

# Evaluation de l'état des masses d'eau souterraines en domaine de socle

-

## Assessment of groundwater body status in hard rock regions

Gabion D. <sup>(1)</sup>, Baran N., Bourguin B., Gourcy L., Gutierrez A., Lopez B., Mardhel V., Pinson S., Stollsteiner P., Surdyk N., Thiéry D., Willeumier. A <sup>(2)</sup>, GEOHYD <sup>(3)</sup>

- (1) Agence de l'Eau Loire-Bretagne
- (2) Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM)
- (3) Bureau d'étude GEOHYD

## Directive Cadre sur l'Eau (Directive n° 2000/60/CE du 23/10/2000) **Objectif général d'atteinte du bon état des eaux (2015/2021/2027)**

Objectifs environnementaux

Non-dégradation des masses d'eau

Prévention et limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines

Objectifs liés aux zones protégées

Inversion des tendances à la hausse, significatives et durables

## Evaluation de l'état des masses d'eau souterraines

Développement d'approches méthodologiques (BRGM, bureau d'études)

Répondre aux objectifs de la DCE

# I. UTILISATION DES DONNÉES « COURS D'EAU » DANS L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES EN DOMAINE DE SOCLE (BRETAGNE)

## Programme de surveillance DCE

Echelle de travail : masse d'eau souterraine

Connaissance du fonctionnement hydrogéologique

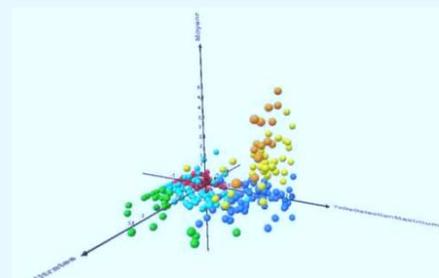
Représentativité spatiale des points du réseau

Contraintes budgétaires

→ Etude de faisabilité d'intégration des données « cours d'eau » dans l'analyse de l'état qualitatif des eaux souterraines

## Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des stations de mesures

Classes CAH	Moyenne des teneurs en nitrates	Moyenne max phyto	Taux de détection maximum (phyto)
1	Faible (-0,865)	Faible (-0,442)	-0,786
2	Forte (1,706)	Forte (3,352)	1,696
3	Significative (0,702)	Significative haute (1,887)	1,488
4	Forte (1,79)	Faible (-0,345)	-0,309
5	Moyenne (0,26)	Faible (-0,339)	-0,152
6	Significative (0,496)	Significative basse (-0,017)	1,285



# I. UTILISATION DES DONNÉES « COURS D'EAU » DANS L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES EN DOMAINE DE SOCLE (BRETAGNE)

## Spatialisation/CAH (diagramme de Voronoï)

Classement de l'ensemble des polygones de voronoï du bassin Loire Bretagne

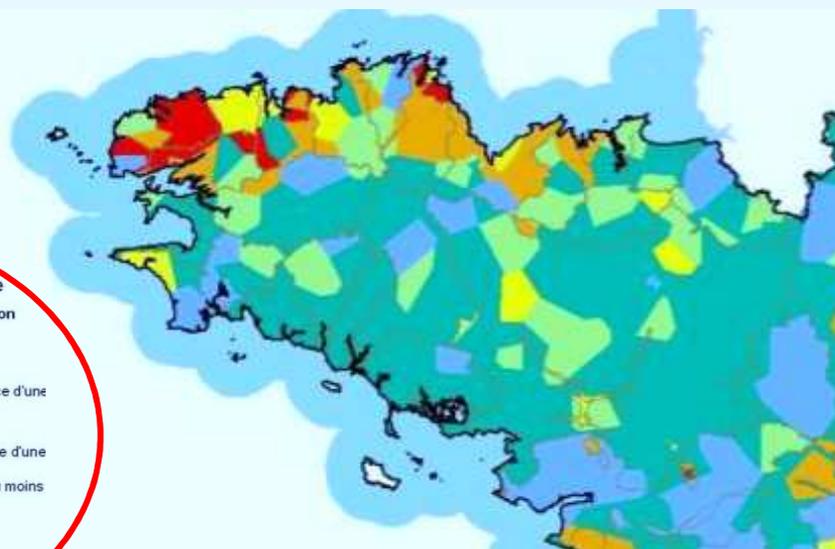
Traitement réalisé à partir de l'ensemble des 1869 stations

