

# LA VIE D'UNE GOUTTE D'EAU EN BRETAGNE

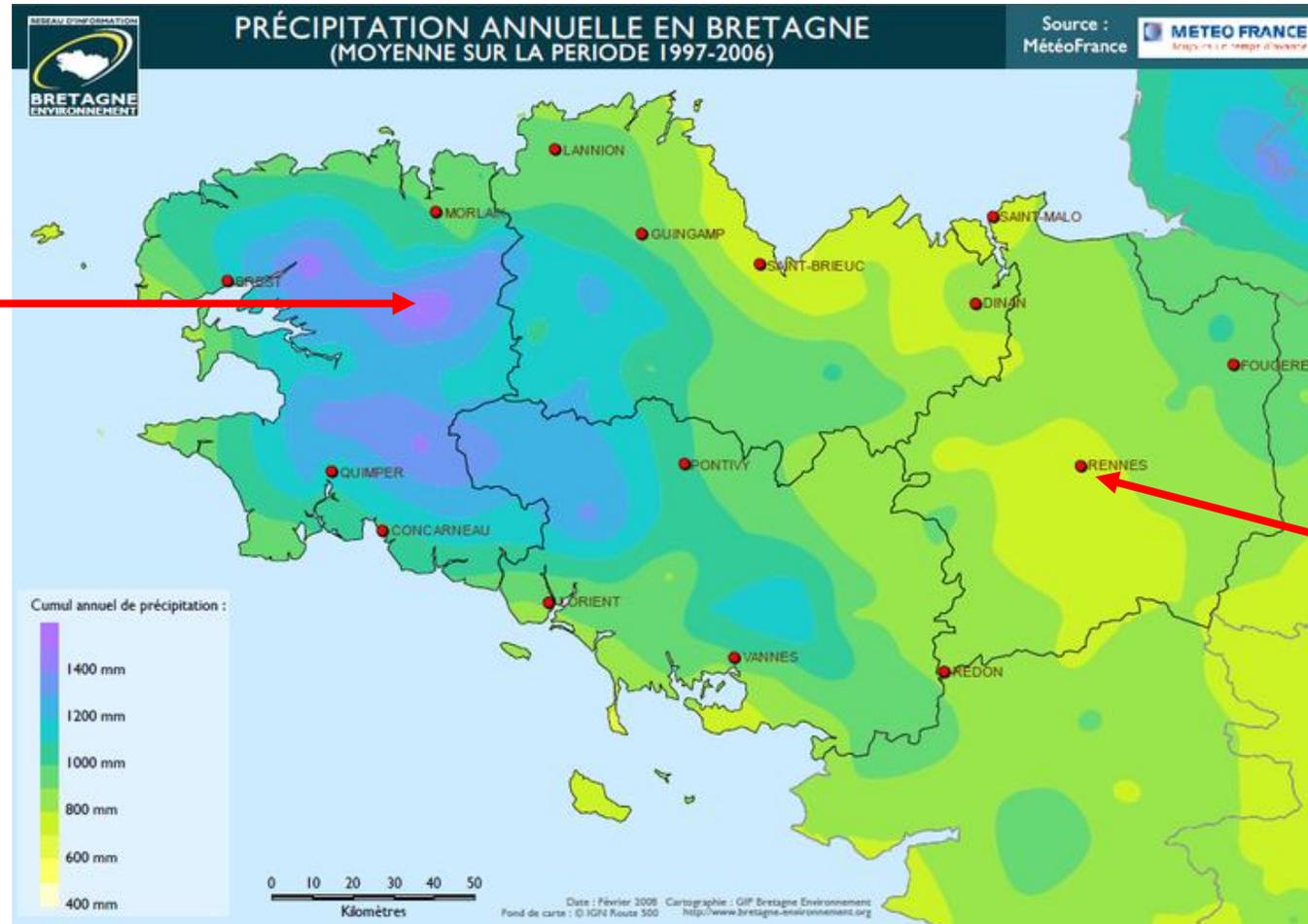
Mélanie Bardeau  
02 décembre 2019



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

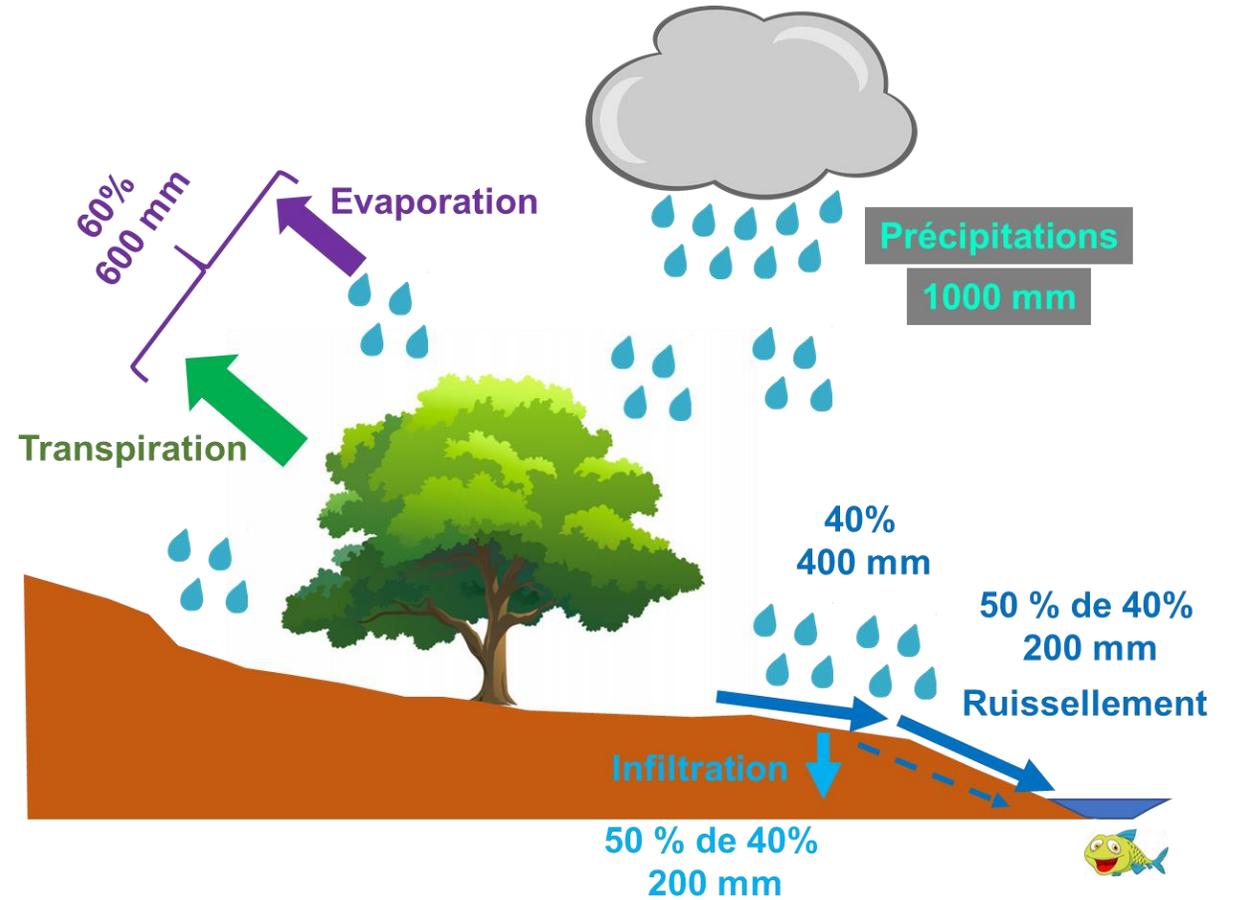
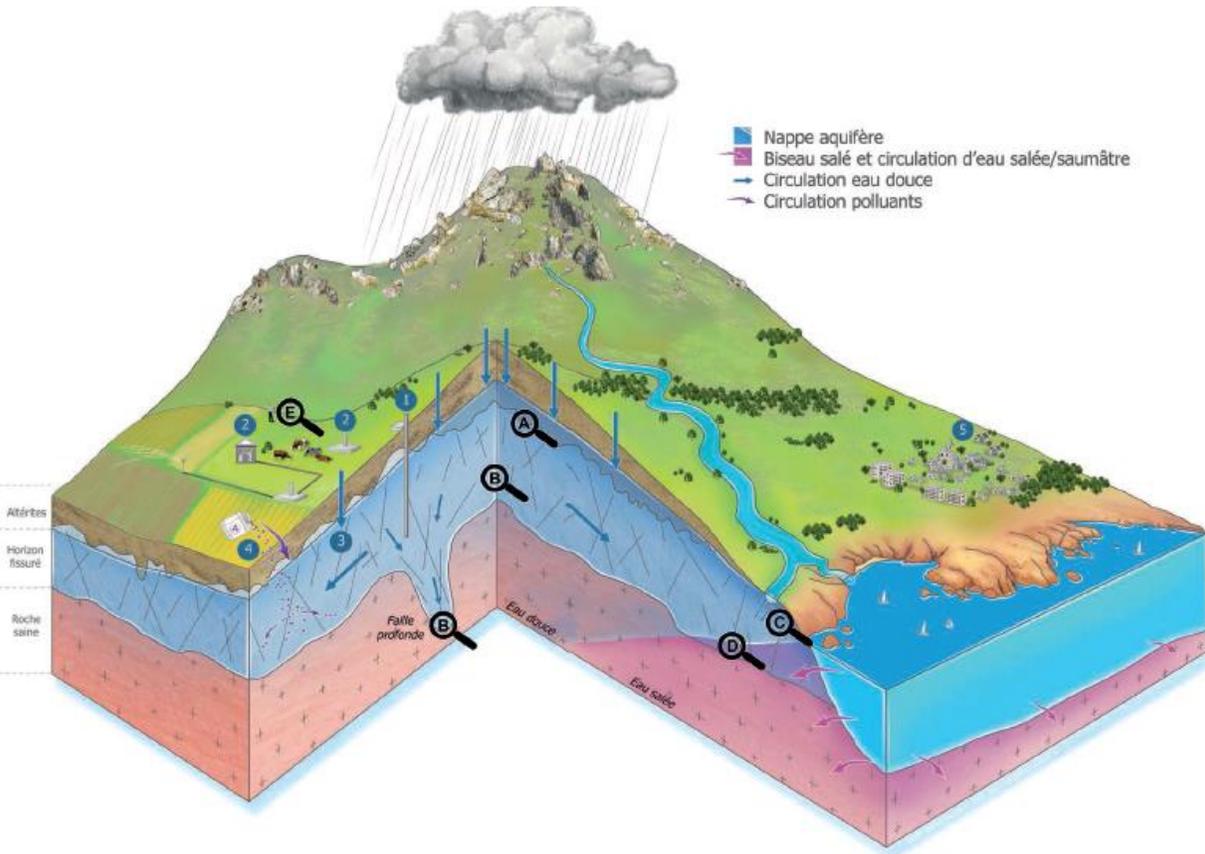
# Tout commence...par une goutte de pluie....



