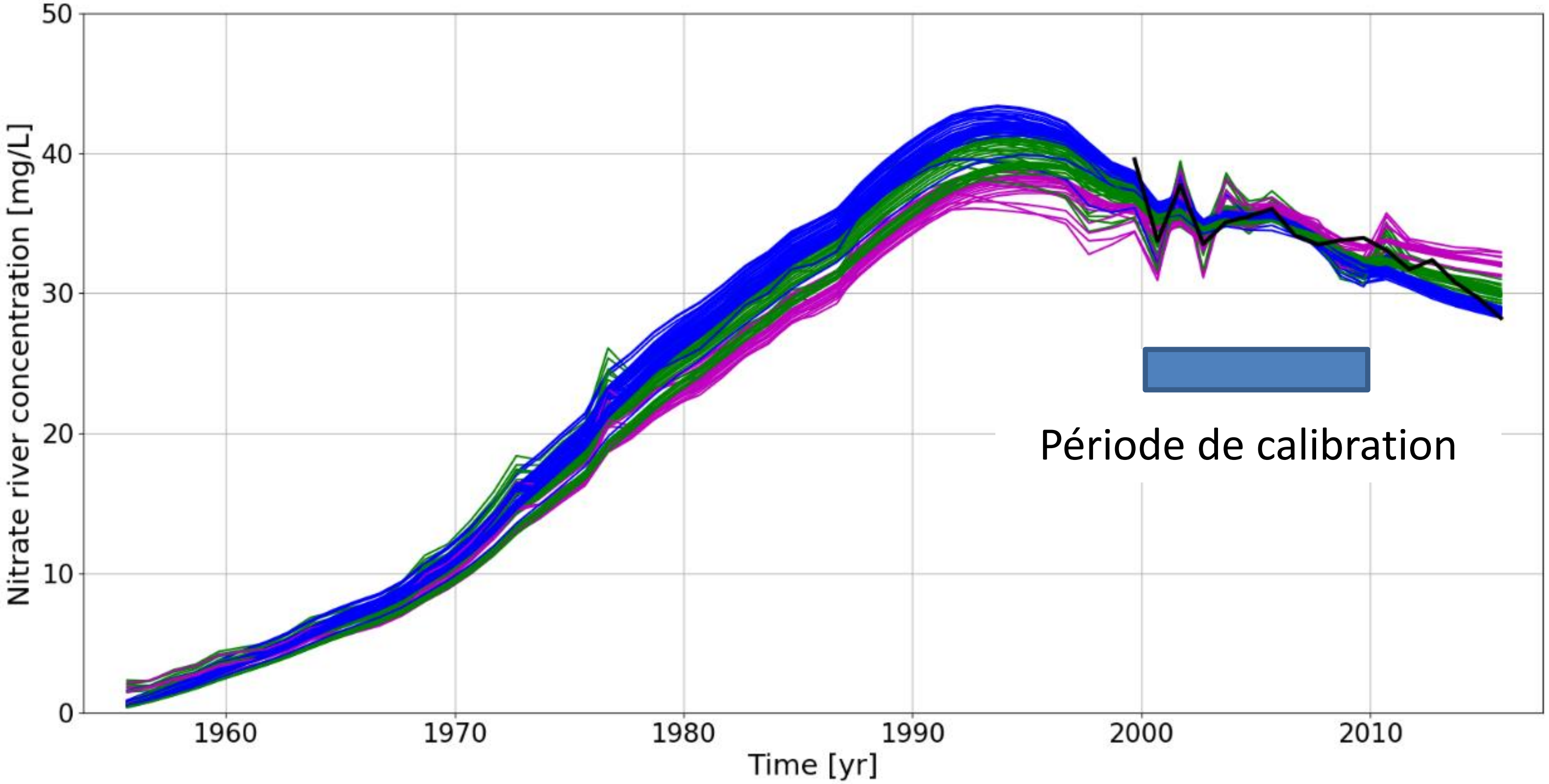
Méthodes : des modèles à la pelle



Sélectionner les bons modèles

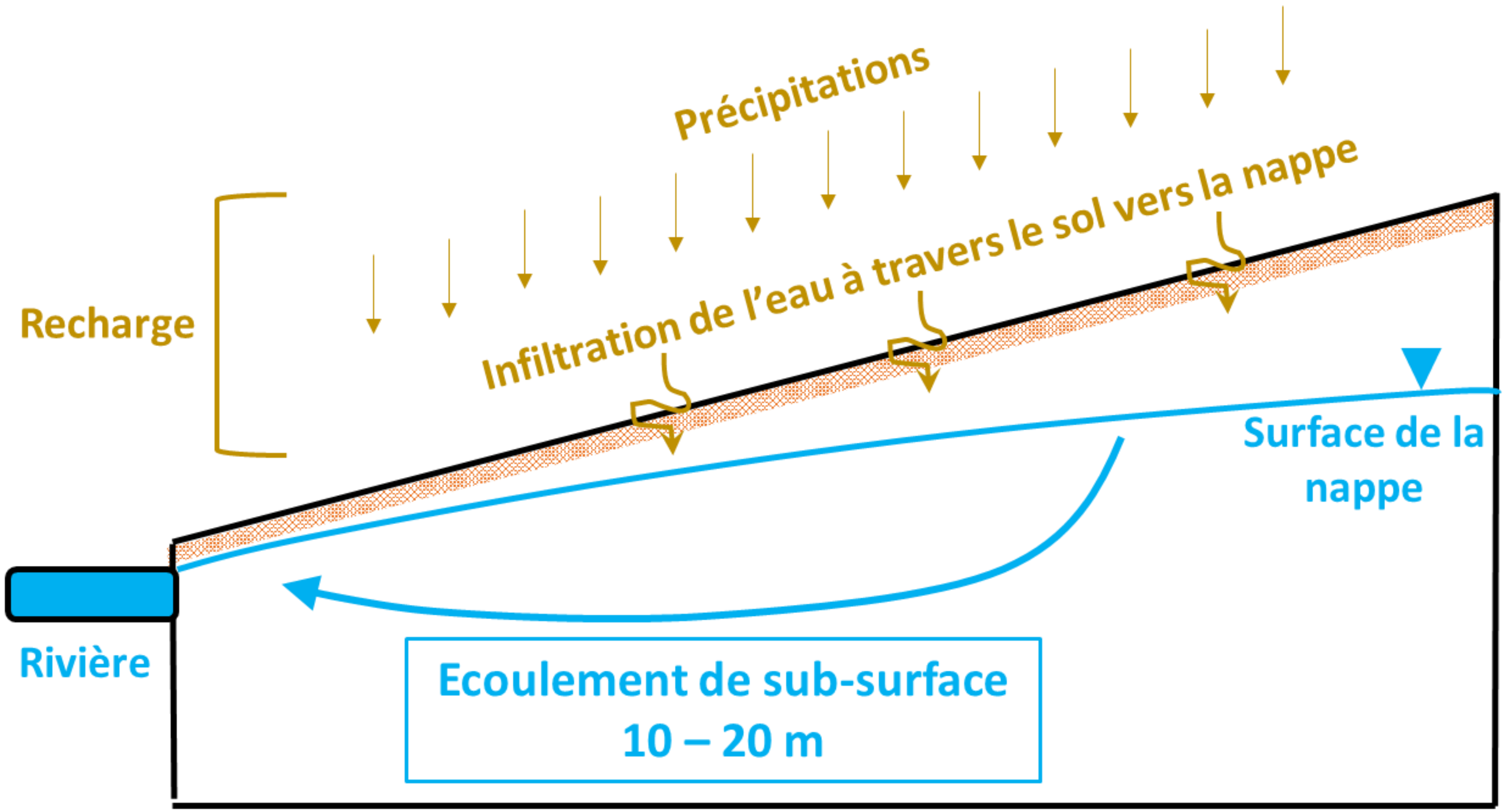
Méthodes : des modèles à la pelle

L'exemple du Ris



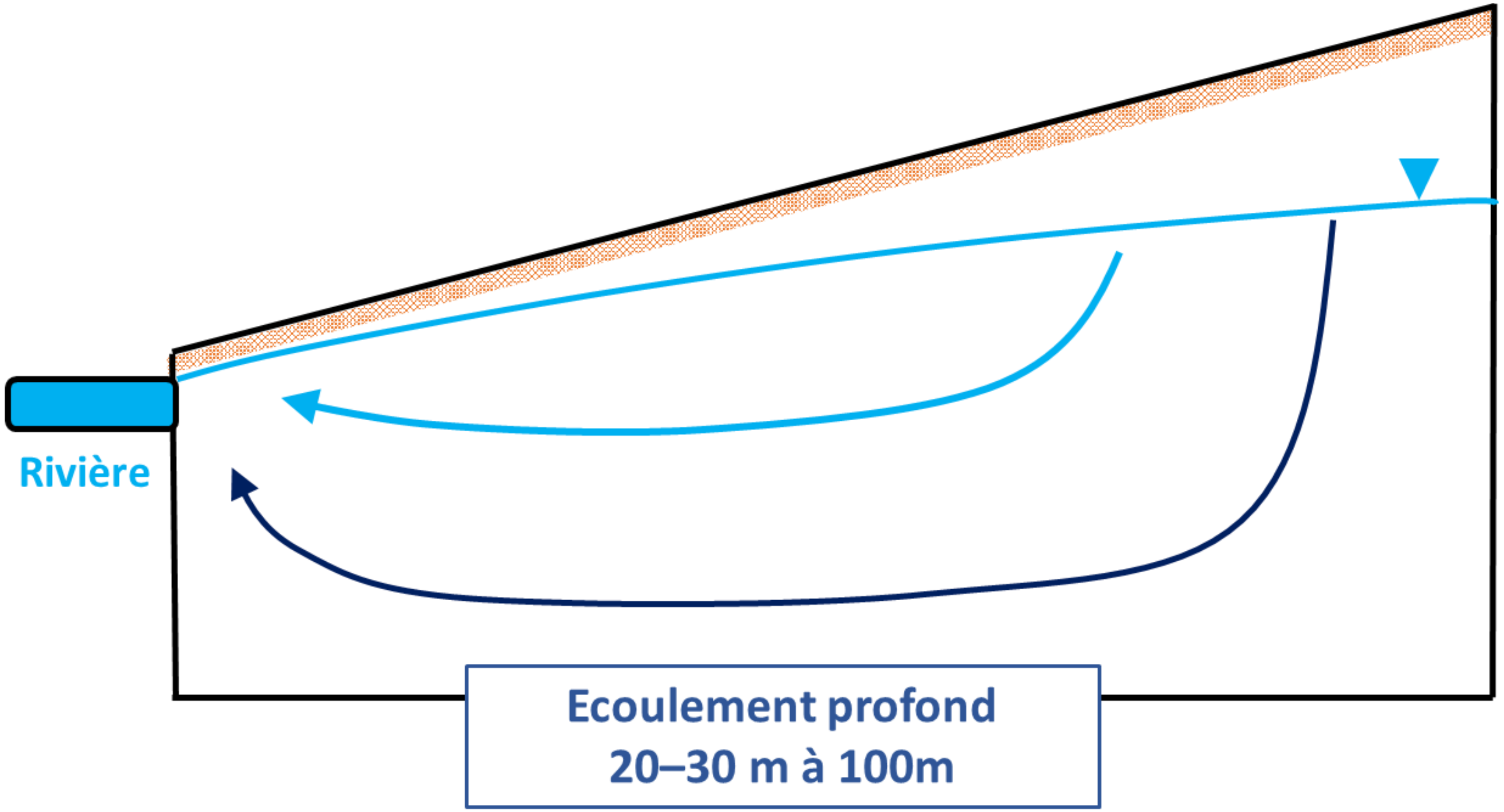
Période de calibration

Quel fonctionnement de la nappe ?