### Classification Ascendante Hiérarchique

Classes : Nitrates, Pesticides, Taux de détection

- faible, faible, faible à nul
- moyenne, faible, significative (moyen)
- significative, significative basse, récurrence d'une molécule au moins
- forte, faible, significatif (bas)
- significative, significative haute, récurrence d'une molécule au moins
- forte, forte, persistance d'une molécule au moins
- Bassin Loire Bretagne
- Masses d'eau souterraines

Sources : ©IGN BD CARTO 1992 Loire Bretagne;  
BRGM® : banque ADES



## I. UTILISATION DES DONNÉES « COURS D'EAU » DANS L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES EN DOMAINE DE SOCLE (BRETAGNE)

### Représentativité des classes dans chaque masse d'eau

Code masse d'eau	Présence d'une station RCS par classe						Part de la superficie de chaque classe CAH sur la masse d'eau					
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
FRGG001	pas de RCS	pas de RCS mais station CE	Oui	Oui		Oui	0,07	0,47	0,08	0,27	0	0,11

### Présence/absence de station RCS

### Intégration de données qualité « cours d'eau »

L'intégration des stations qualité « cours d'eau » permettrait de combler une absence de représentativité des stations du RCS des eaux souterraines de 14 masses d'eau.

## II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

### Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (DCE)

RNAOE / Etat chimique :

- 27 % des masses d'eau présentent un RNAOE (2021)
- Principalement à cause des teneurs en nitrates

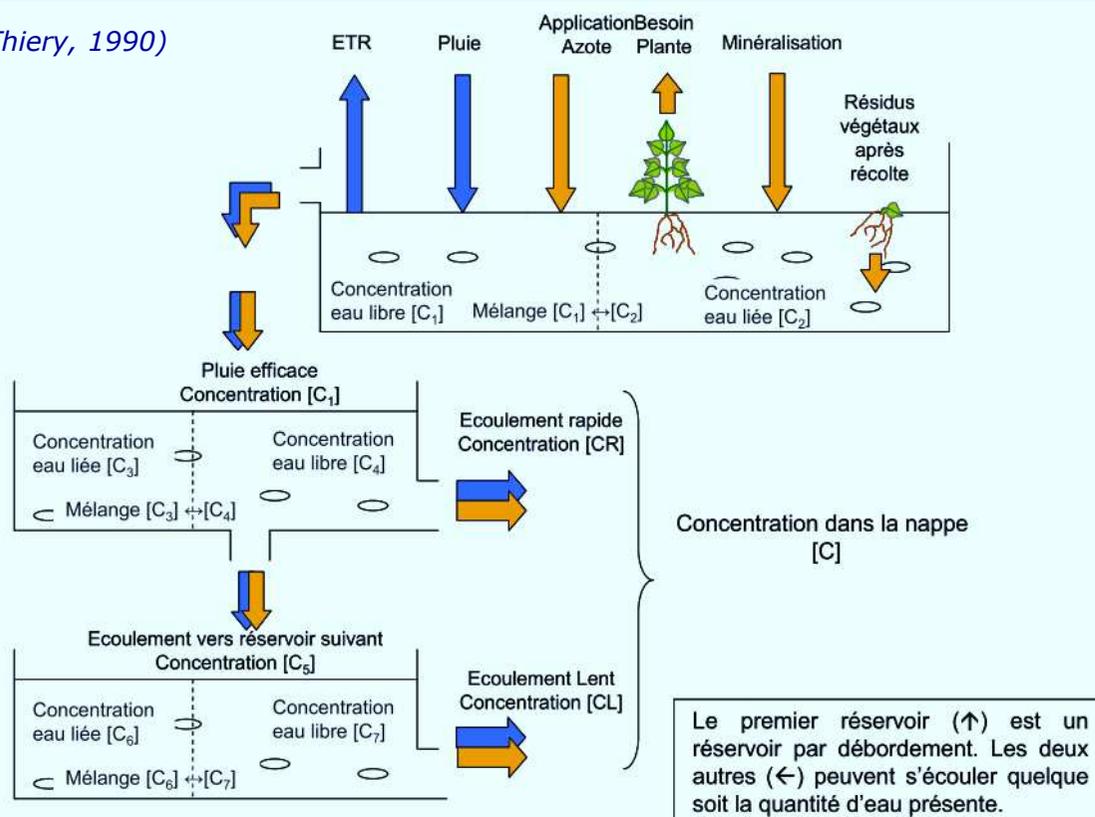
Prévoir l'évolution des concentrations en nitrates à l'échelle d'un bassin versant