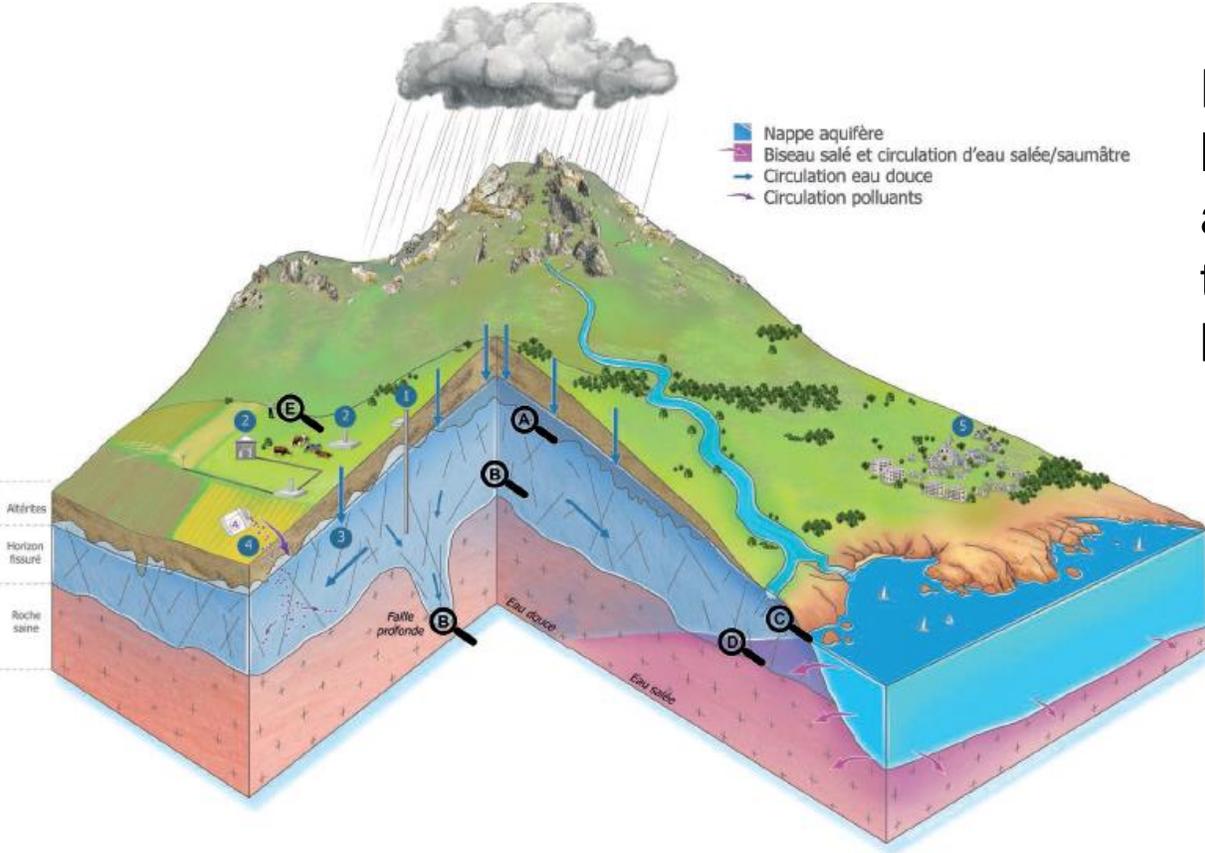
1500 mm/an  
en moyenne

700 mm/an  
en moyenne

# ...qui tombe sur le sol breton...



# ...Environ 20 % ruissellent...et viennent imbiber les sols



Les 1 à 2 premières m de sols, sont soumis. à l'**évaporation**. Quand ces sols présentent des argiles avec minéraux gonflants (smectites) -> variations des teneurs en eau et si variations différentielles sous un bâtiments : **dégâts plus ou moins importants**

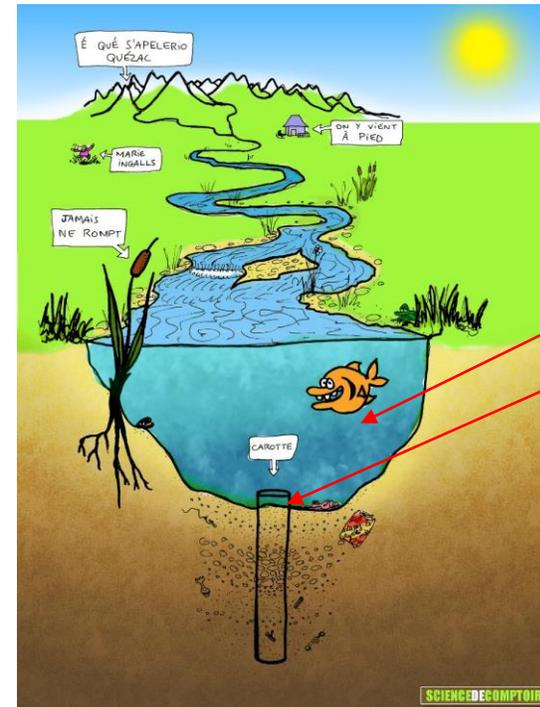
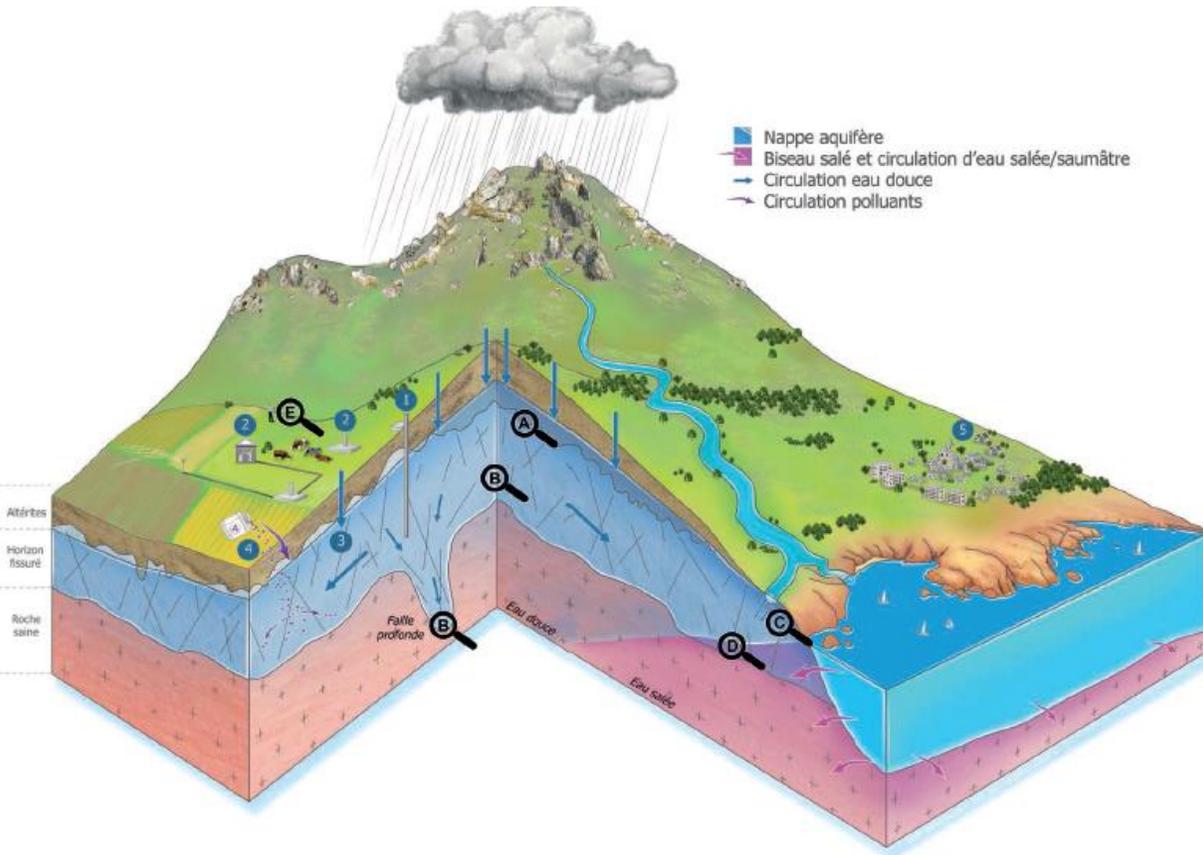


## BRGM :

- Expertise ponctuelles sur origines des désordres (CAT NAT)
- Cartes d'aléas -> Etat
- Cartes d'aléas locales -> Collectivités (aménagement, urbanisation)

# ...Environ 20 % ruissellent...et alimentent directement les cours d'eau

Entrainant avec elles les substances présentes dans les sols : nitrates, pesticides, métaux, micropolluants etc

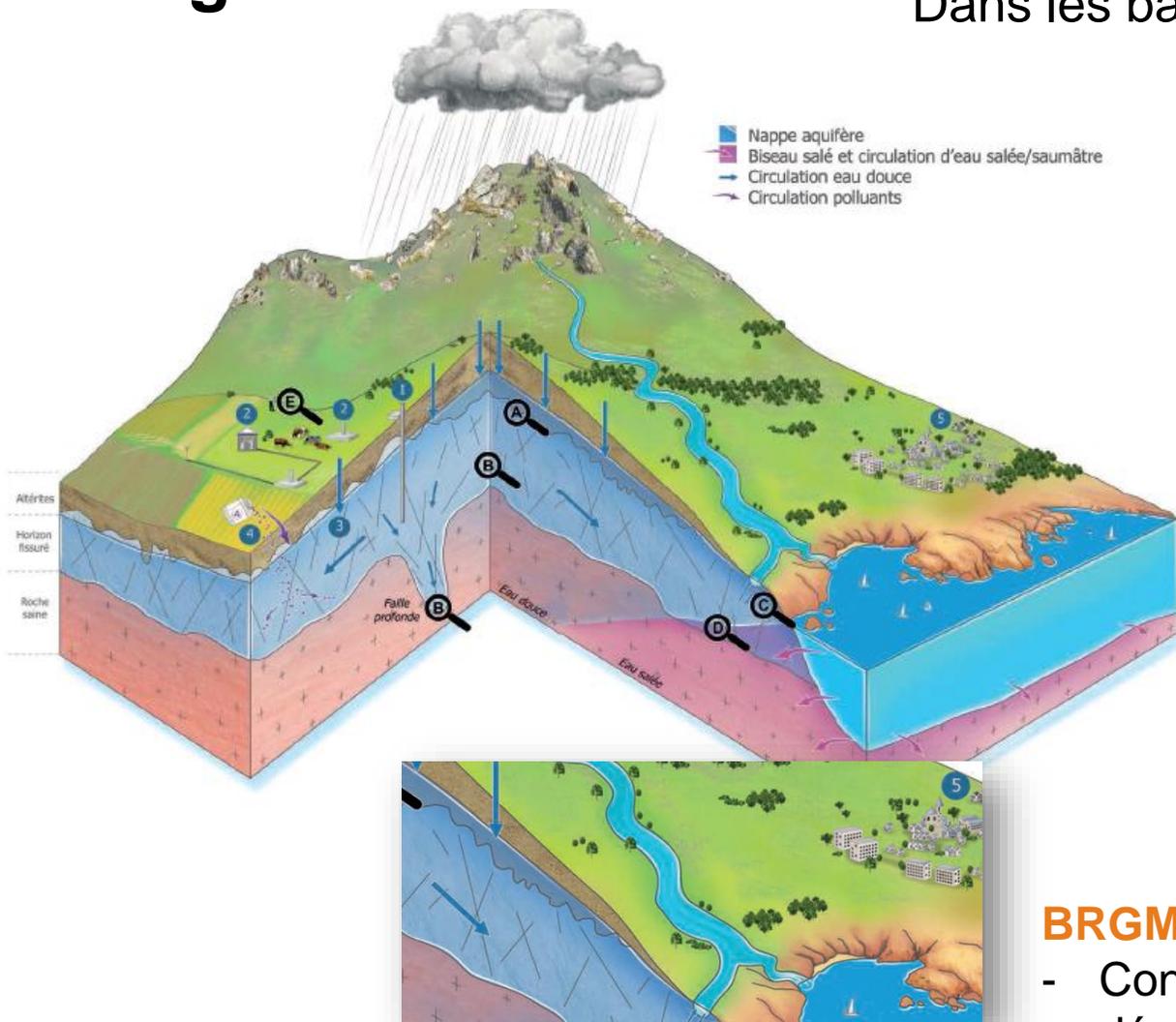


Dissous dans l'eau et fixés aux sédiments

# ...qui finissent par se jeter dans les mers et océans de Bretagne...



Dans les baies et estuaires parfois malmenés



## Algues vertes

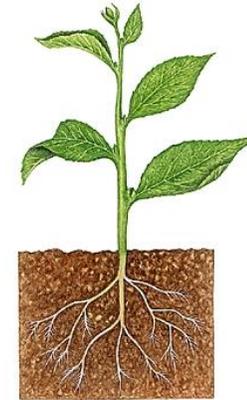
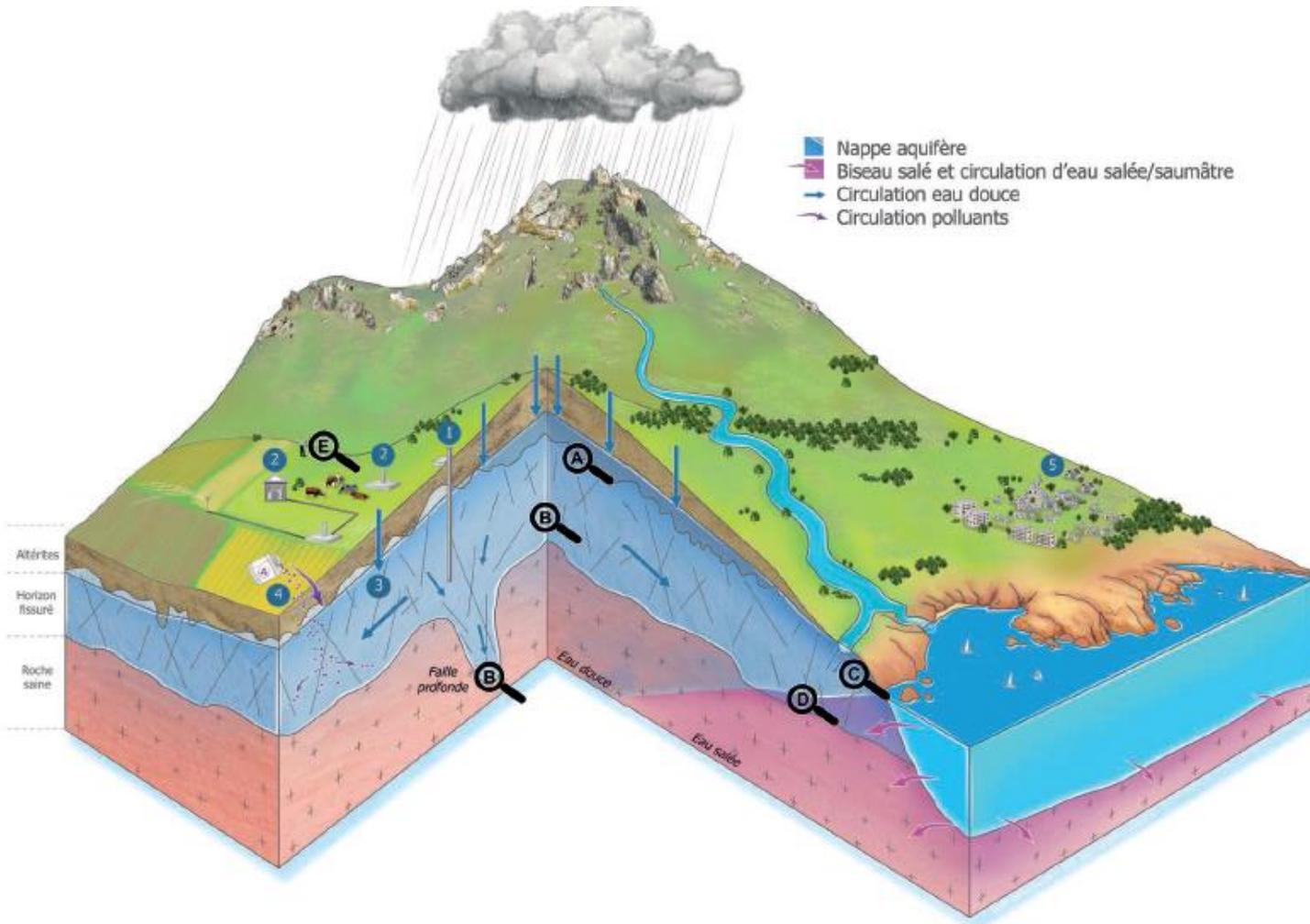