Précipitations
Recharge
Infiltration de l'eau à travers le sol vers la nappe
Surface de la nappe
Rivière

Ecoulement de sub-surface
10 – 20 m

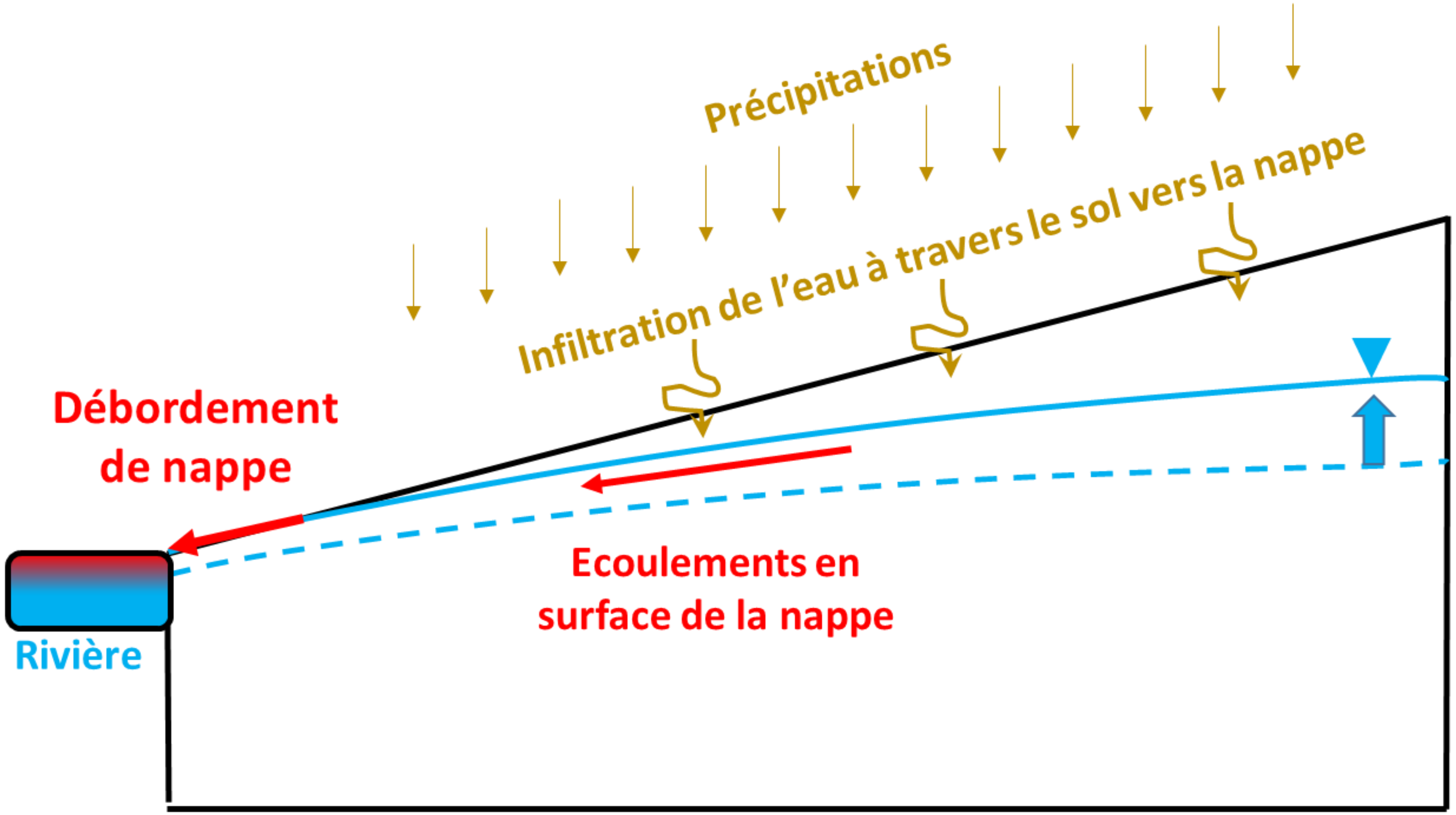
Quel fonctionnement de la nappe ?



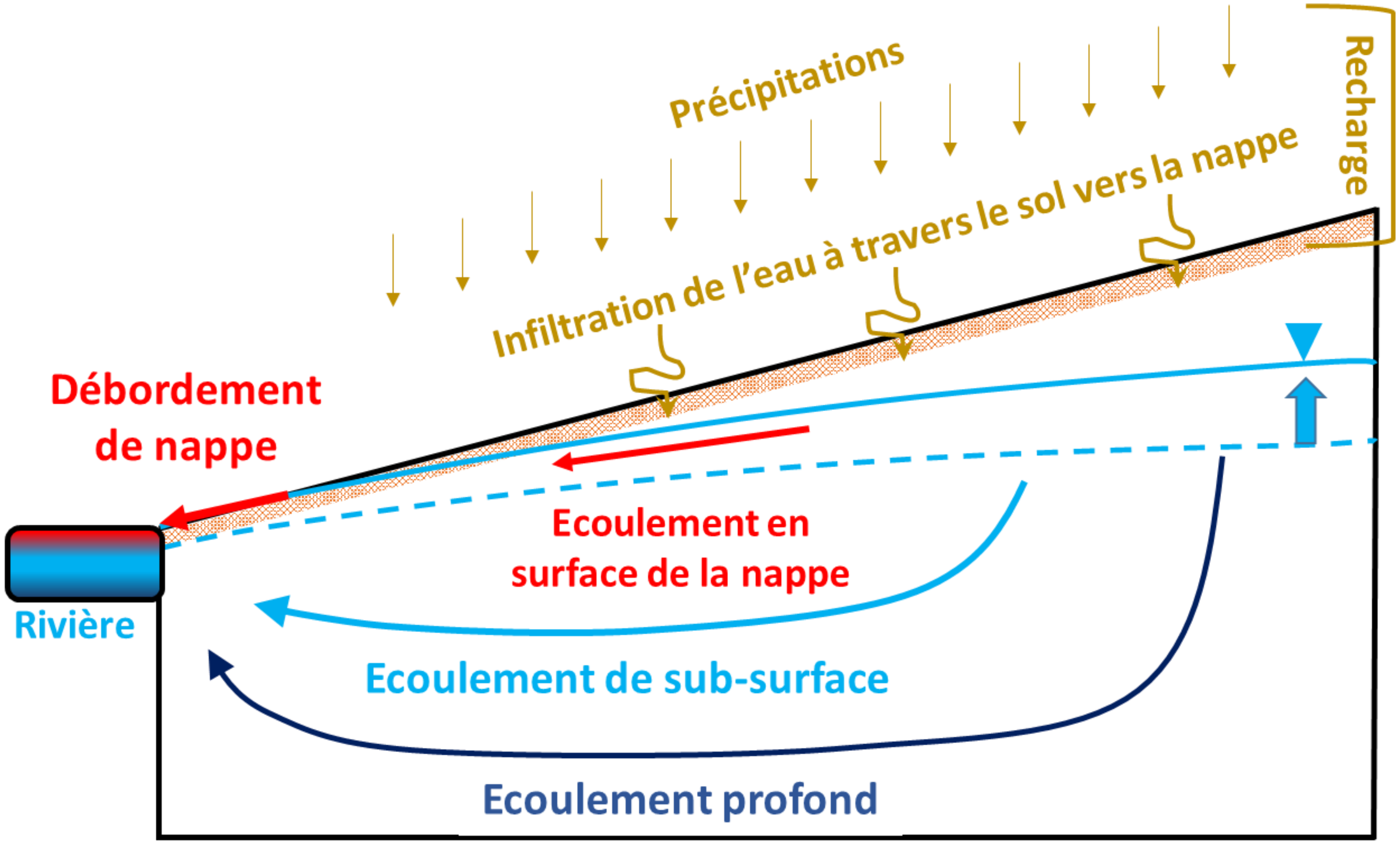
Rivière

Ecoulement profond
20–30 m à 100m

Quel fonctionnement de la nappe ?