## II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

### Modélisation globale du transport des nitrates

#### MODELE BICHE (BRGM)

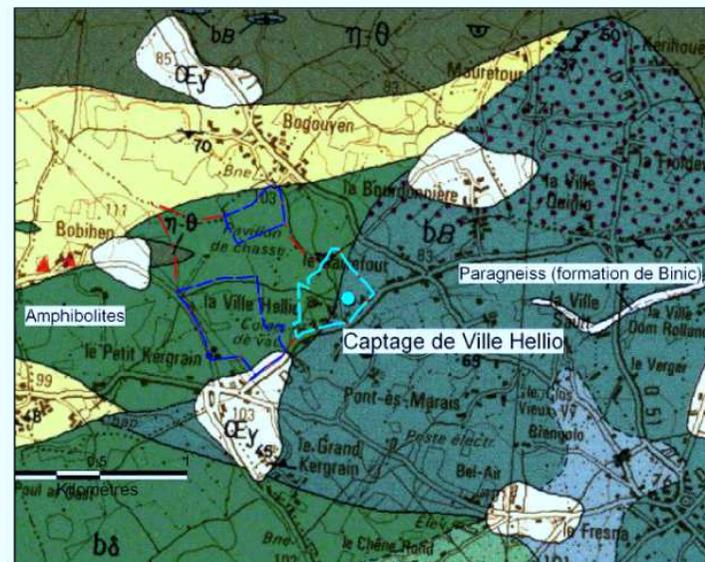
(Principe de fonctionnement d'après Thiery, 1990)



## II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

### Captage de la Ville Helligo – Plourhan (22)

- Source captée pour l'AEP
- $Q = 60\,000\text{ m}^3/\text{an}$
- Surface AAC  $\sim 70\text{ ha}$
  
- Arène argileuse du Briovérien
- Limons bruns et Pseudo-gley

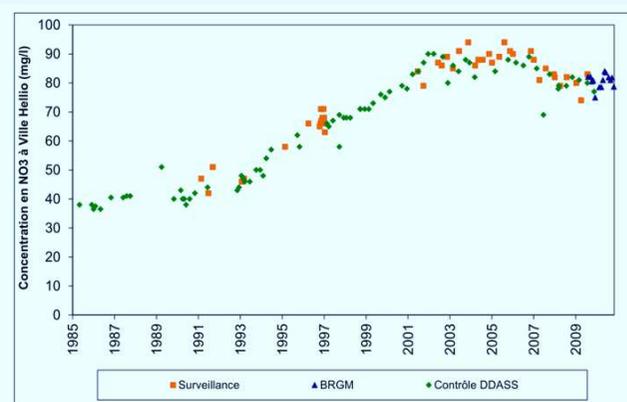
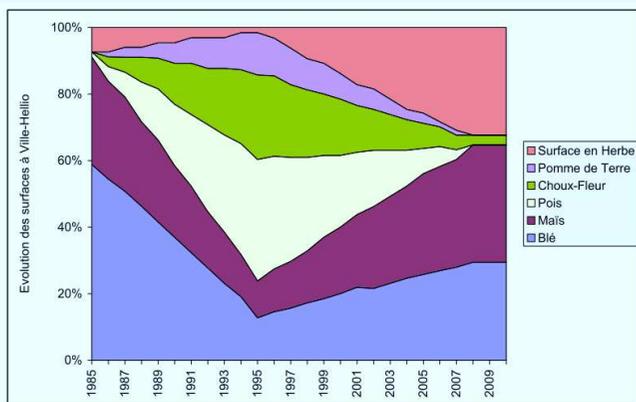
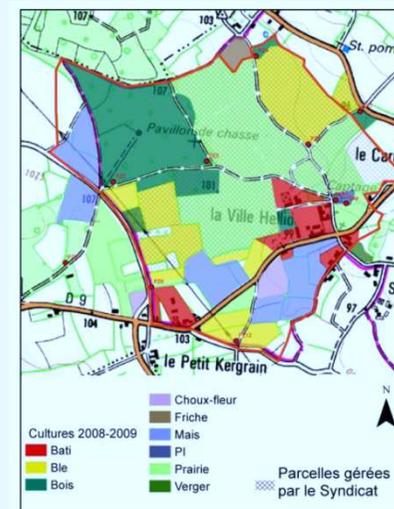


## II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

### Modélisation globale du transport des nitrates

#### MODELE BICHE (initialisation / calage)

- Chroniques précipitations / ETP
- Chronique piézométrique
- Chronique concentrations en nitrates
- Evolution de l'occupation des sols
- Cycle de l'azote (apport, besoin des plantes, N minéralisé, N libéré)