**Sédiments pollués dans les ports**

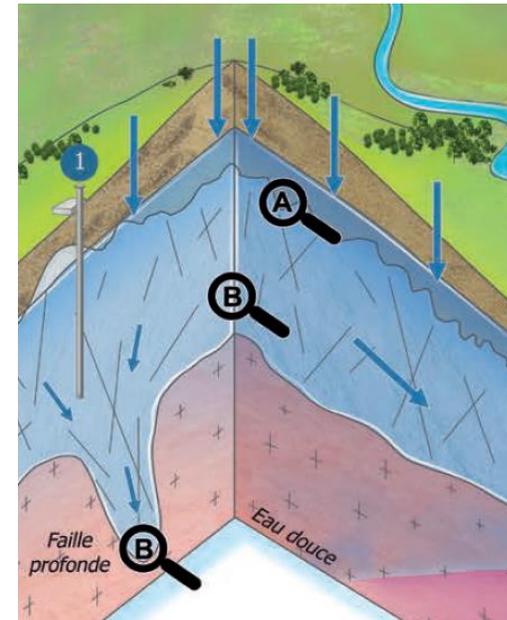
## BRGM :

- Contribution des eaux souterraines dans le développement des algues vertes
- Diagnostic et gestion des sédiments pollués

# ...Environ 20 % des pluies s'infiltrent...

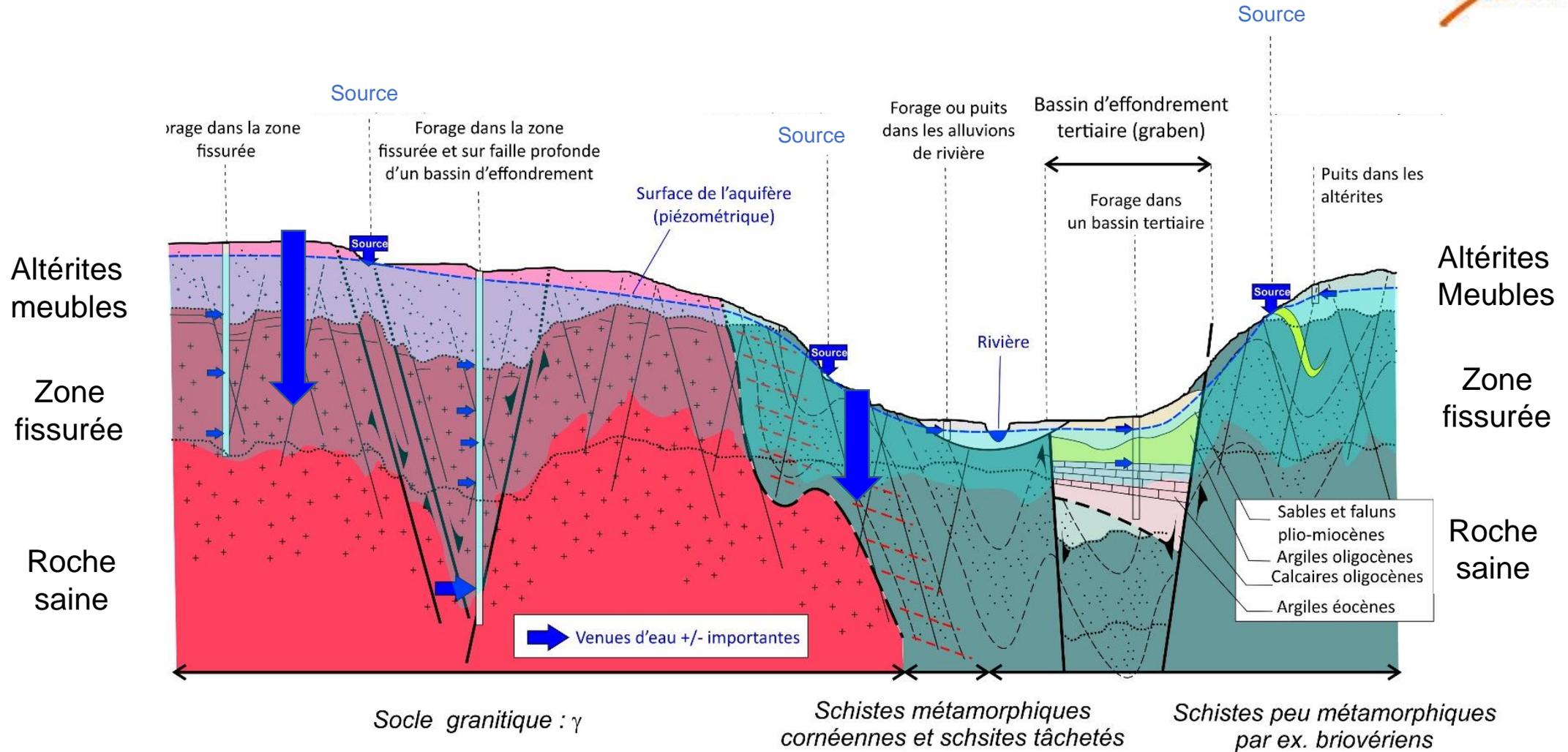


Une partie est mobilisée par les plantes :  
**Réserve Utile des sols**  
-> 50 à +200 mm/m<sup>2</sup> en Bretagne

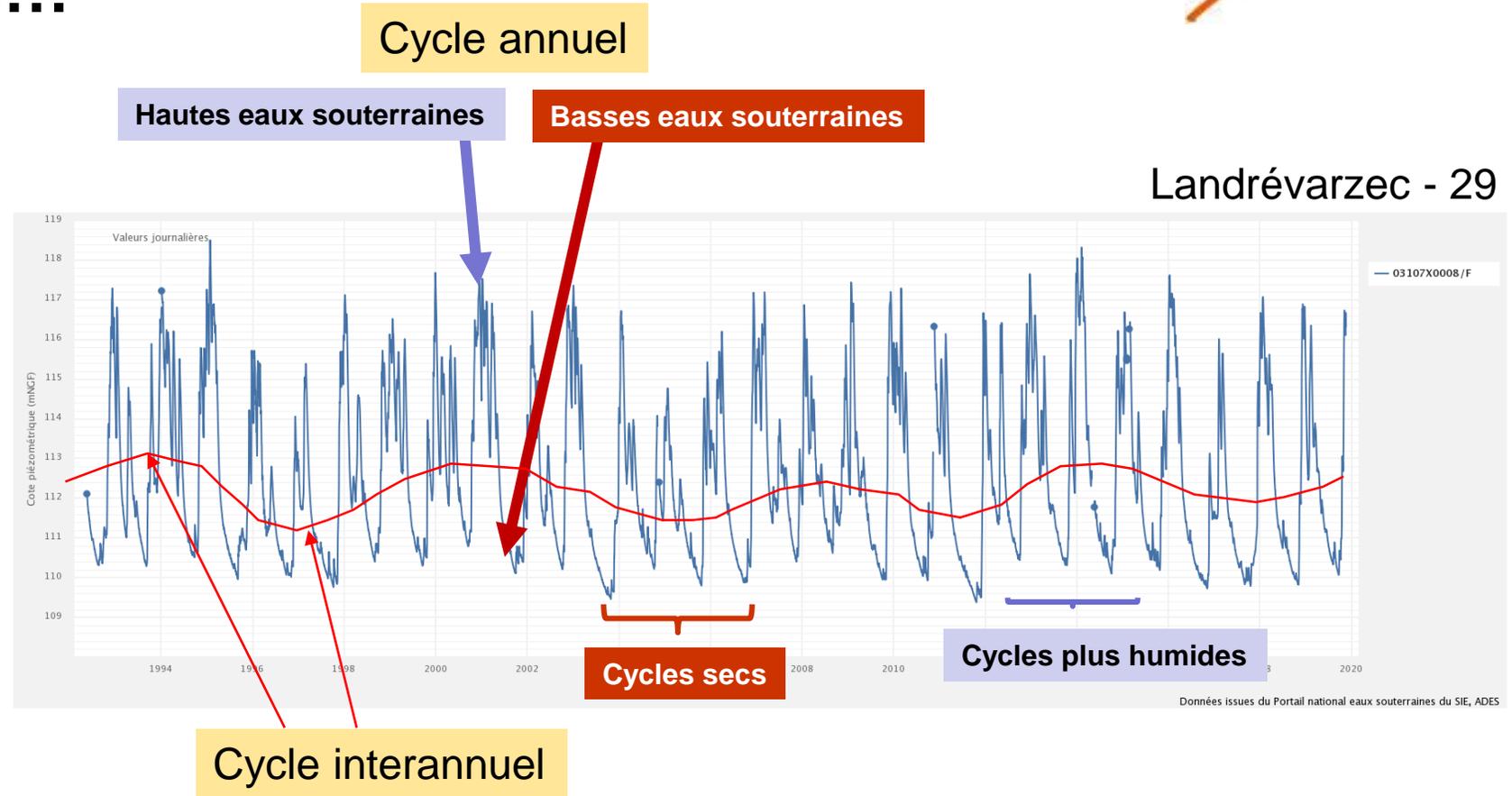
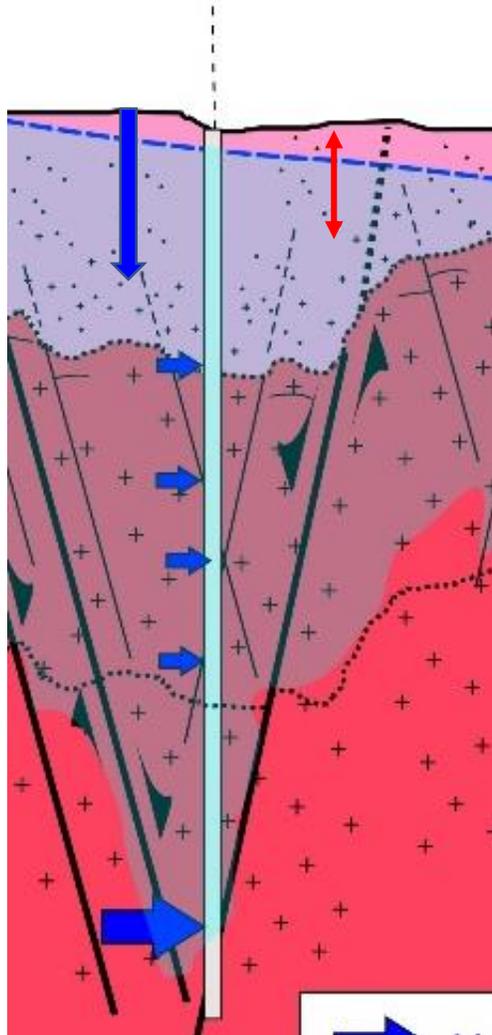