Précipitations
Infiltration de l'eau à travers le sol vers la nappe
Débordement de nappe
Ecoulements en surface de la nappe
Rivière

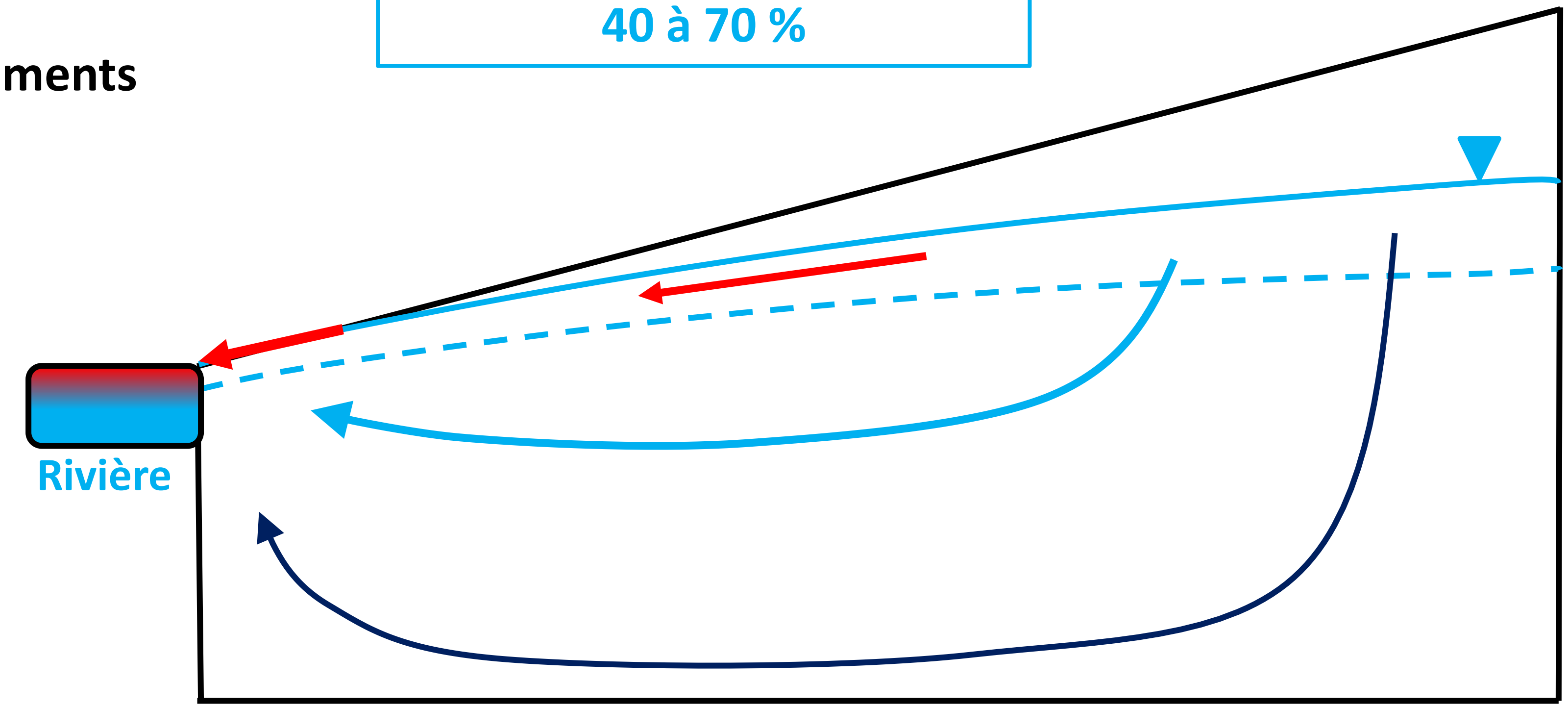
Résultats : Trois niveaux de flux


Précipitations
Recharge
Infiltration de l'eau à travers le sol vers la nappe
Débordement de nappe
Ecoulement en surface de la nappe
Rivière
Ecoulement de sub-surface
Ecoulement profond

Résultats : Trois niveaux de flux

Temps de résidence des écoulements souterrains en années

Proportion dans les écoulements de la rivière



Débordement de nappe :