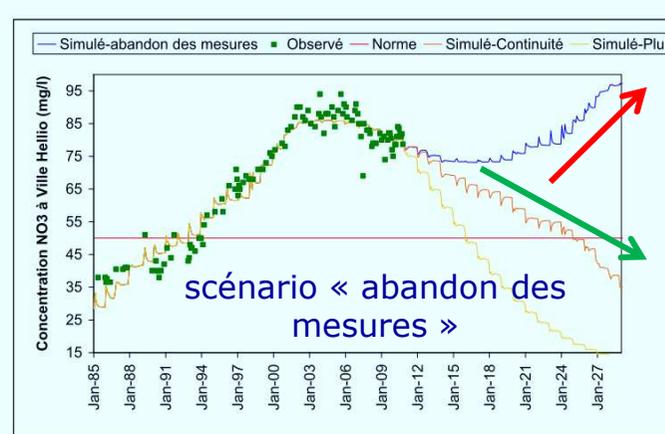
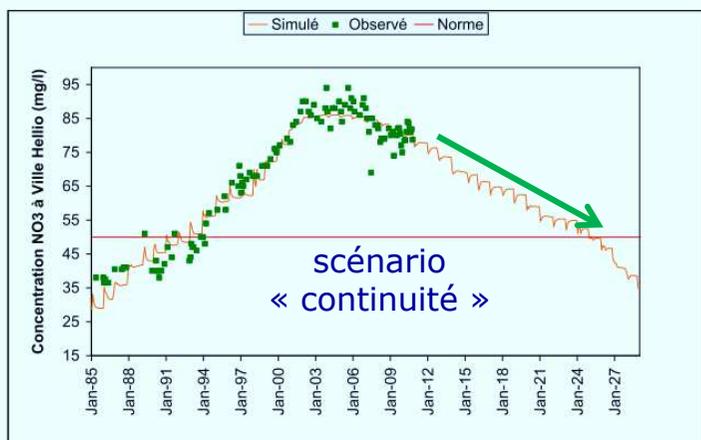


## II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

### Modélisation globale du transport des nitrates

#### MODELE BICHE (scénarios prédictifs)

- Continuité (répétition cycles climatiques / stabilisation des pratiques culturales)
- Impact climatique : années pluvieuses et stabilisation des pratiques culturales
- Abandon des mesures agro-environnementales en 2010
- Non prise en compte des mesures agro-environnementales des années 90



### III. CONTRIBUTION DES EAUX SOUTERRAINES AUX ÉCOULEMENTS DES MASSES D'EAU DE SURFACE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE : APPLICATION AU DOMAINE DE SOCLE

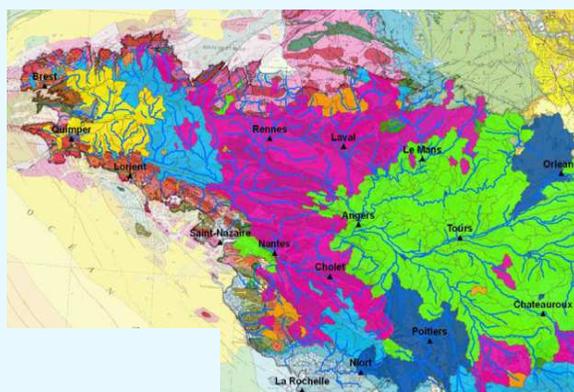
Impact des eaux souterraines sur la qualité des eaux de surface (DCE)

Transfert de polluants

Relations hydrauliques complexes entre eaux superficielles / eaux souterraines

Approche par combinaison de méthodes (BRGM)

- **Approche qualitative** - Typologie des bassins versants / **Approche quantitative** – Modélisation TEMPO/GARDENIA)