Le restant participe à la recharge des nappes souterraine

# ...Les eaux qui rechargent les nappes...



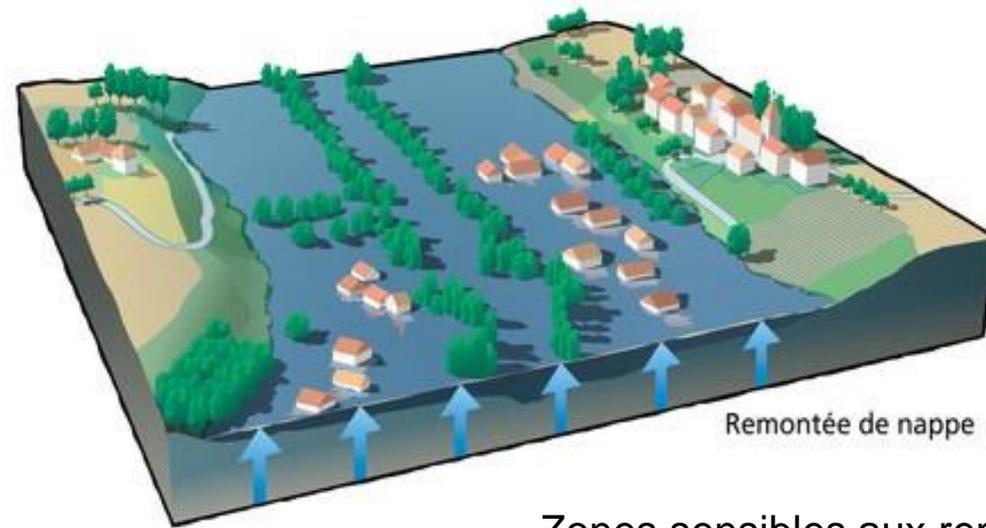
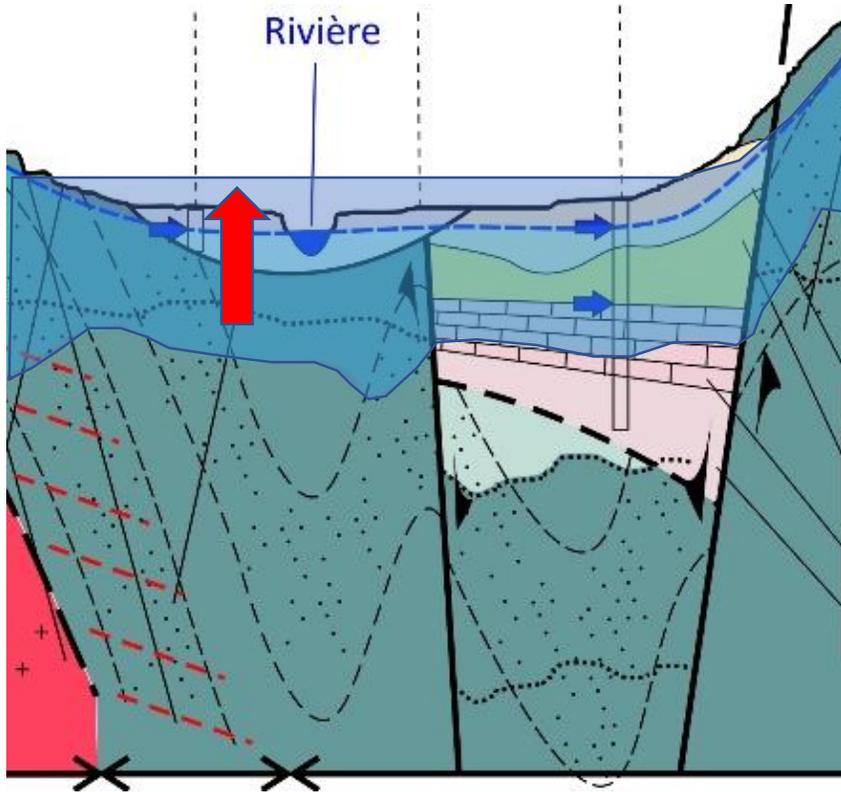
# ...font varier les niveaux d'eau souterraine au cours de l'année...



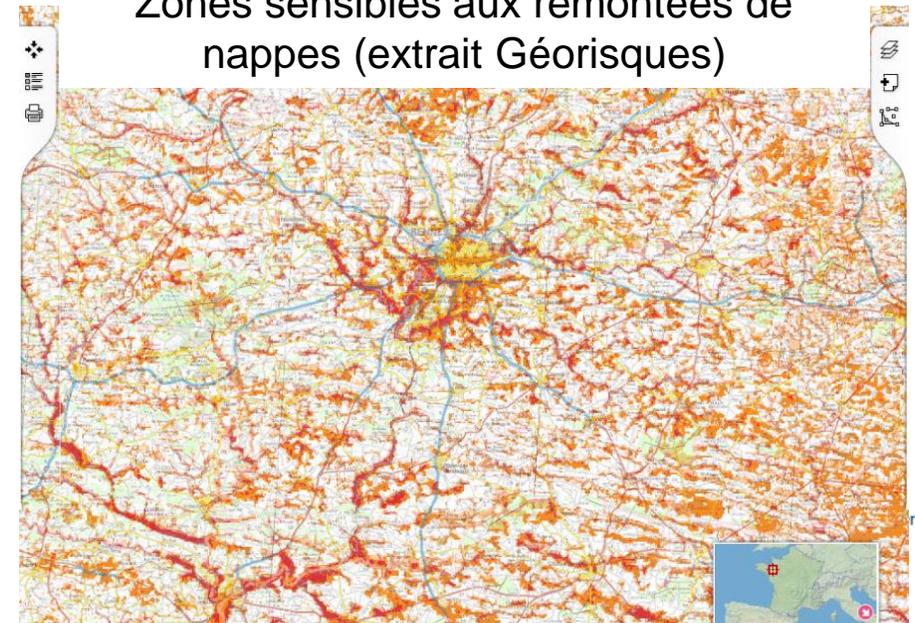
## BRGM :

- Surveillance des nappes (réseau piézométrique)
- Valorisation des données (bulletins de situation, études)

...en cas de recharge très forte, des inondations par remontée de nappes sont possibles...



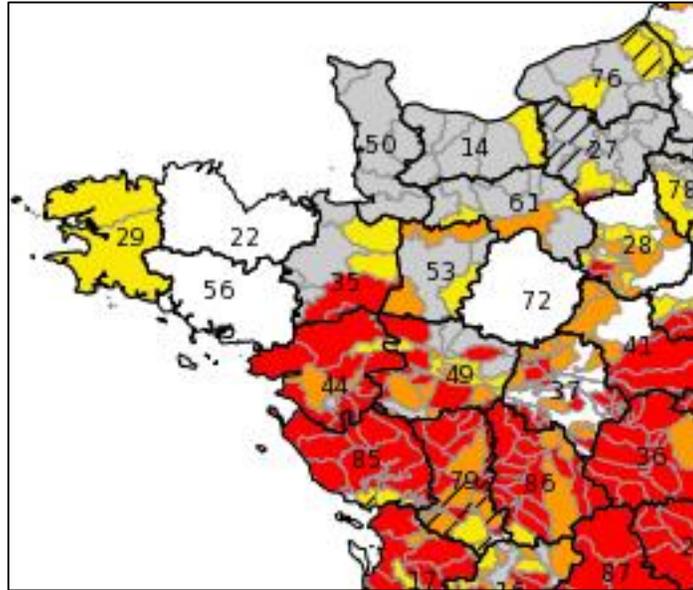
Zones sensibles aux remontées de nappes (extrait Géorisques)



**BRGM :**

- Expertise des cas d'inondation (CAT NAT)
- Cartographie des zones vulnérables
- Compréhension et modélisation des processus

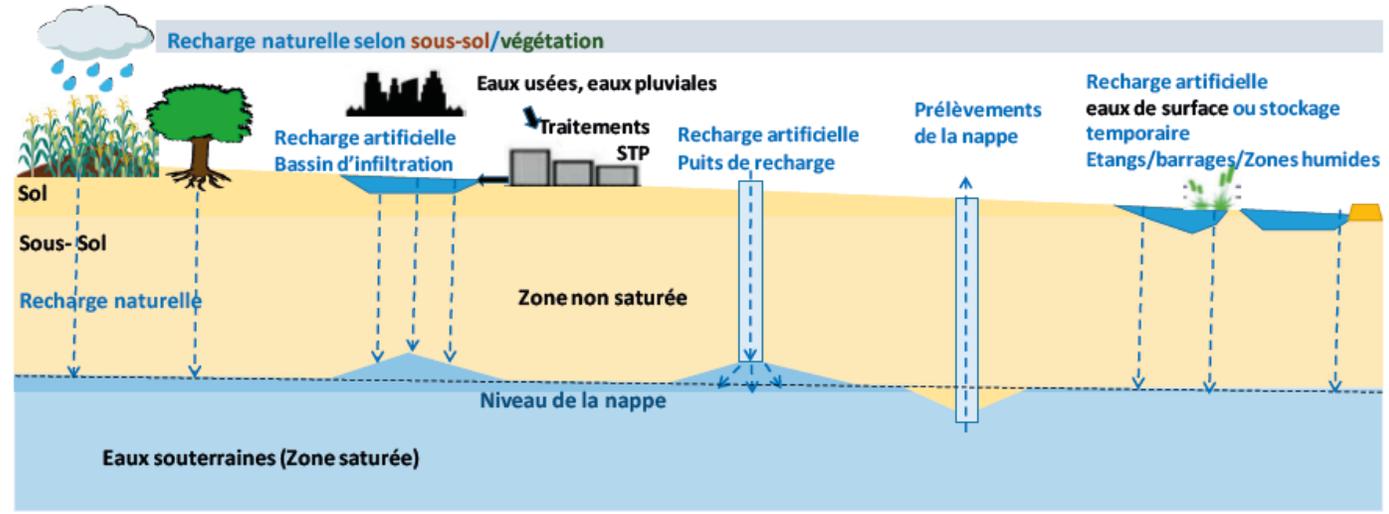
...ou au contraire, en cas de recharge insuffisante, les nappes subissent des étiages sévères...



**PROPLUVIA**  
Carte des arrêtés au 03/09/2019

**BRGM :**

- Bulletins de situation et participation aux comités sécheresse
- Etude des relations nappes-rivières
- Étude et mise en œuvre de procédés de recharge active des aquifères



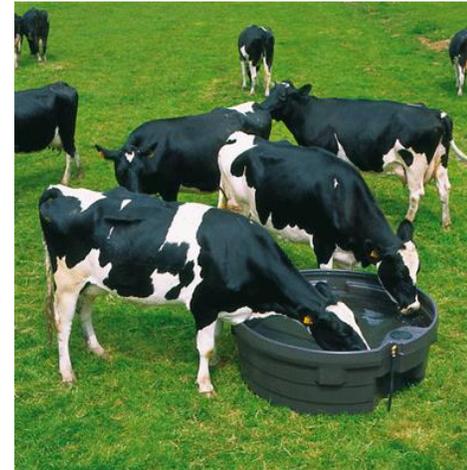
# ...ces ressources en eaux souterraines sont exploitées...

Grâce à des sources, puits, forages



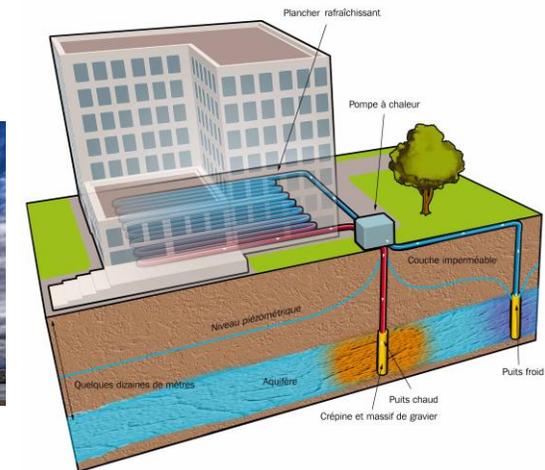
Pour différents usages :

- eau potable,
- agriculture : irrigation, élevage
- Industries / Agro-industries
- La géothermie



CHAUFFAGE DE LOCAUX PAR POMPE A CHALEUR  
PRINCIPE "PUITS CHAUD / Puits FROID" SUR AQUIFERE SUPERFICIEL

ETE



## BRGM :

- Bancarisation des ouvrages dans la Banque du Sous-Sol
- Connaissance des prélèvements
- Etude de gestion de la ressource : adéquation ressources/besoins