Moins d'un an

10 à 15 %

Sub-surface : 10 – 20 ans

40 à 70 %

Ecoulement profond

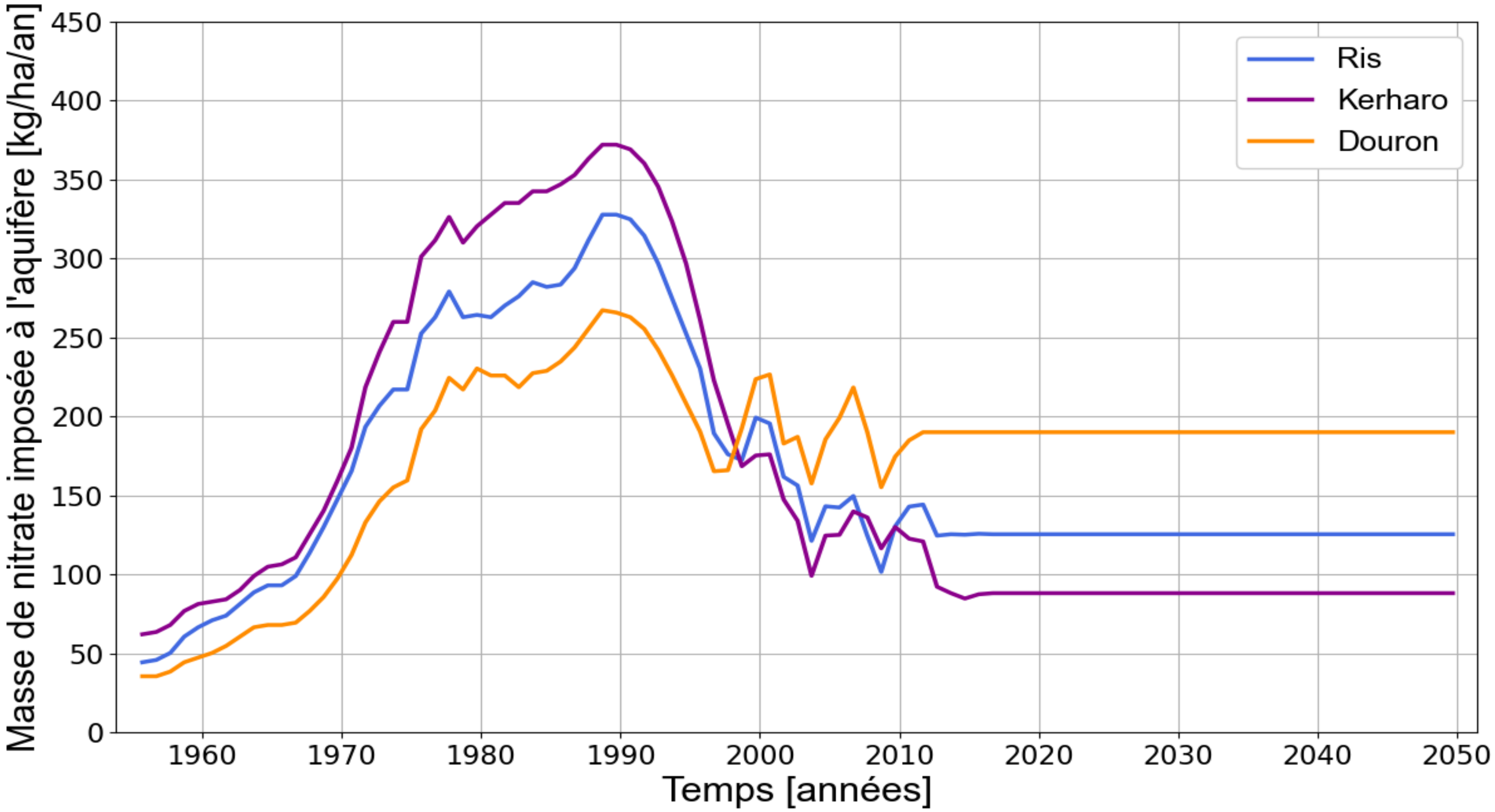
de 20 à 100 ans

20 à 30 %

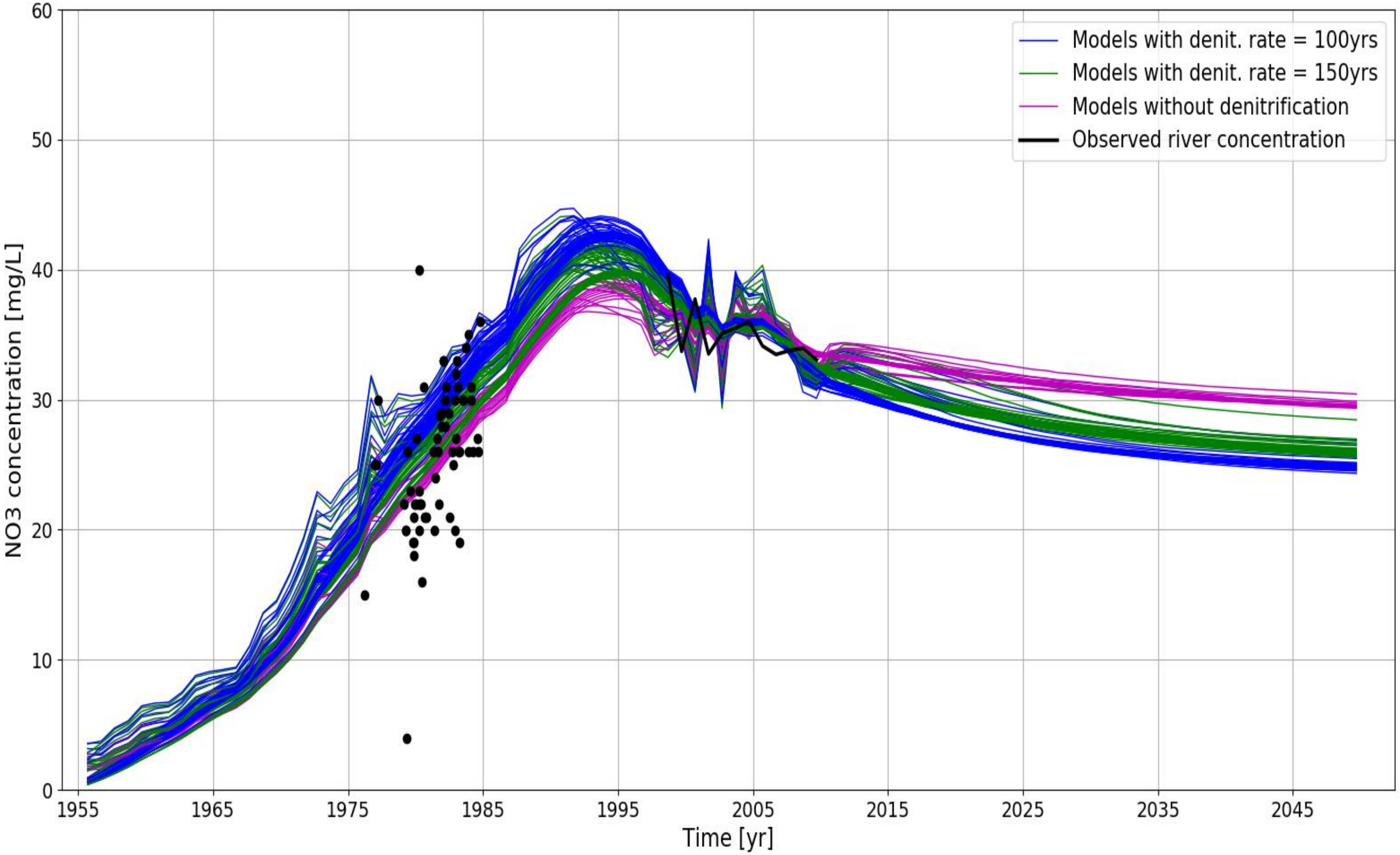
Résultats : J'hérite mais j'agis

Prédictions de scénarios

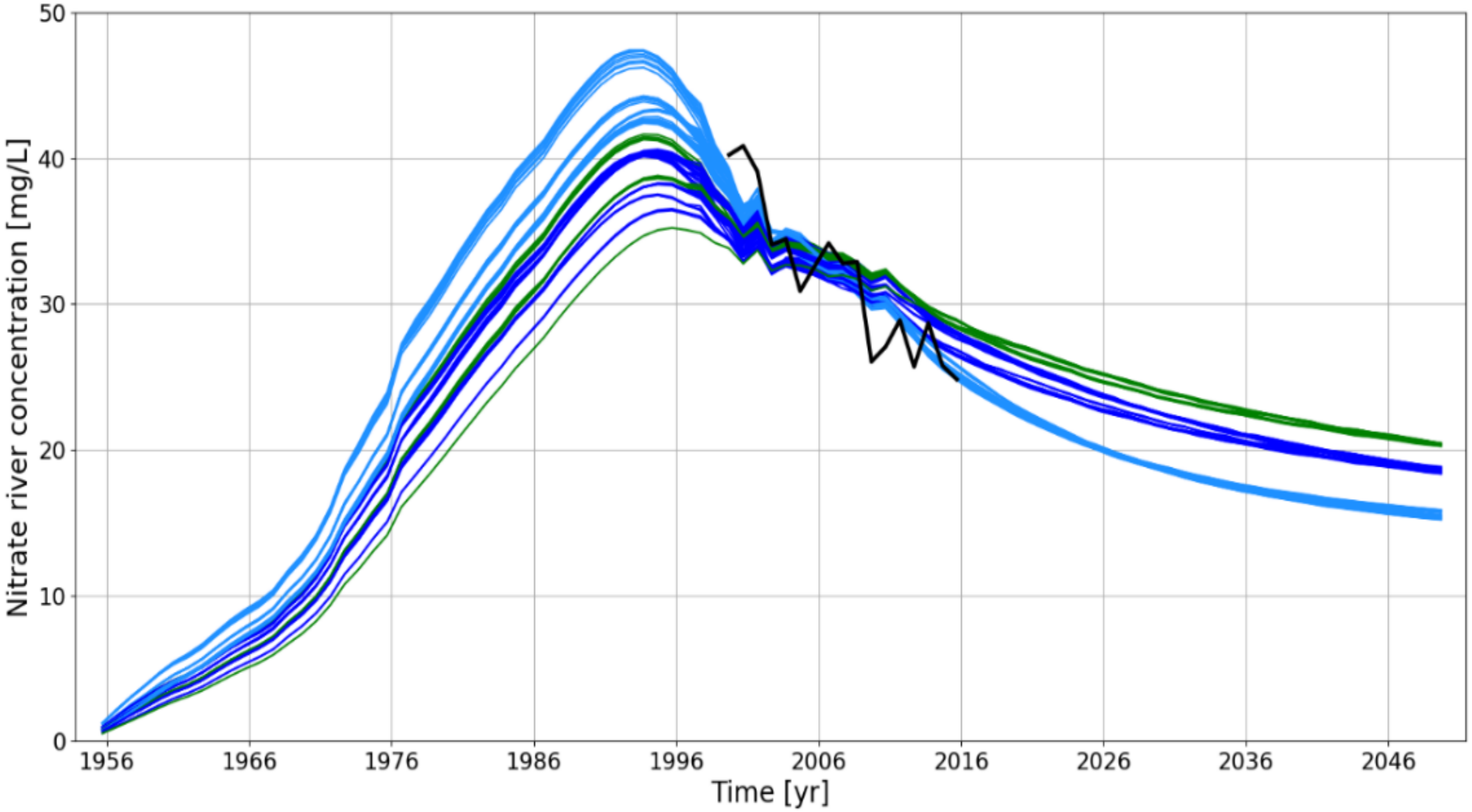
(1) : stabilité



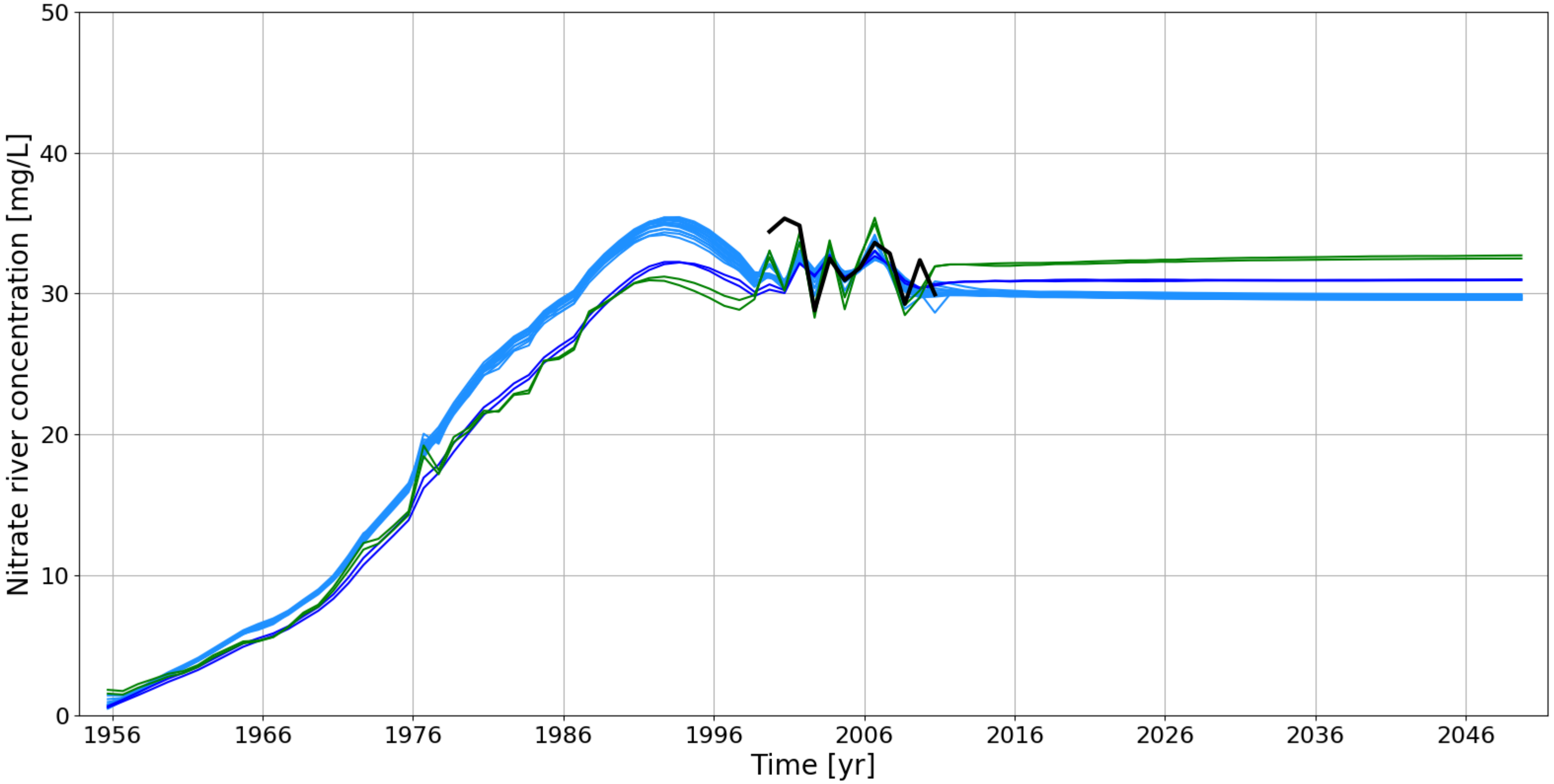
Résultats : J’hérite mais j’agis



Résultats : J'hérite mais j'agis