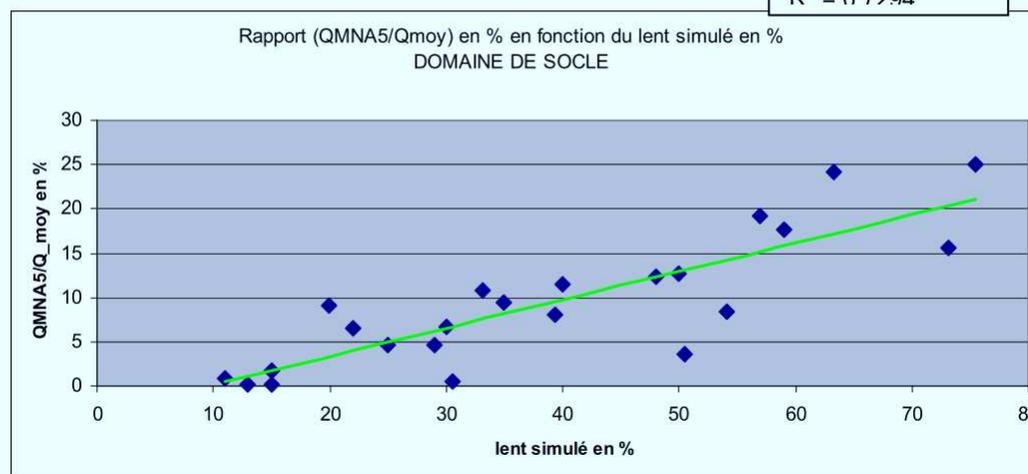


### III. CONTRIBUTION DES EAUX SOUTERRAINES AUX ÉCOULEMENTS DES MASSES D'EAU DE SURFACE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE : APPLICATION AU DOMAINE DE SOCLE

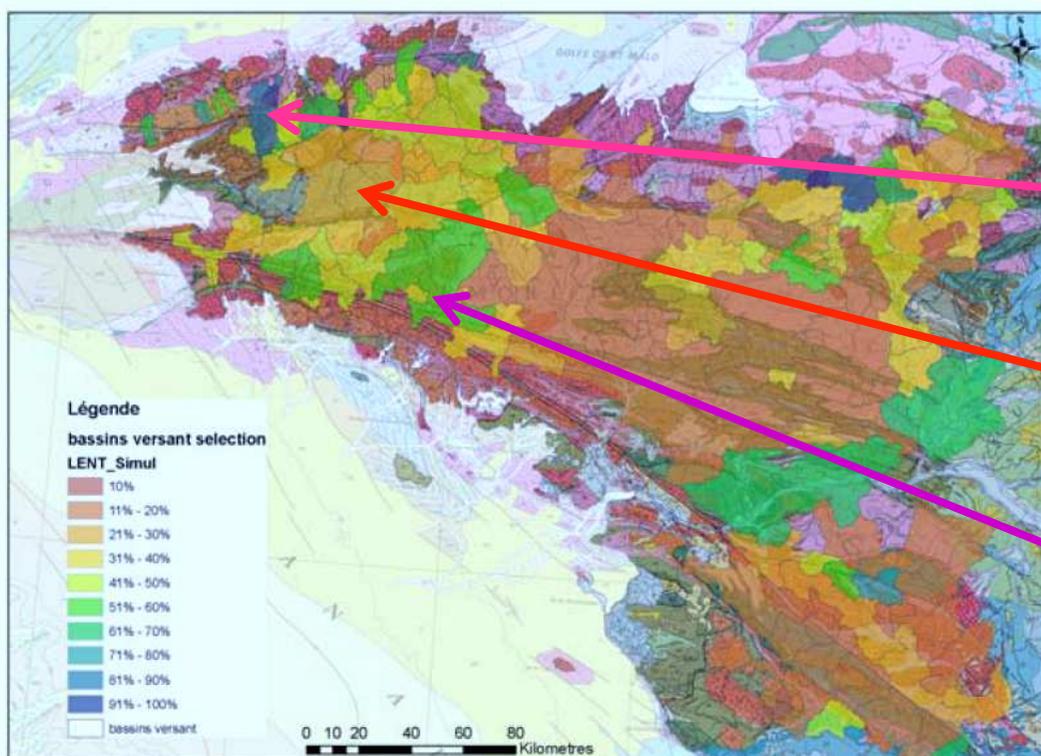
➔ **Relation QMNA5 / débit moyen / lent simulé**

Pourcentage de Débit lent = f (QMNA5/QMoyen)

$R^2$  : coefficient de détermination  
 $R^2 = 0,7294$



### III. CONTRIBUTION DES EAUX SOUTERRAINES AUX ÉCOULEMENTS DES MASSES D'EAU DE SURFACE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE : APPLICATION AU DOMAINE DE SOCLE



zones granitiques / arènes au nord (Contributions fortes)

zones schisteuses centrales (faibles contributions)

contexte hydrogéologie contrasté au nord et sud (contributions intermédiaires)

# **DCE - Evaluation de l'état des masses d'eau souterraines en domaine de socle**

Développement d'approches méthodologiques (BRGM, bureau d'études)

Répondre aux objectifs de la DCE

**I. UTILISATION DES DONNÉES « COURS D'EAU » DANS L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES EN DOMAINE DE SOCLE**

**II. SIMULATION DE L'ÉVOLUTION LOCALE DES CONCENTRATIONS EN NITRATES EN DOMAINE DE SOCLE**

**III. CONTRIBUTION DES EAUX SOUTERRAINES AUX ÉCOULEMENTS DES MASSES D'EAU DE SURFACE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE : APPLICATION AU DOMAINE DE SOCLE**