# ...et peuvent entrainer avec elles des polluants...



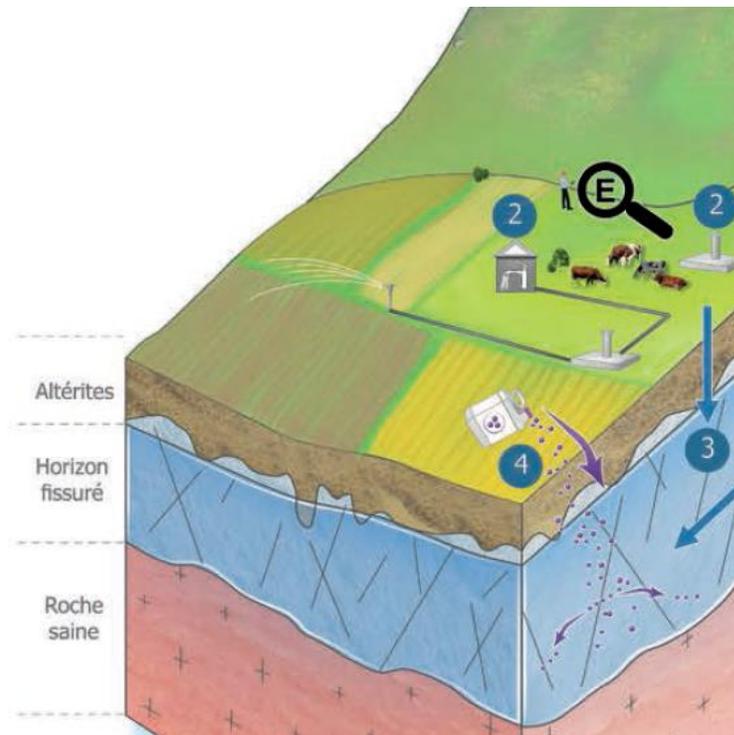
## En milieu urbain :

- décharges,
- friches industrielles



## BRGM :

- Connaissance du fond géochimique
- Caractérisation et gestion des terres excavées
- Reconversions de friches industrielles



## En milieu rural :

- Nitrates
- Pesticides

## Rural + urbain :

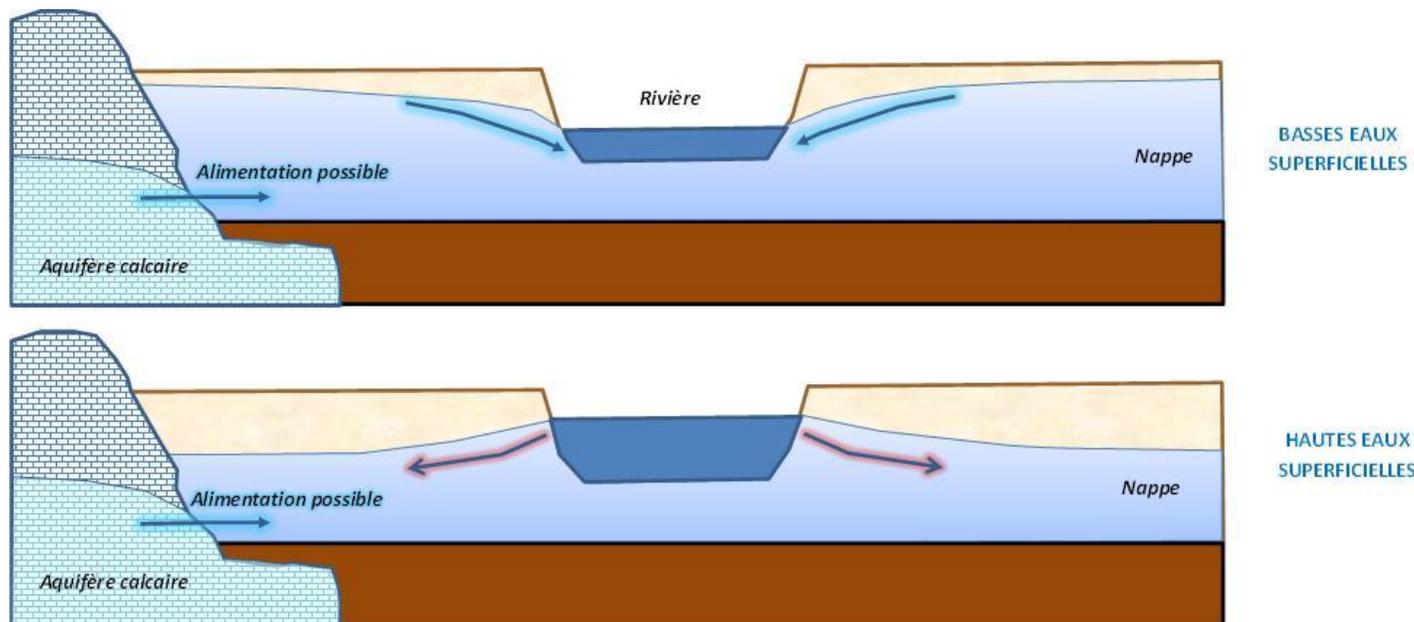
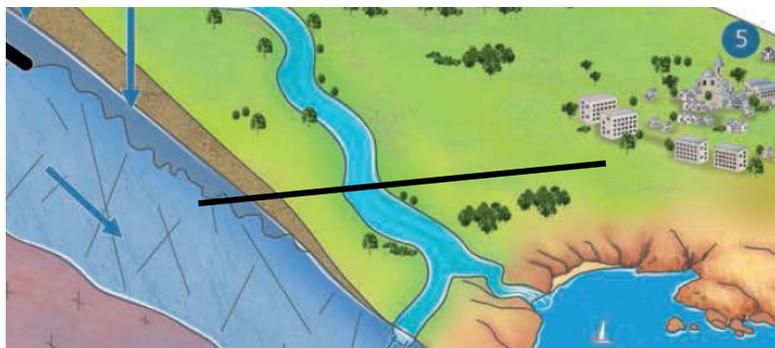
substances émergentes

## BRGM :

- Diagnostics : état des ressources
- Transfert des polluants depuis le sol, dans les aquifères et vers les rivières (connaissance, modélisation, simulations),
- Origine des polluants (outils isotopiques)
- Modèles socio-économiques : bénéfiques directs et indirects



...après un temps de transit dans le sous-sol, la gravité fait son œuvre et les gouttes d'eau rejoignent les rivières...



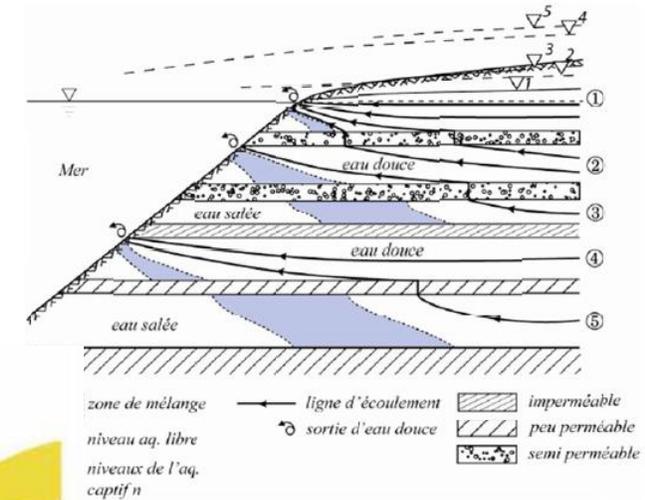
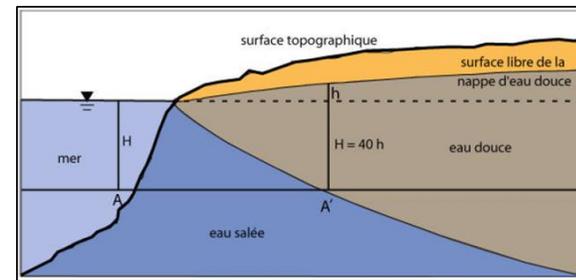
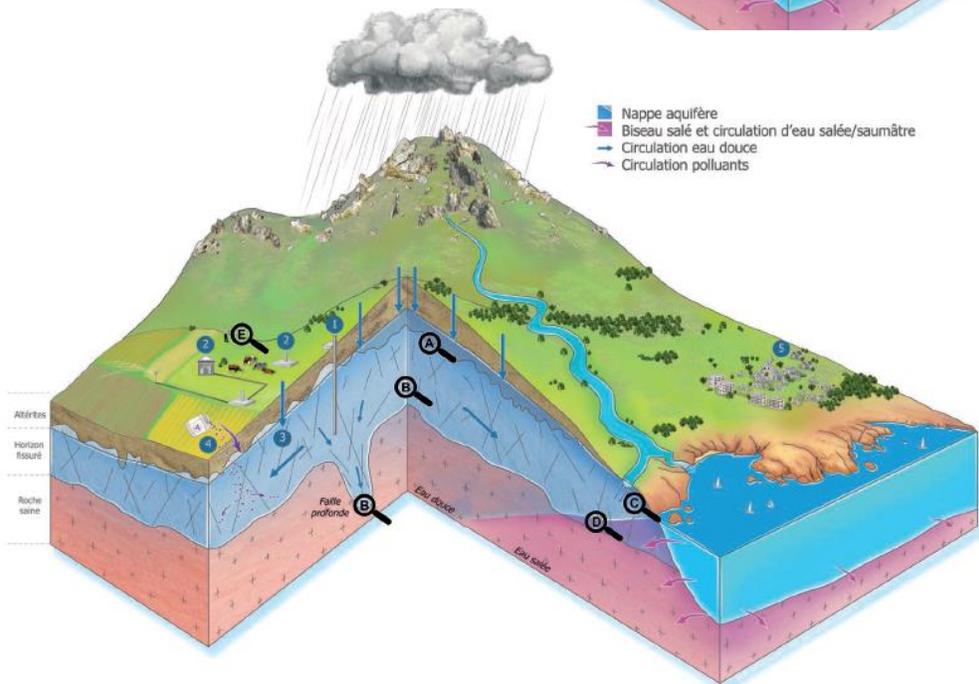
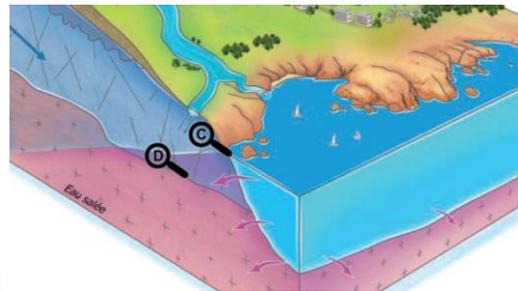
### BRGM :

- Modélisation des échanges nappes-rivières
- Quantification des échanges et de leurs variations au cours de l'année
- Connaissance de l'inertie des eaux souterraines : retour au bon état
- À l'échelle de bassins versants et supra

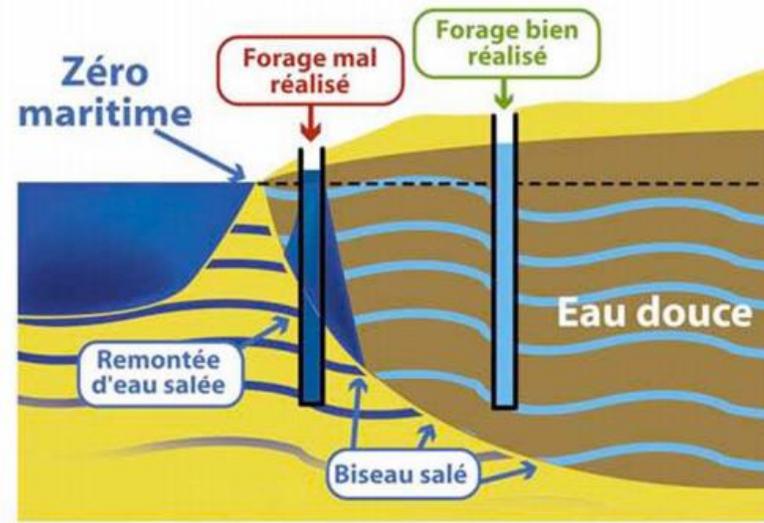
# ...et en zone littorale ces nappes finissent par se jeter dans les mers et les océans...

Dans cette frange littorale, il se passe beaucoup de choses....

1. Les eaux douces continentales rencontrent l'eau de mer : le biseau salé



13 : Zones de transition ou de mélange au sein d'un aquifère multicouche ; aquifères en contact avec des aquicludes (d'après Custodio, 2002 in de Montéty, 2008).