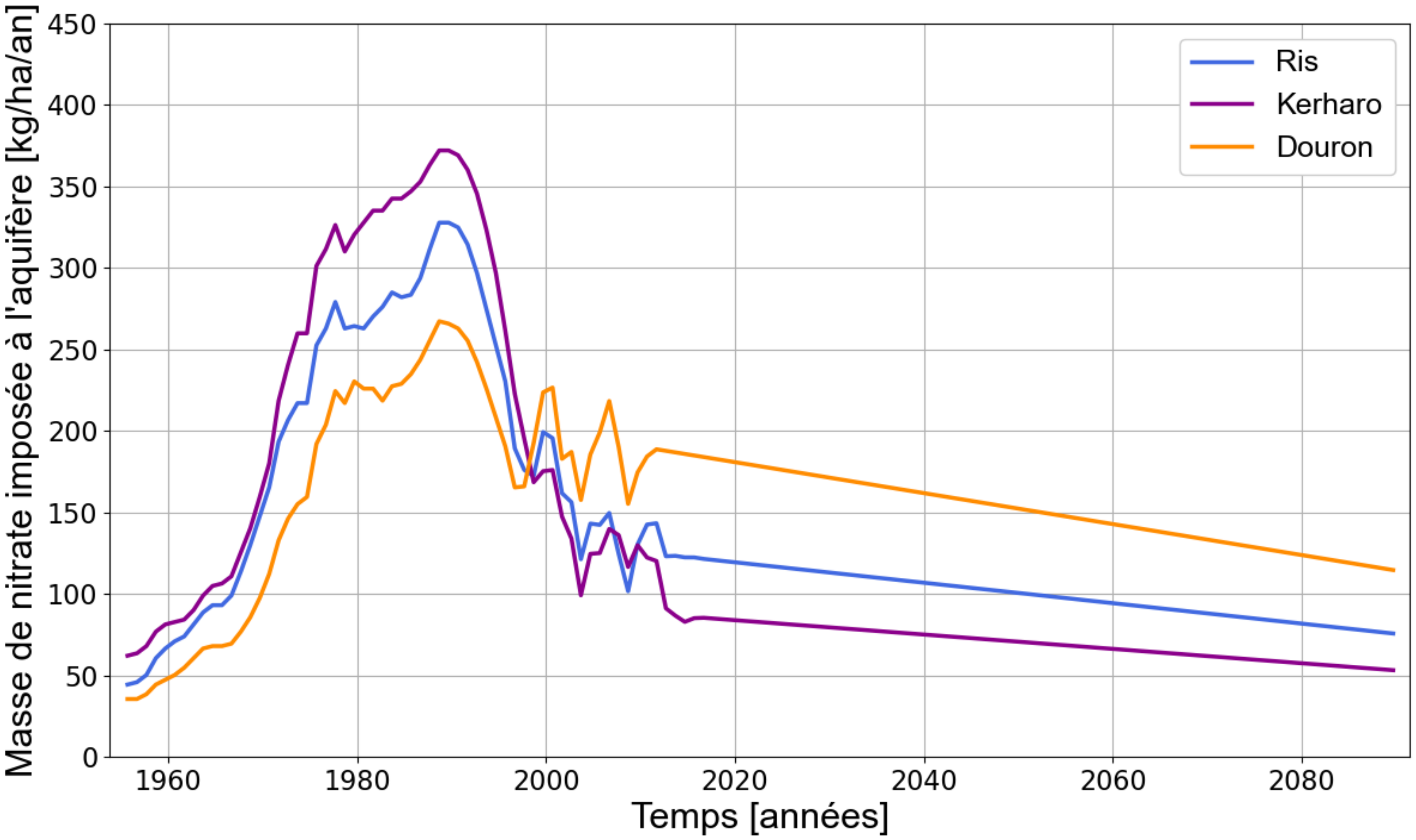
Résultats : J’hérite mais j’agis



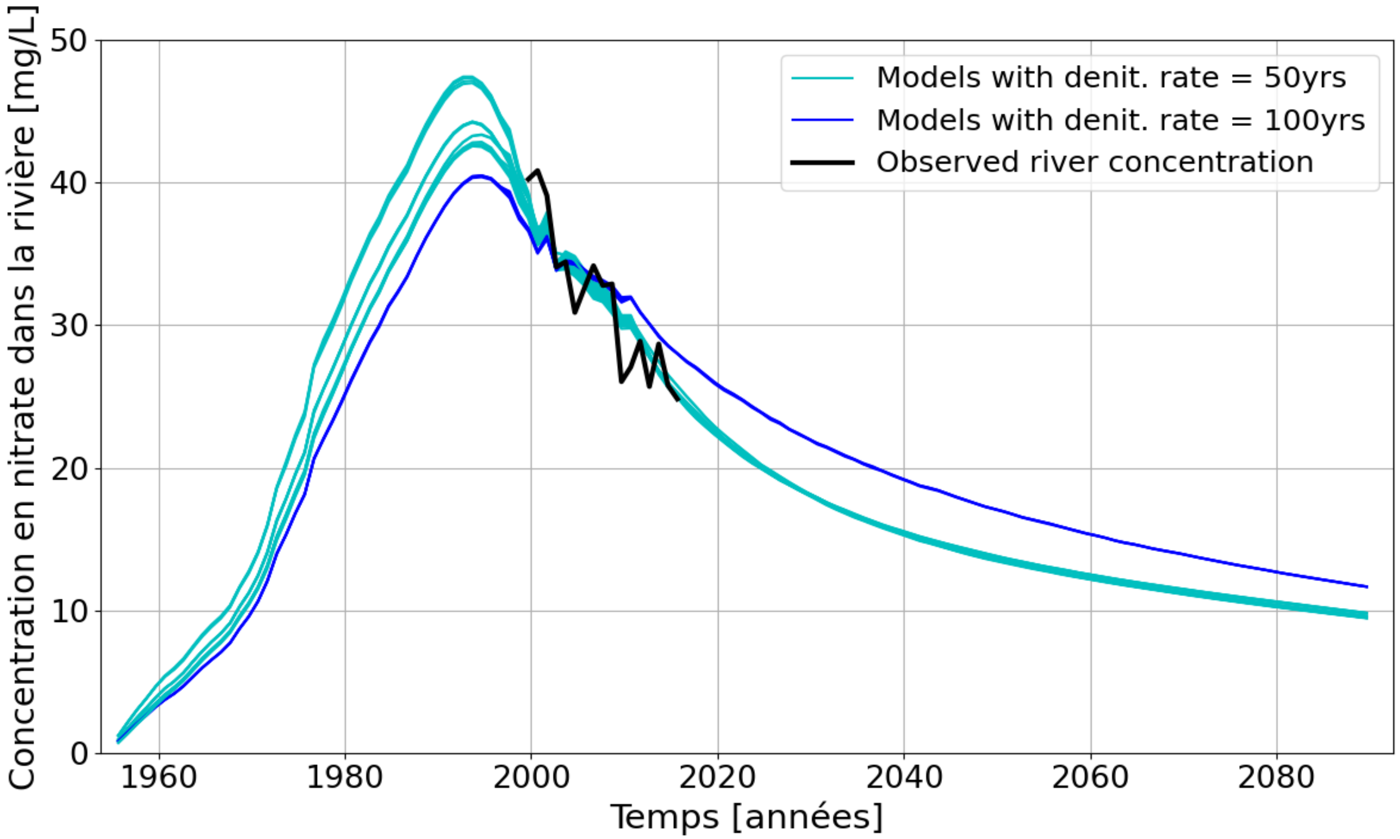
Résultats : J'hérite mais j'agis

Prédictions de scénarios

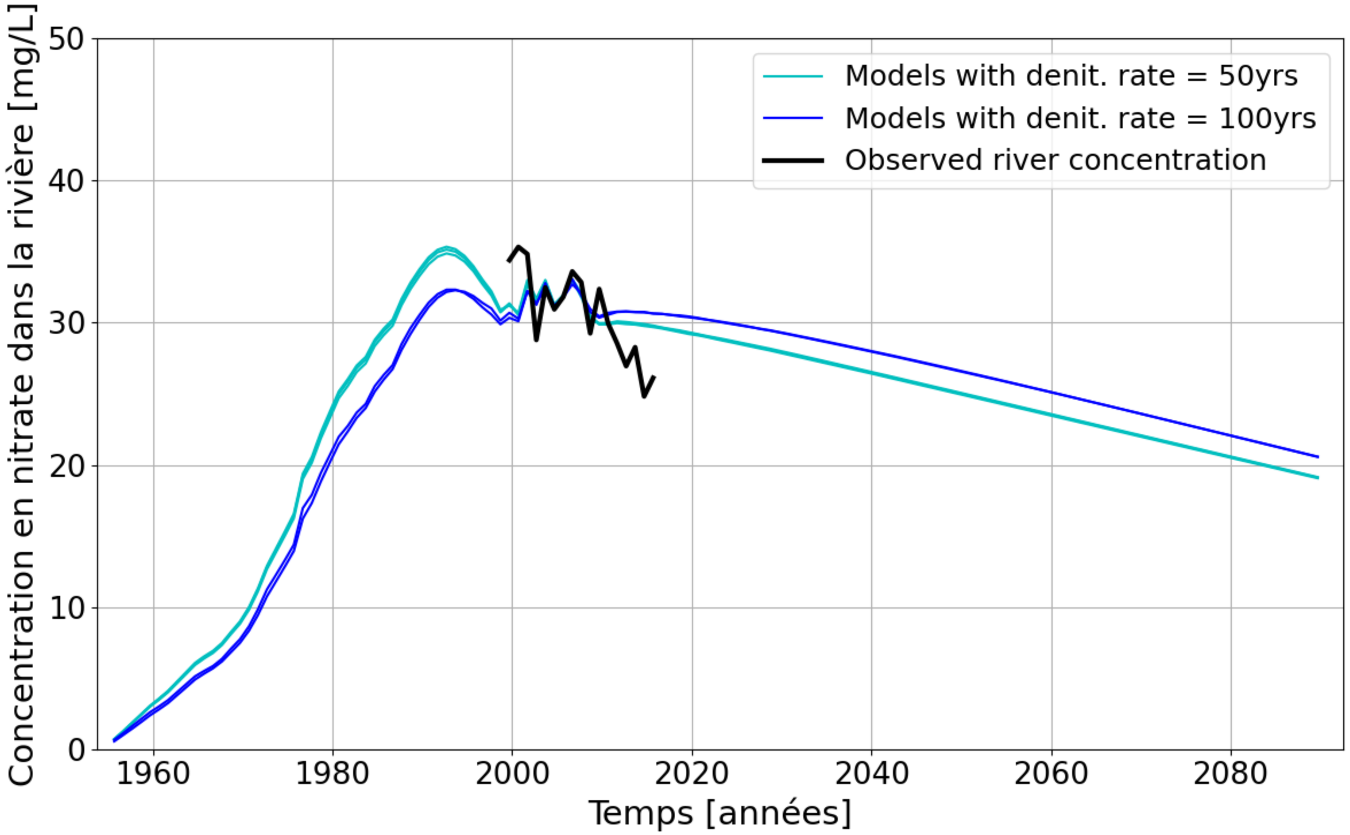
(2) : poursuite de la décroissance



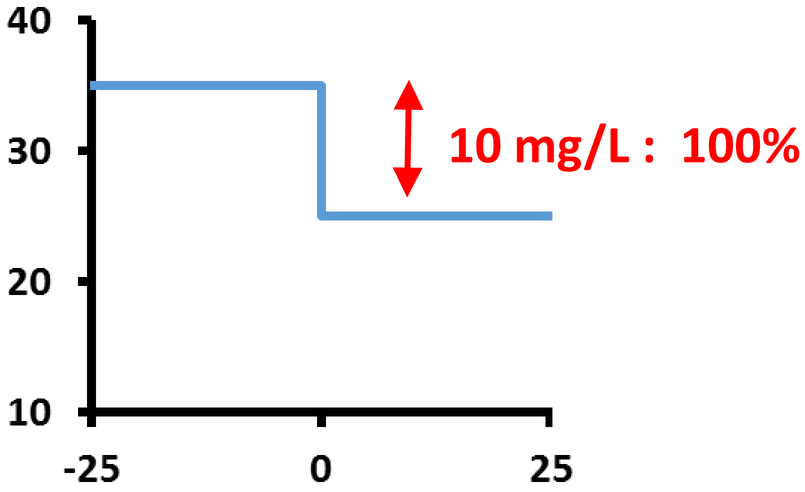
Résultats : J’hérite mais j’agis



Résultats : J'hérite mais j'agis

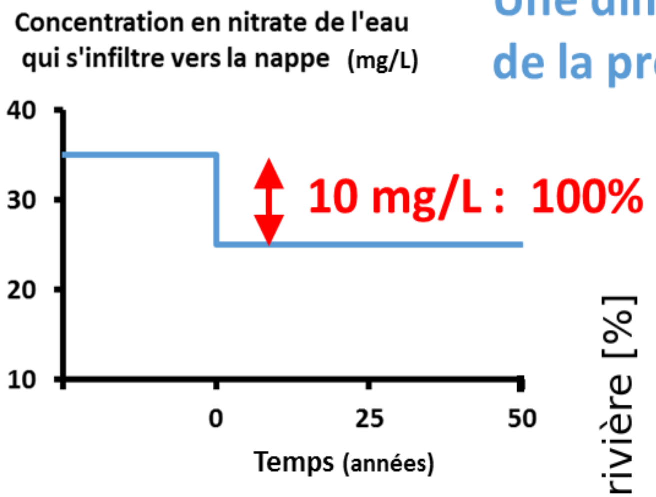


Résultats : J’hérite mais j’agis