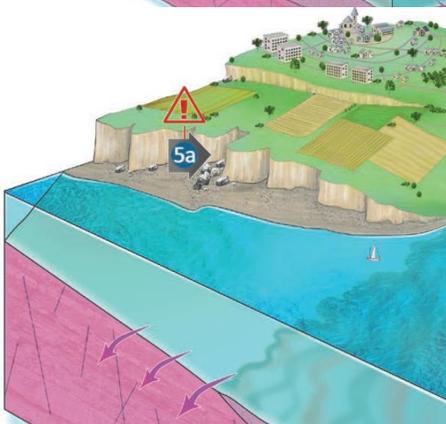
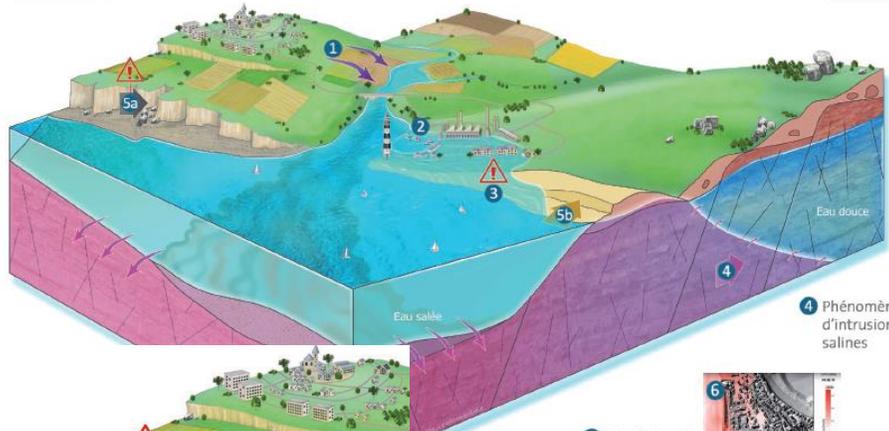


**BRGM :**

# ...et en zone littorale ces nappes finissent par se jeter dans les mers et les océans...



- 1 Continuum terre-mer : transport des flux d'eau, de sédiments et polluants associés (algues vertes)
- 2 Gestion et valorisation des sédiments contaminés
- 3 Inventaire des caractérisations des tempêtes et détermination de l'aléa aux submersions marines (inondations par la mer)



6 Simulation de submersion marine à Gâvres (56) Tempête Johanna 2008

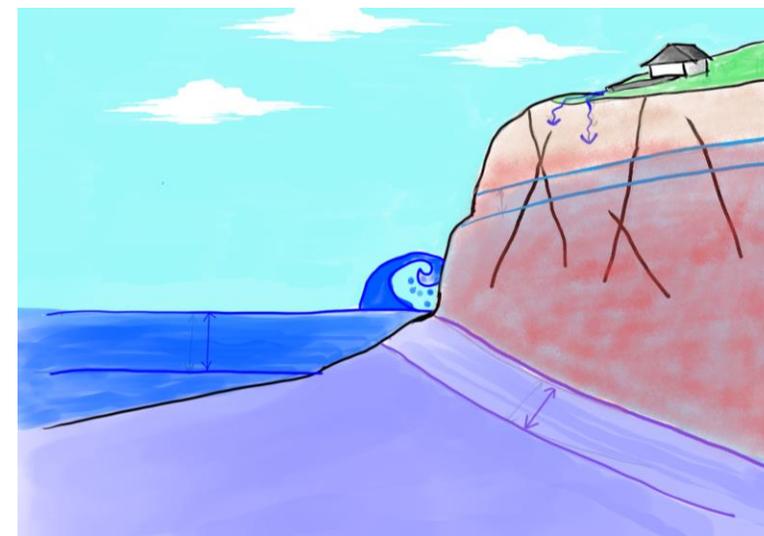
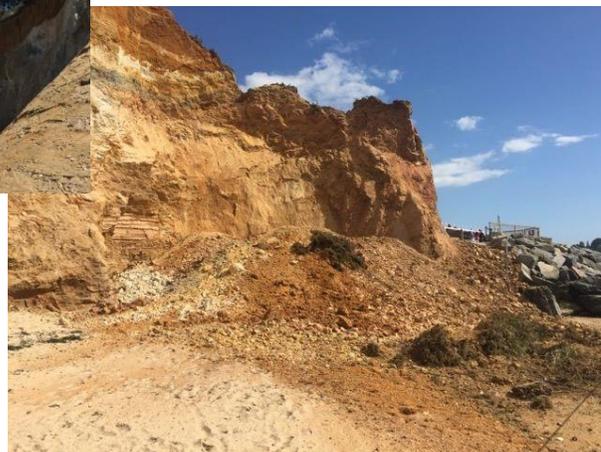


Dans cette frange littorale, il se passe beaucoup de choses....

2. Au droit des falaises, les nappes peuvent accentuer l'érosion et les mouvements de terrain



La falaise de Pénestin au niveau de la Mine d'Or (56) ; Les micaschistes ne sont plus ici reconnaissables, ils laissent place à des argiles et limons kaoliniques d'altération



Terre durable

## BRGM :

- Expertises et études mouvements de terrain
- Priorisation / recommandation de travaux
- Echelle communale, départementale et +

# Moralité de l'histoire :



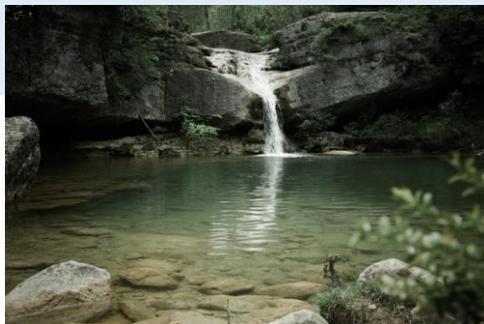
## Petites gouttes d'eau = Grands enjeux :

En termes de **ressources en eaux** pour l'eau potable, l'agriculture, l'activité industrielles, les usages domestiques

**L'eau = le reflet des activités de l'homme**

Pollutions, prélèvements

**L'eau souterraine = intimement liée à l'eau de surface**



En termes d'agent déclencheur dans les risques naturels

**De manière directe**

Inondations

**De manière plus insidieuse**

Mouvements de terrain, érosion, cavités

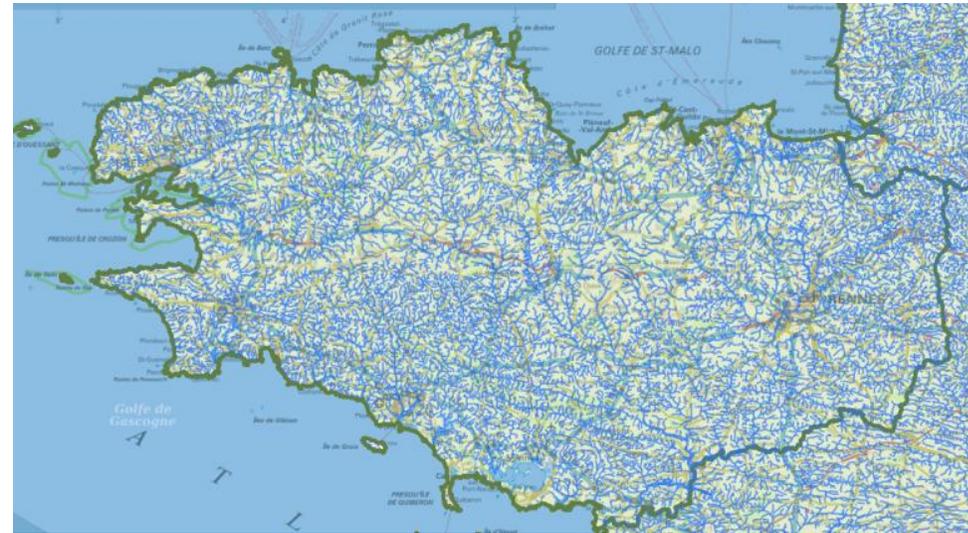
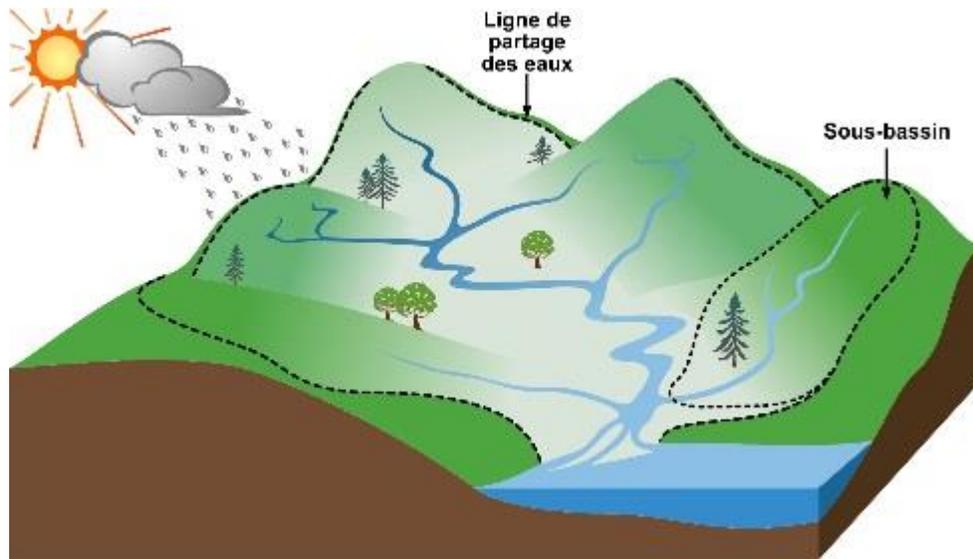


# DES CONCEPTS HYDROGÉOLOGIQUES QUI ONT BEAUCOUP ÉVOLUÉ

Mélanie Bardeau  
02 décembre 2019

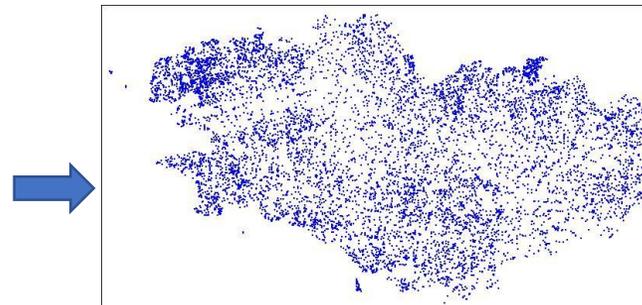
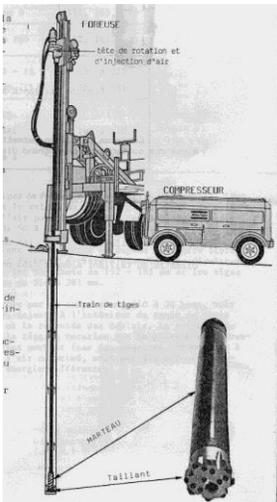