Concentration en nitrate de l'eau
qui s'infiltre vers la nappe

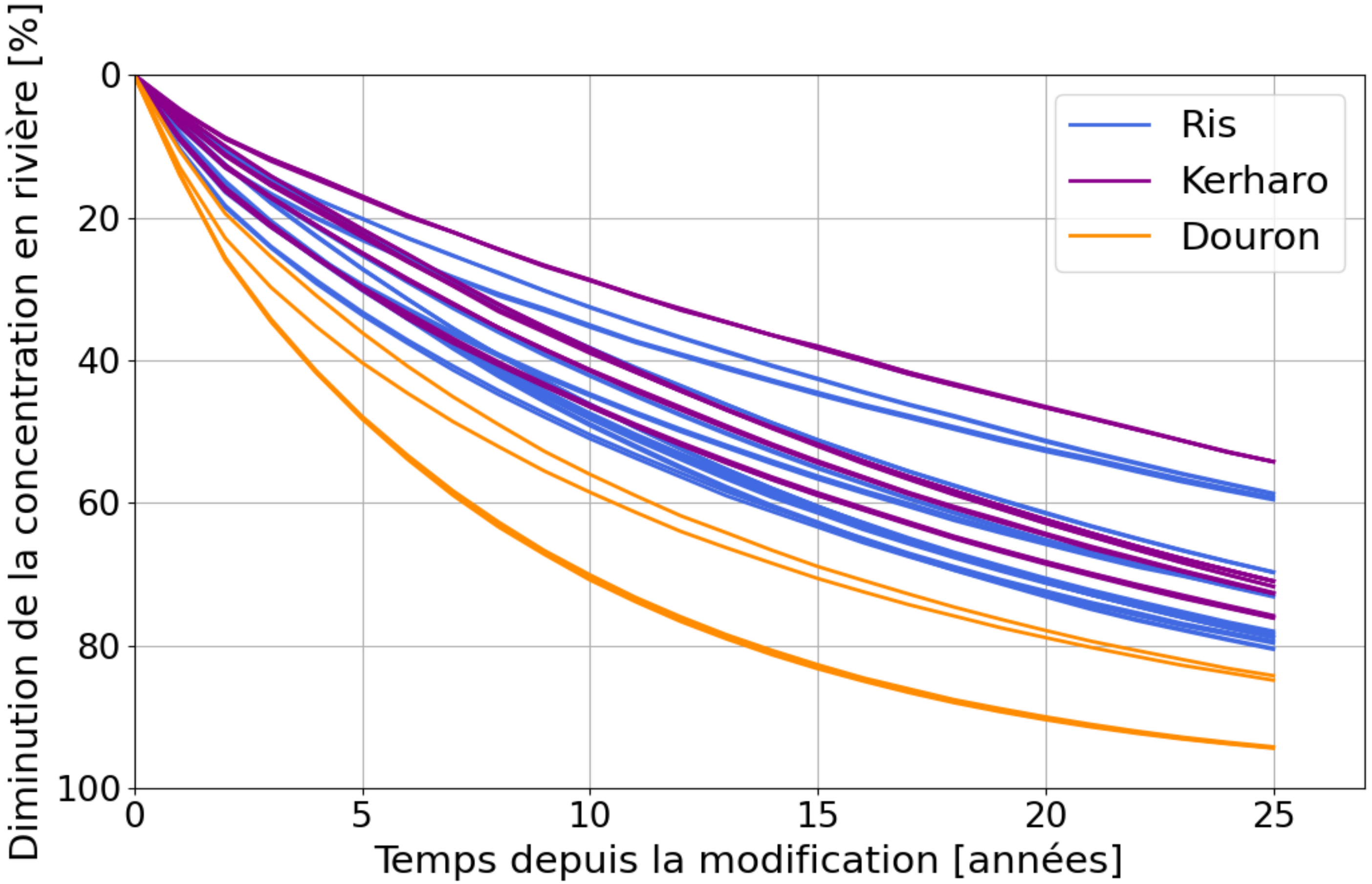
Une diminution brutale de la pression azotée

Résultats : J'hérite mais j'agis



Une diminution brutale de la pression azotée

… génère une variation de la concentration dans la rivière

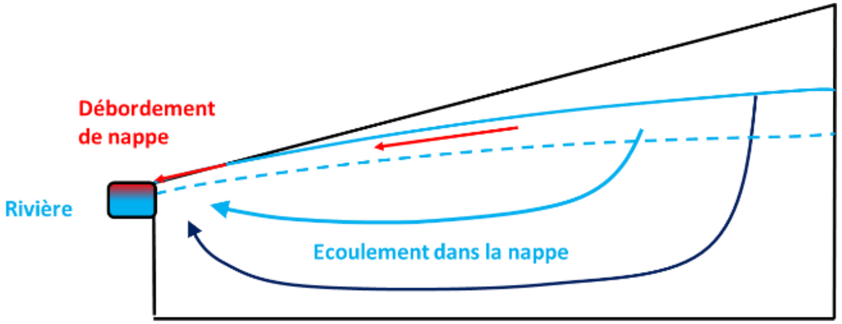


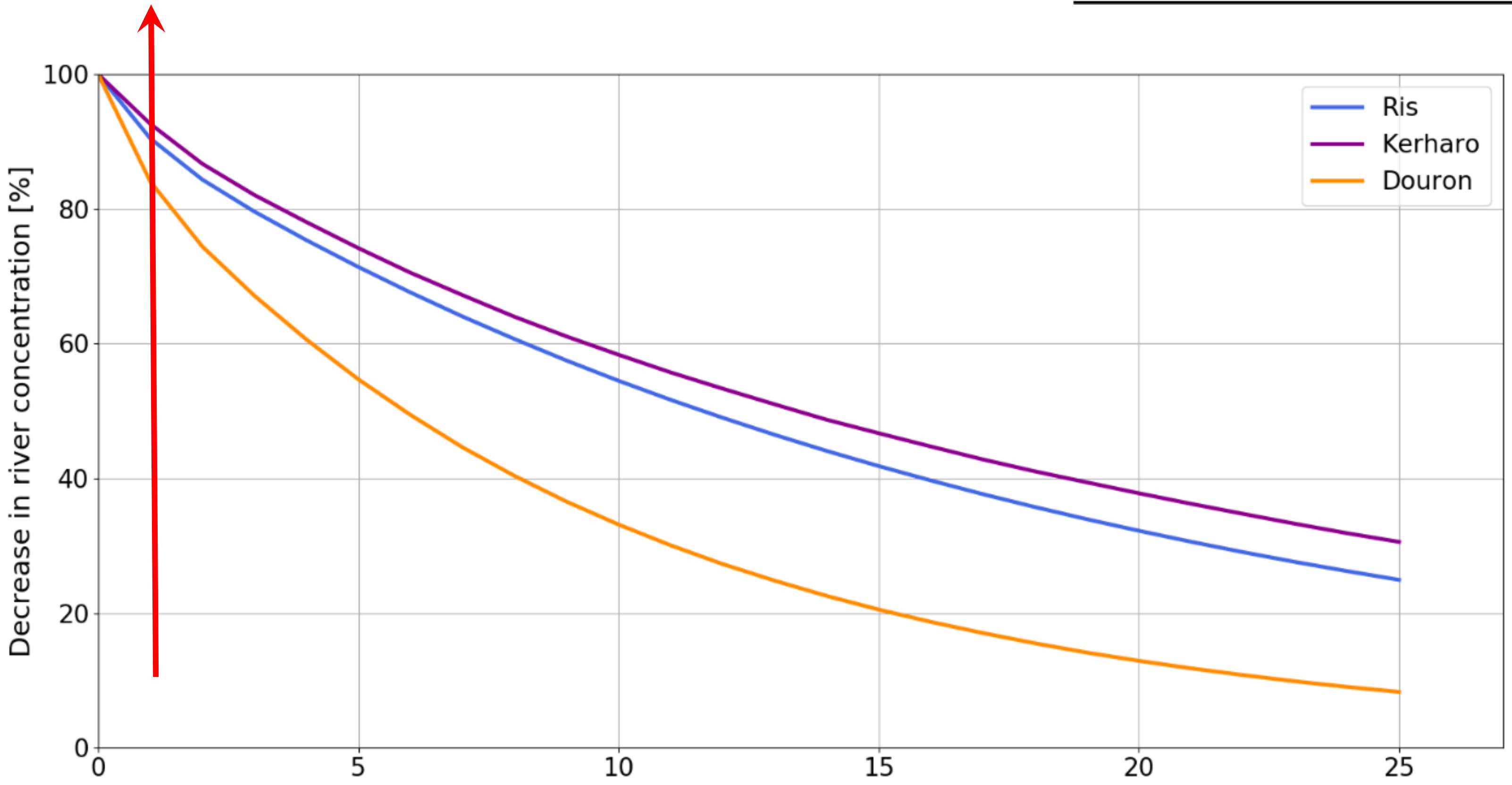
Résultats : J’hérite mais j’agis

Après un an :

Ris et Kerharo : 10% variation répercutée

Douron : 15%


Débordement de nappe
Rivière
Ecoulement dans la nappe

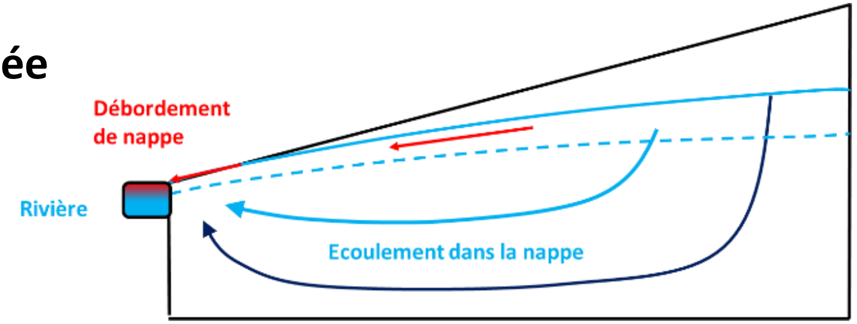


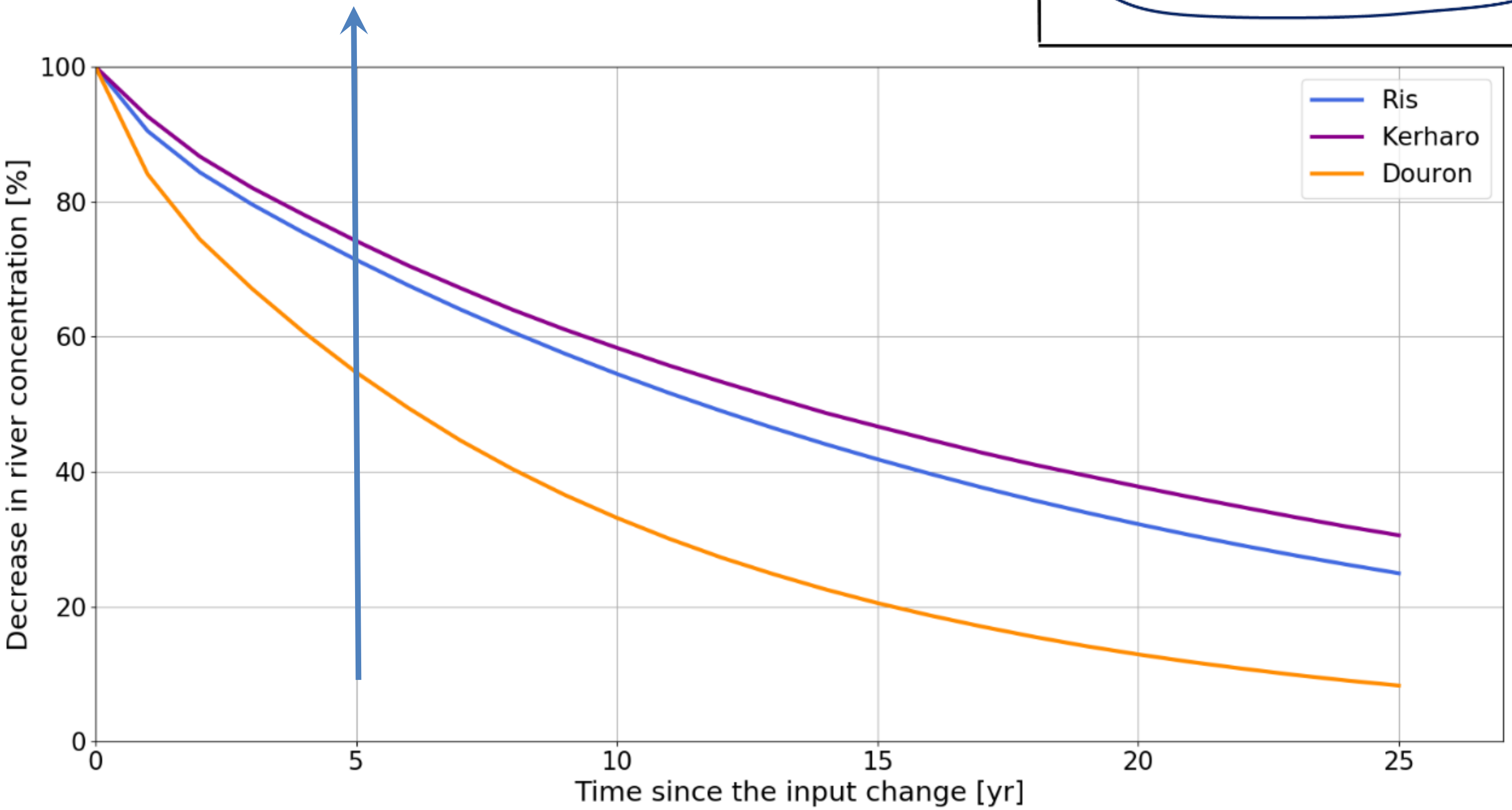
Résultats : J’hérite mais j’agis

Après 5 ans :

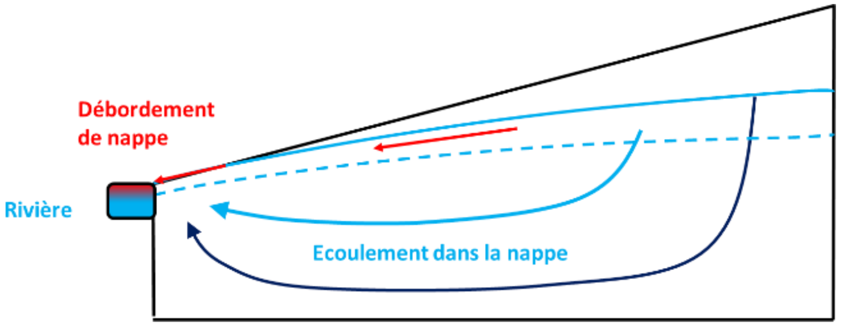
Ris et Kerharo : 30% variation répercutée

Douron : 45%


Débordement de nappe
Rivière
Ecoulement dans la nappe



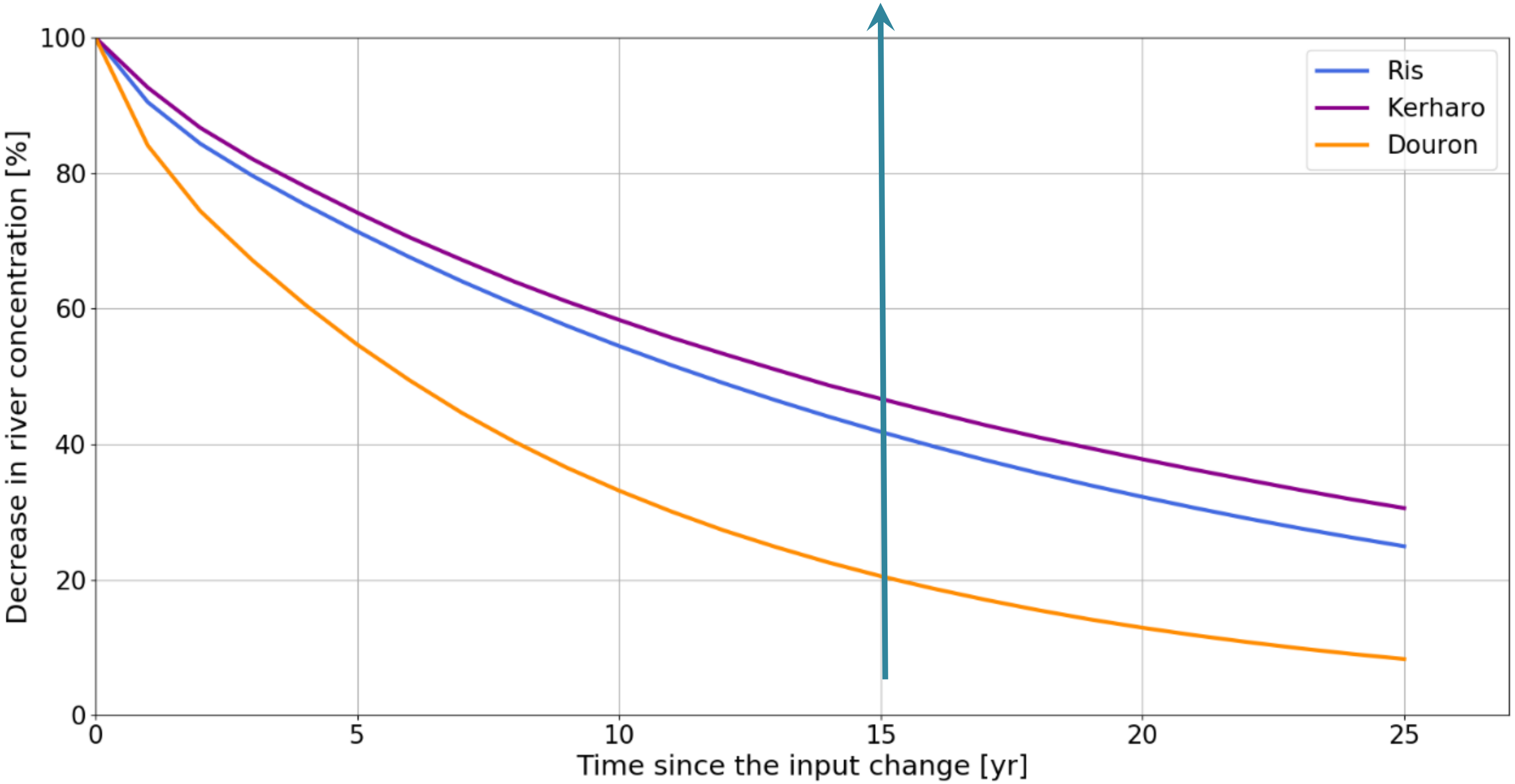
Résultats : J'hérite mais j'agis


Débordement de nappe
Rivière
Ecoulement dans la nappe

Après 15 ans :