# Avant 1975 : Pas d'eau souterraine en Bretagne

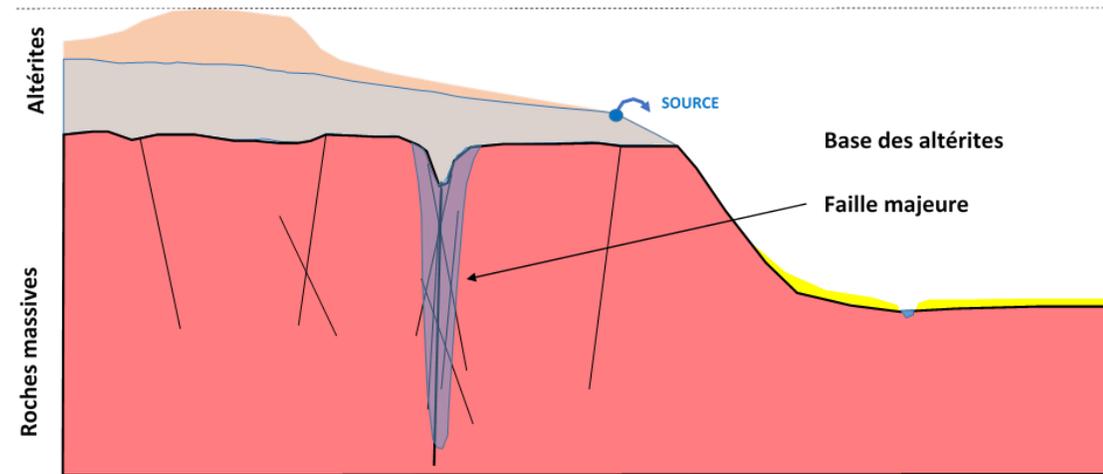


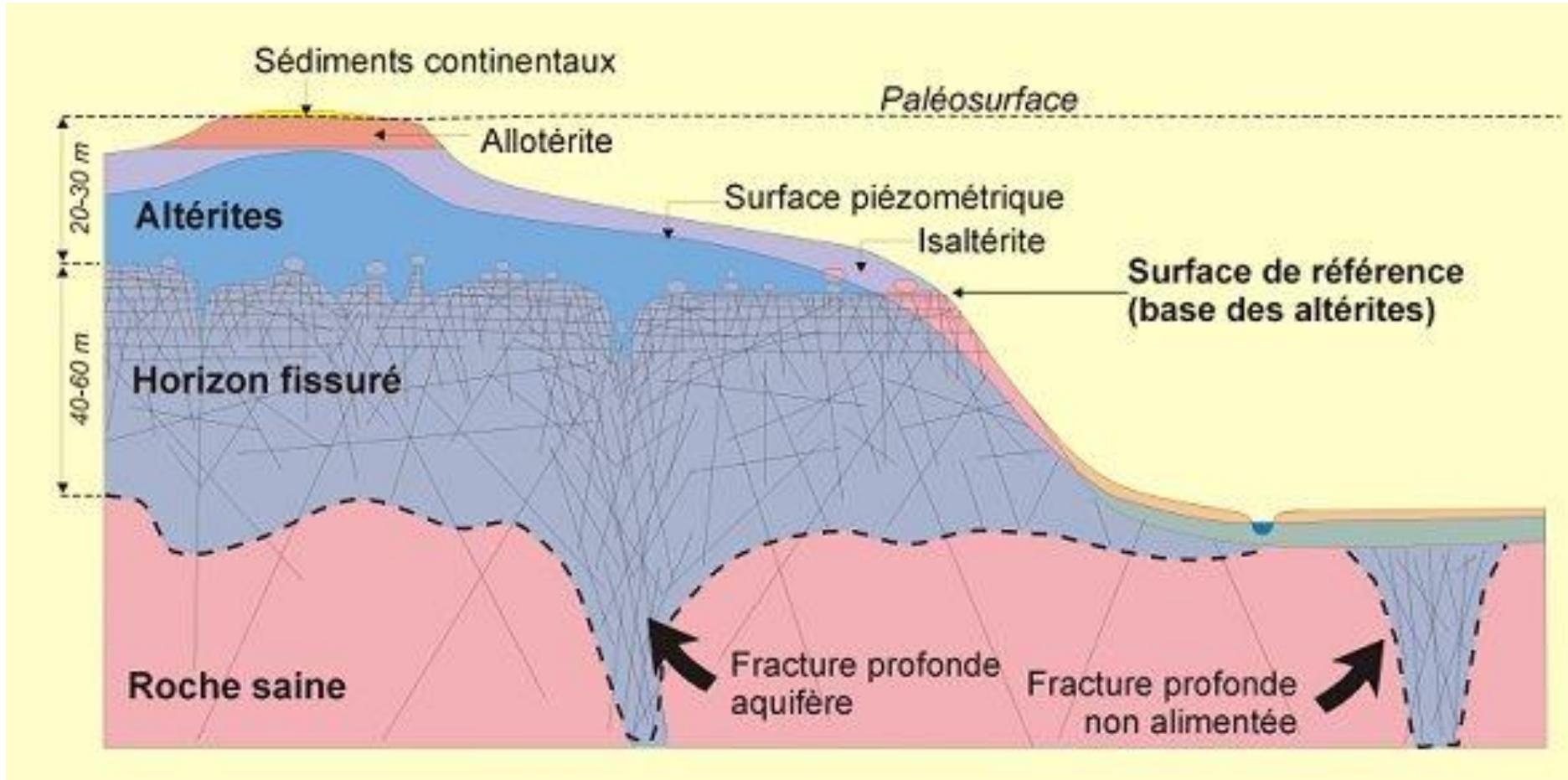
# 1975-1995 : Eaux souterraines concentrées autour des grandes failles et dans les altérites

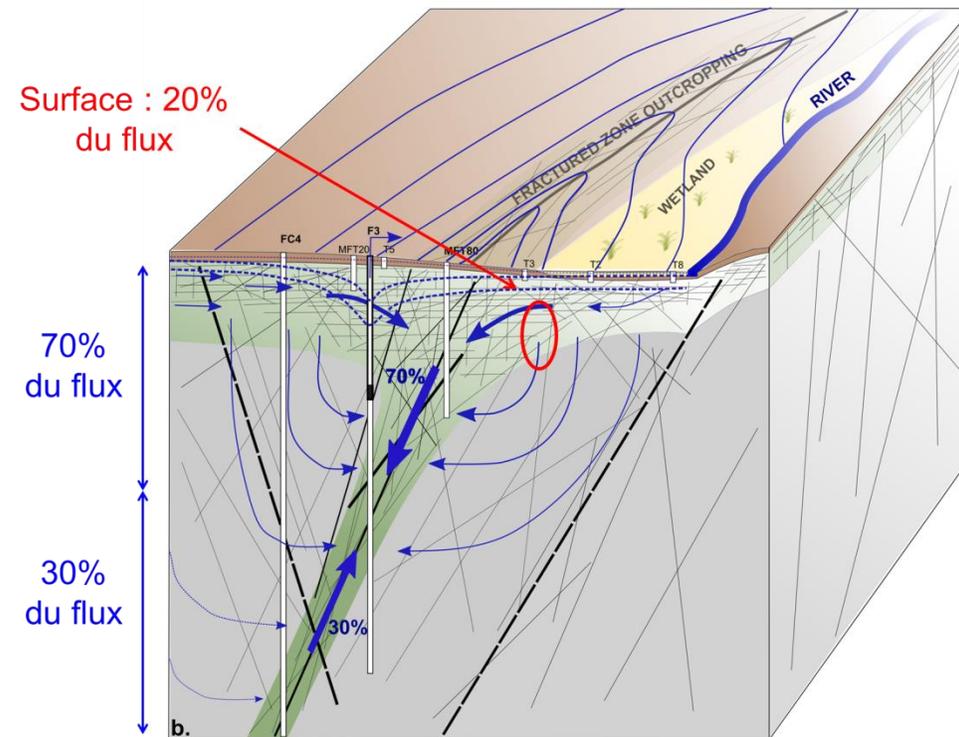
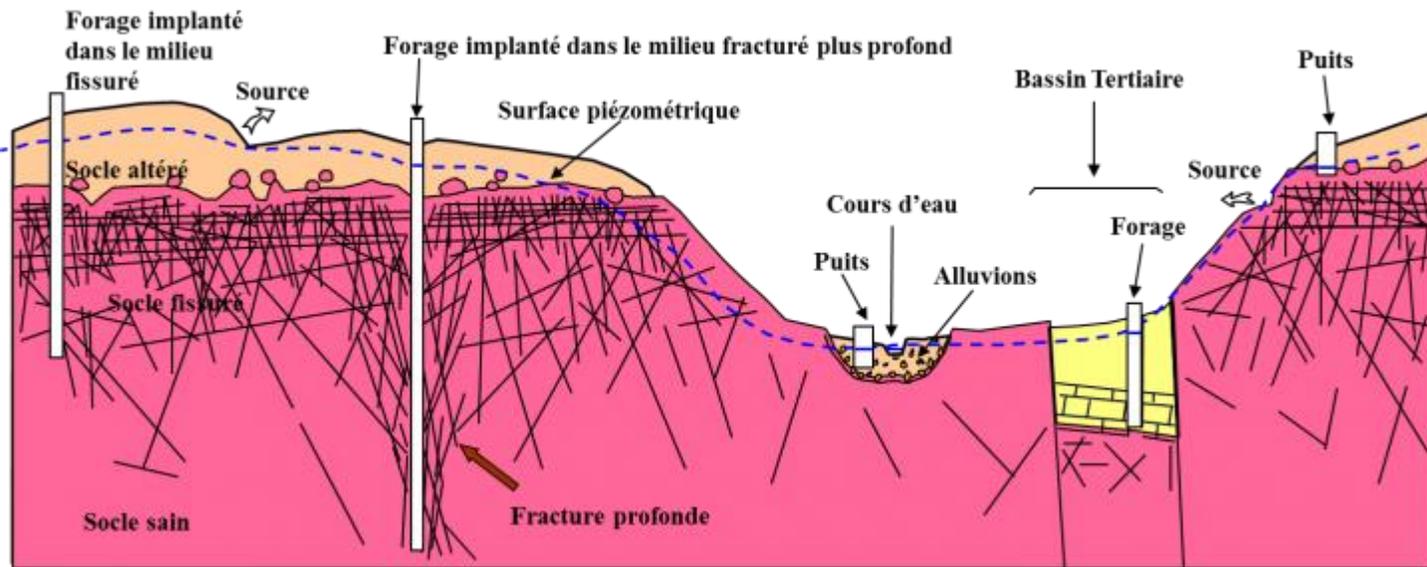
1975 : Apparition du marteau fond de trou



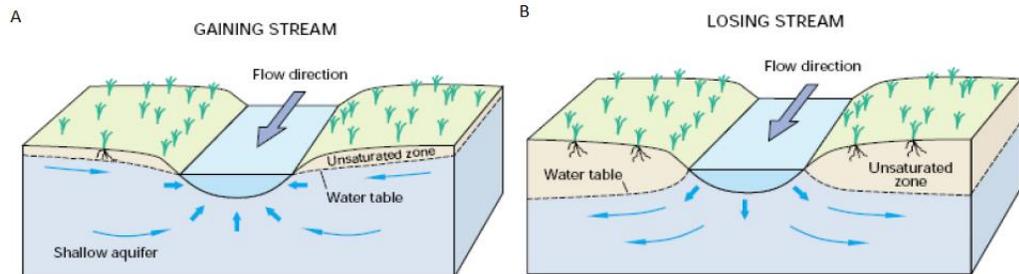
Environ 55 000 ouvrages depuis 1970







- Prise en compte et relations entre les différents types d'aquifères
- Caractérisation des relations nappes-rivières (projet SILURES)

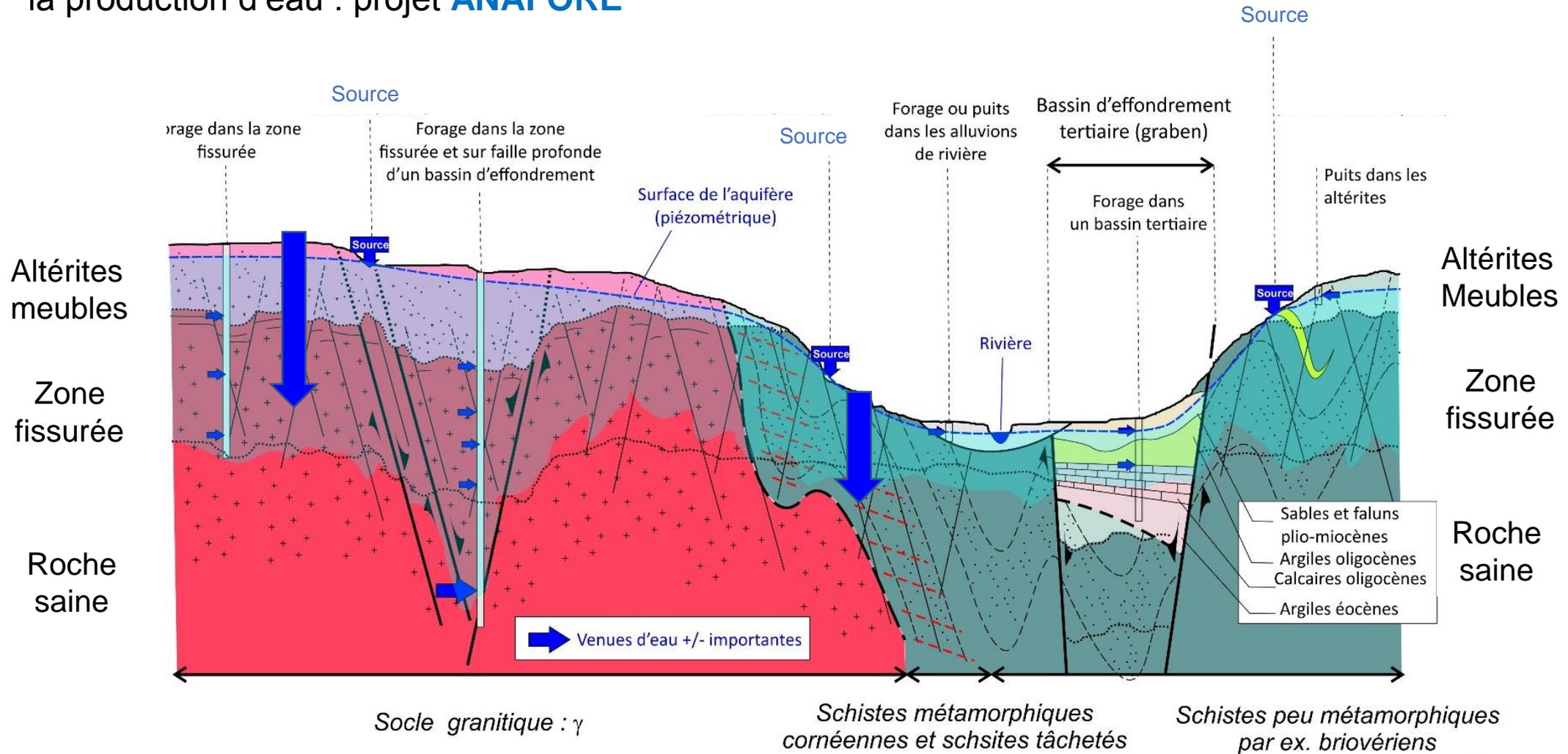


- Lien entre nappes superficielles et écoulements profonds dans les failles  
Travaux OSUR / BRGM (Projet CASPAR – St Brice en Coglès (35))

- Temps de transit et de renouvellement des eaux souterraines -> QUALITE !