Ris et Kerharo : 50-60% variation répercutée

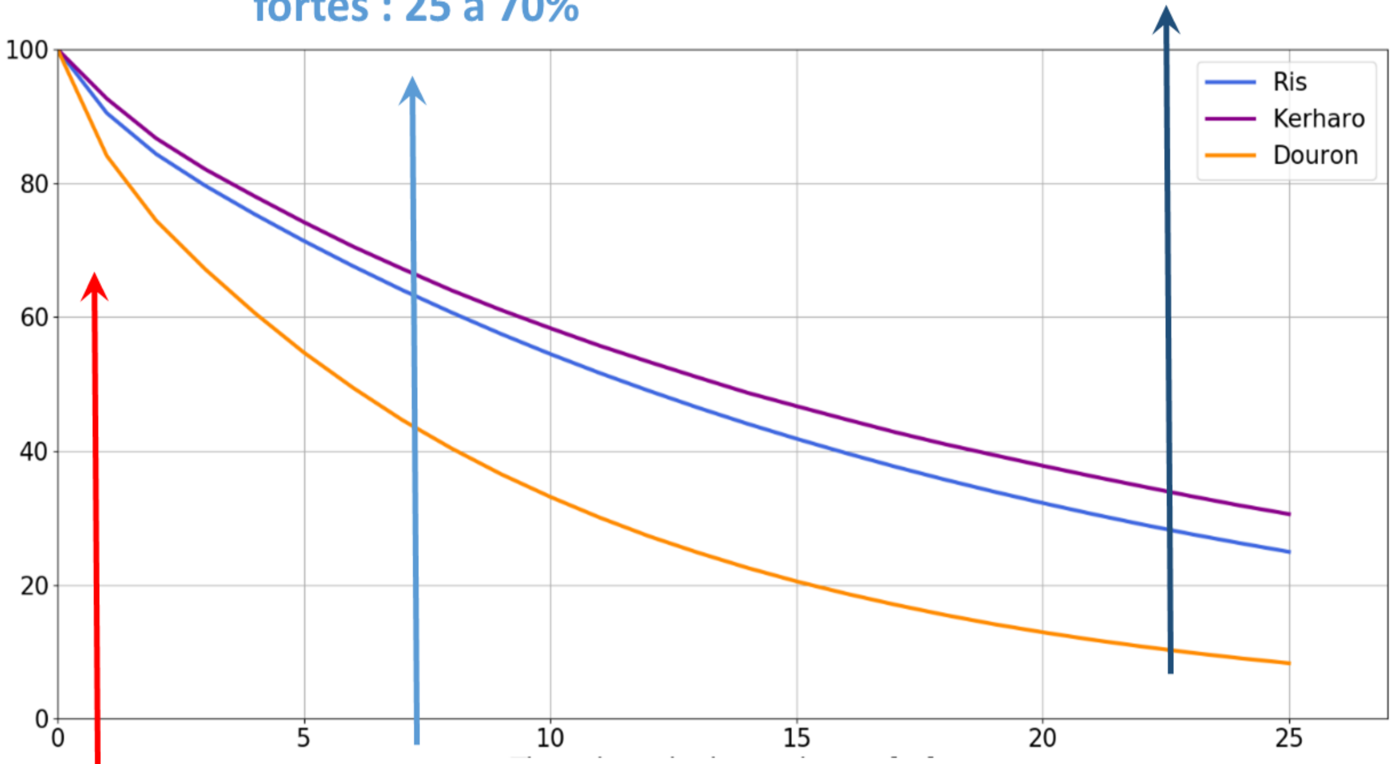
Douron : 80%



Conclusion : J’hérite mais j’agis

En 5 à 10 ans les transformations sont fortes : 25 à 70%

Les 30 à 50% restants sont très longs à atteindre

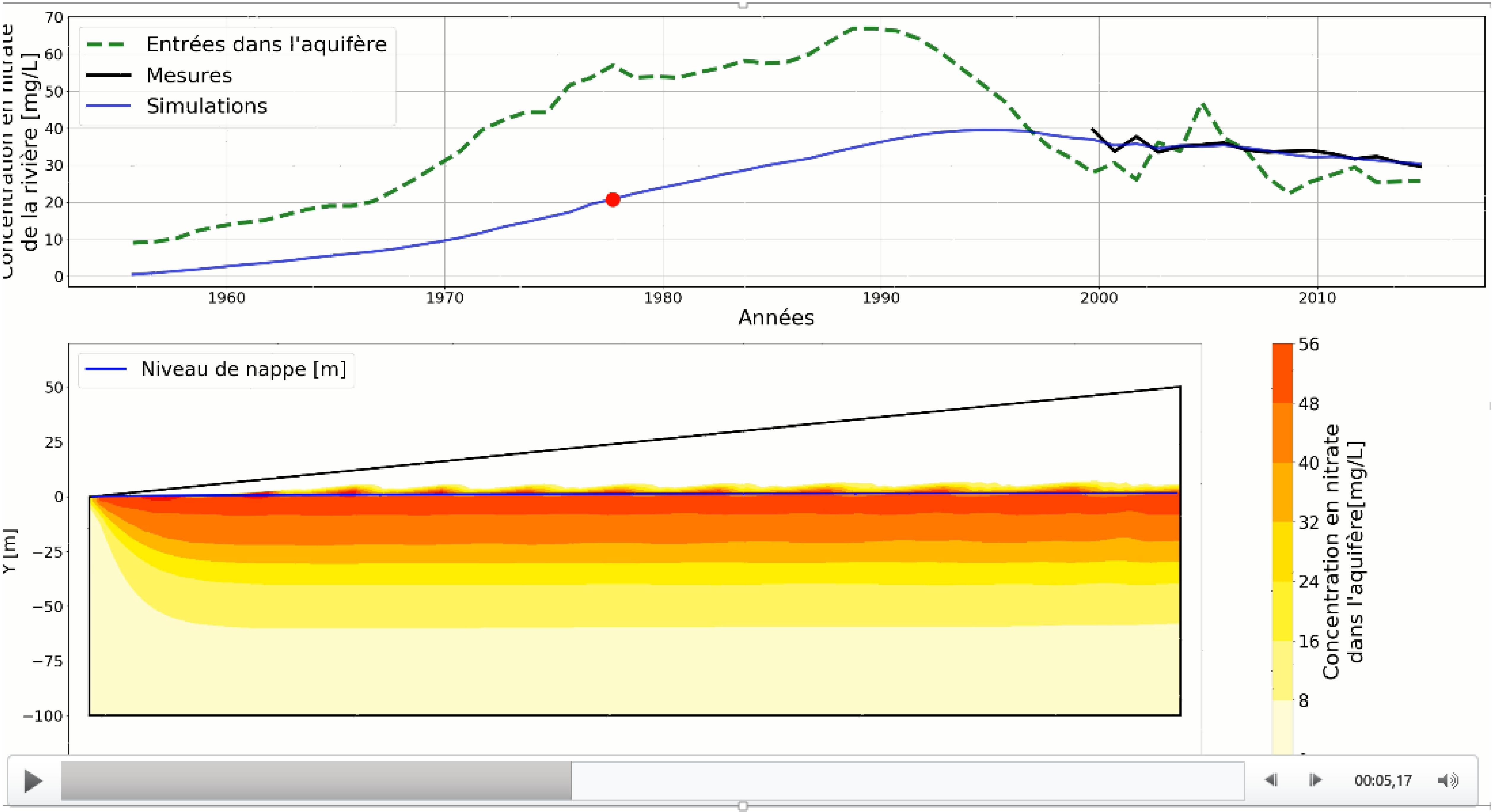


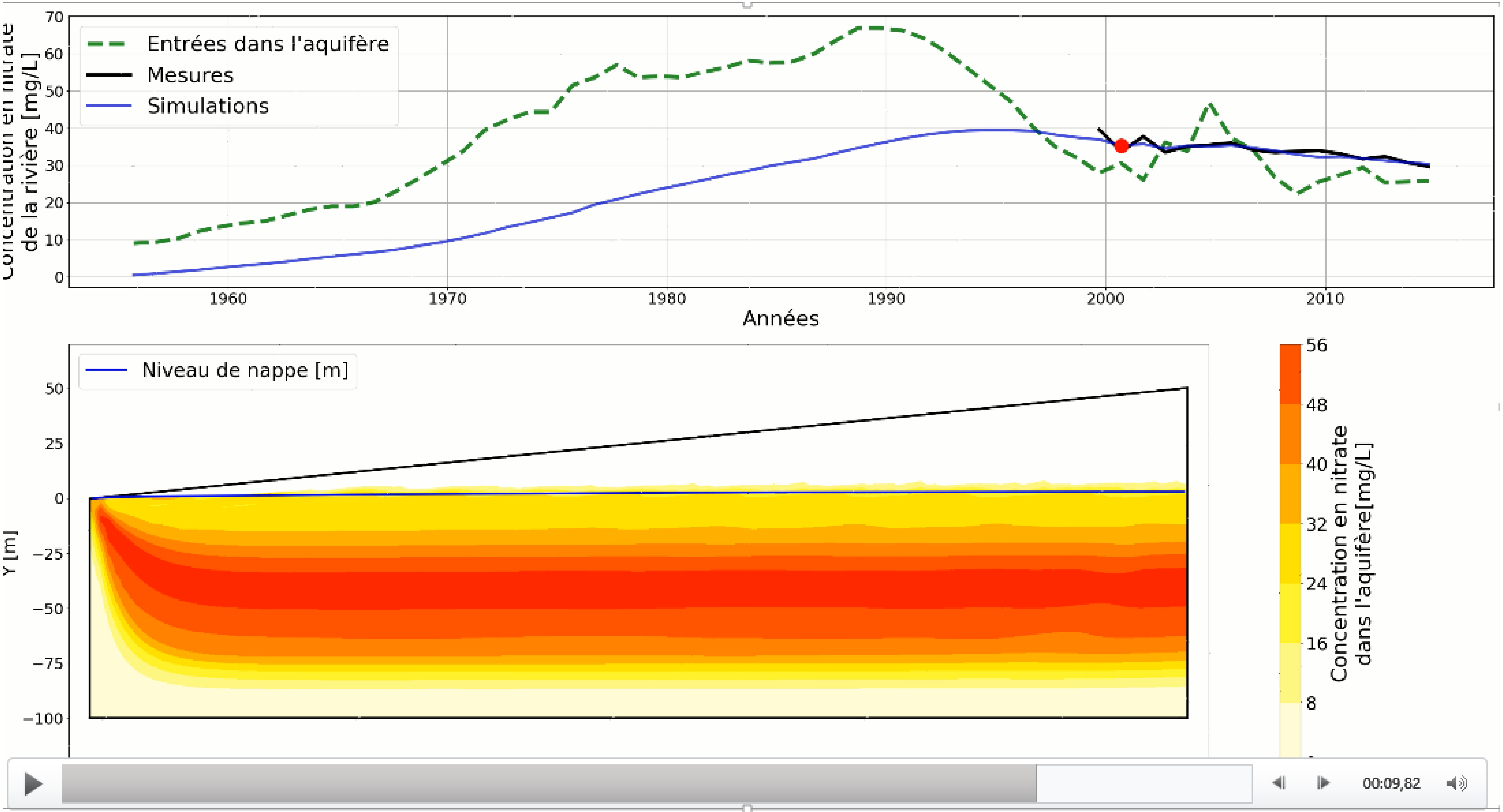
Dès la première année un changement s’observe : 10 à 20%

Résultats : J’hérite mais j’agis

Merci de votre attention

Baie de Douarnenez


Entrées dans l'aquifère
Mesures
Simulations
oncentration en nitrate
de la rivière [mg/L]
70
60
50
40
30
20
10
0
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Années
Niveau de nappe [m]
50
25
0
−25
−50
−75
−100
Y [m]
56
48
40
32
24
16
8
Concentration en nitrate
dans l'aquifère[mg/L]
00:05,17


Concentration en nitrate
de la rivière [mg/L]
70
60
50
40
30
20
10
0
Entrées dans l'aquifère
Mesures
Simulations
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Années
Niveau de nappe [m]
Y [m]
50
25
0
−25
−50
−75
−100
56
48
40
32
24
16
8
Concentration en nitrate
dans l'aquifère[mg/L]
00:09,82