## 2019 : Des nouvelles découvertes

- Identification des contextes géologiques et hydrogéologiques favorables au stockage et à la production d'eau : projet **ANAFORE**

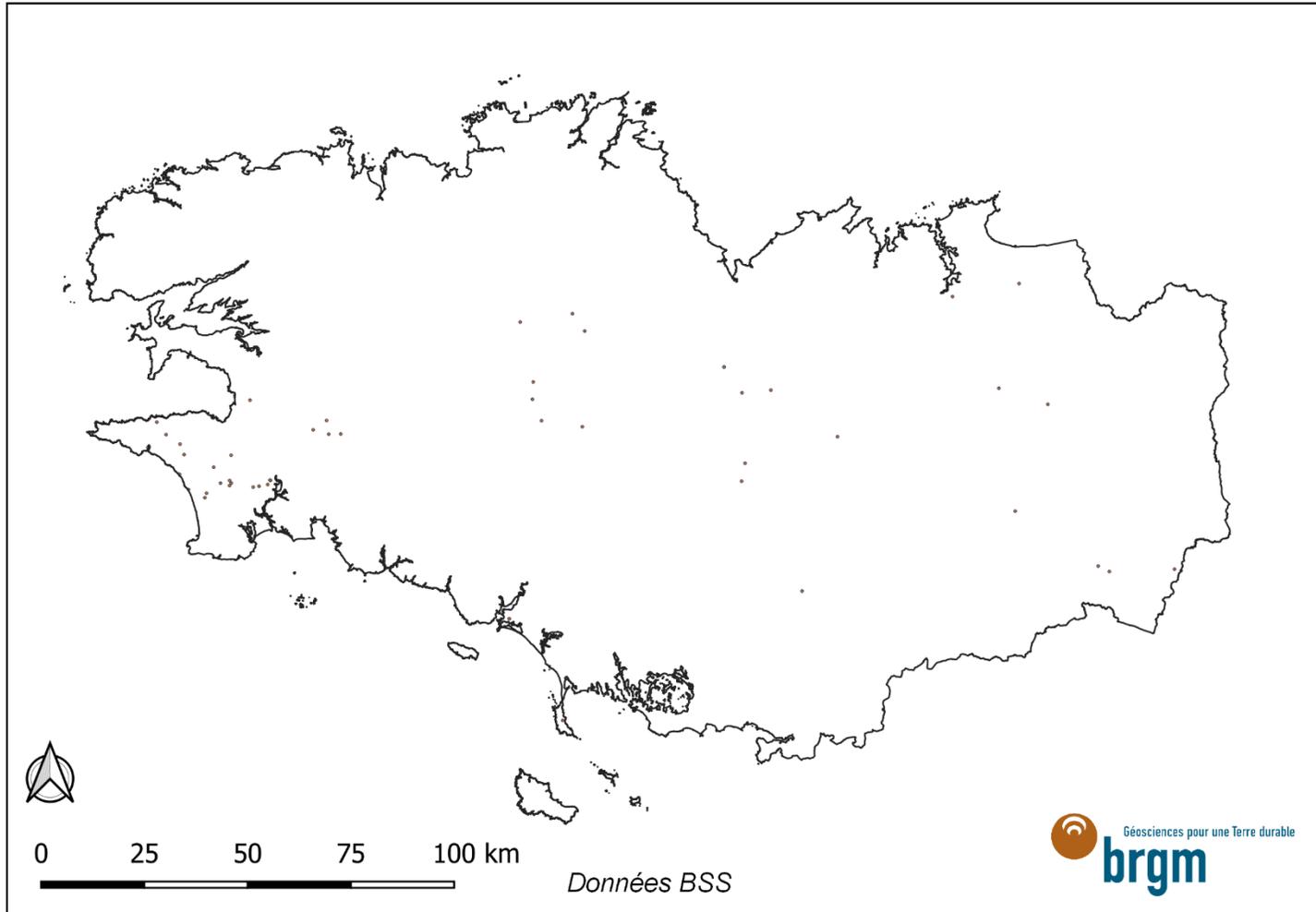


...et d'autres à venir...

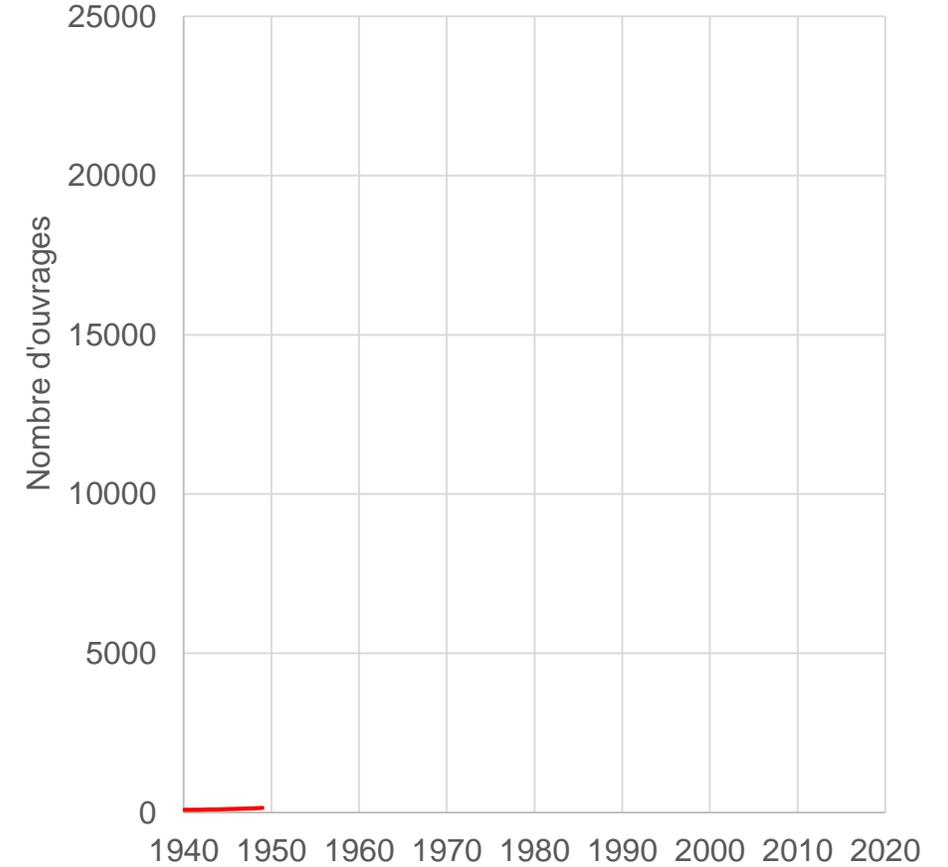
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -1949



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



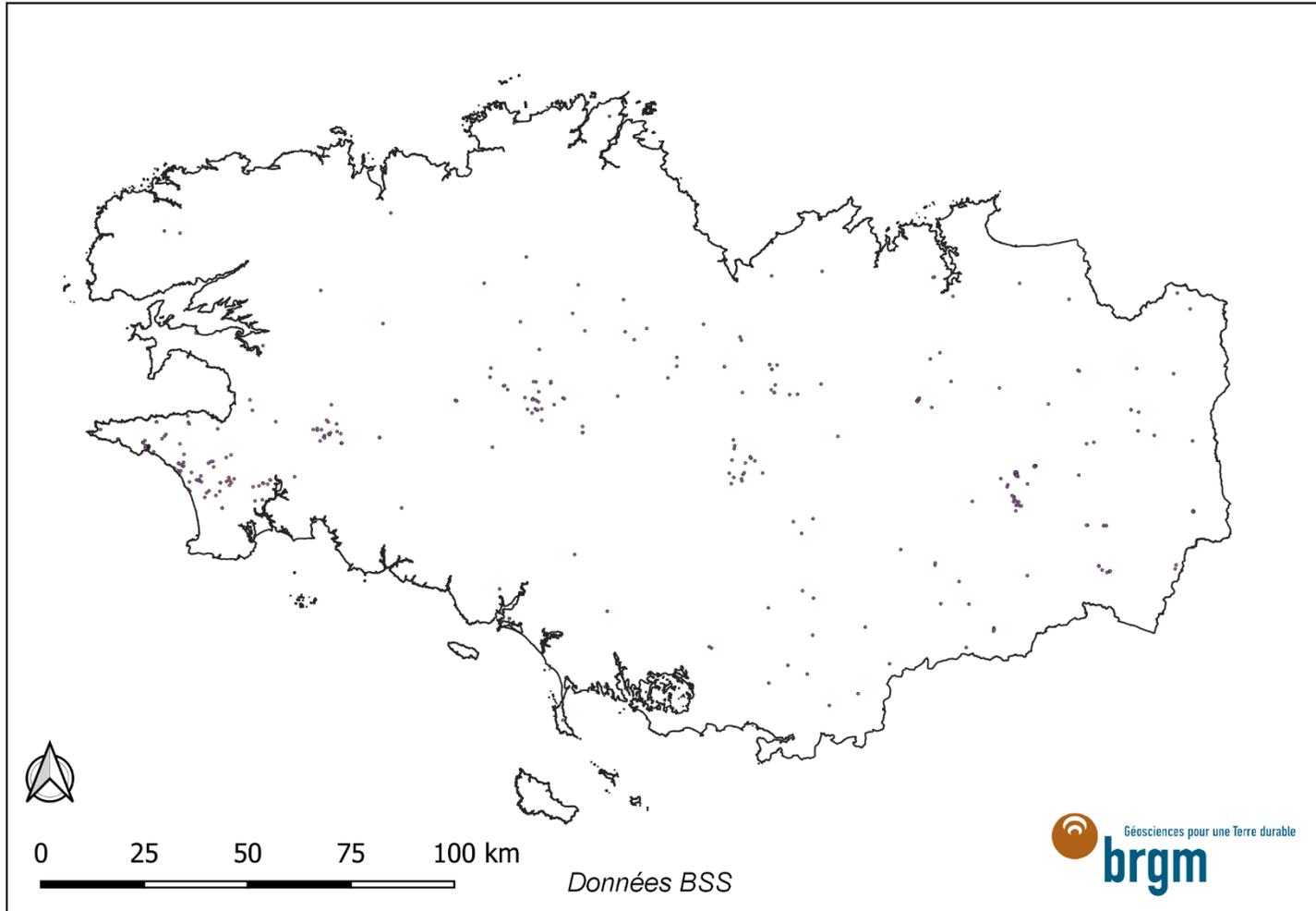
140 points d'eau



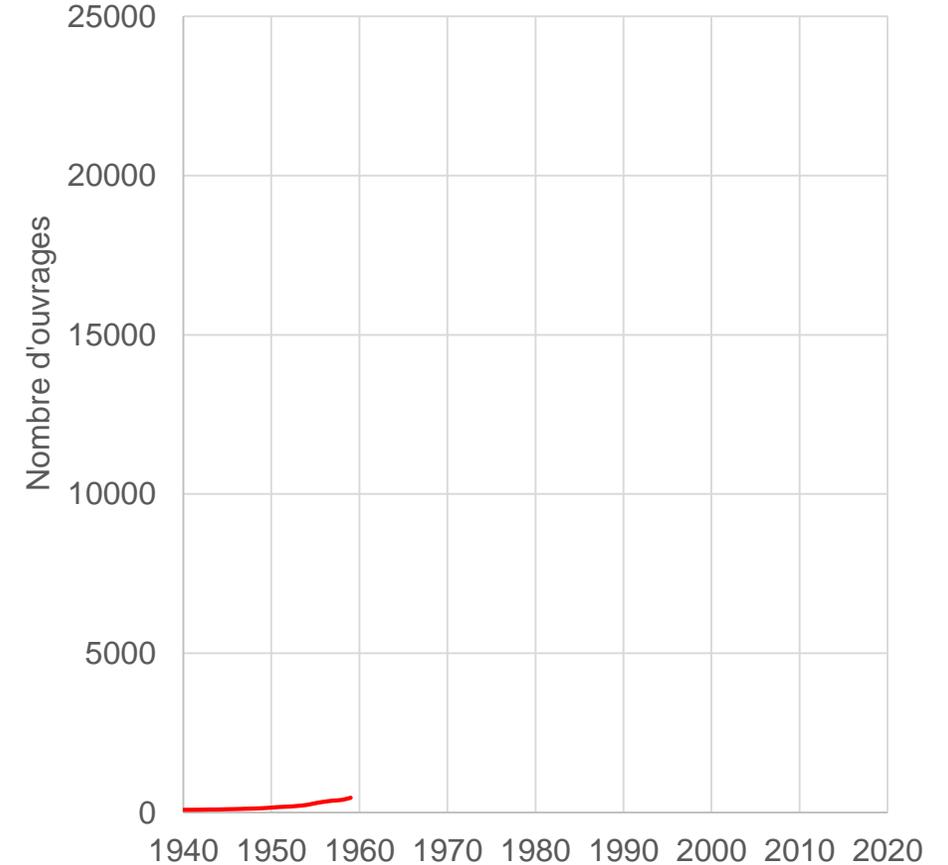
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -1959



Evolution cumulée du nombre de points d'eau

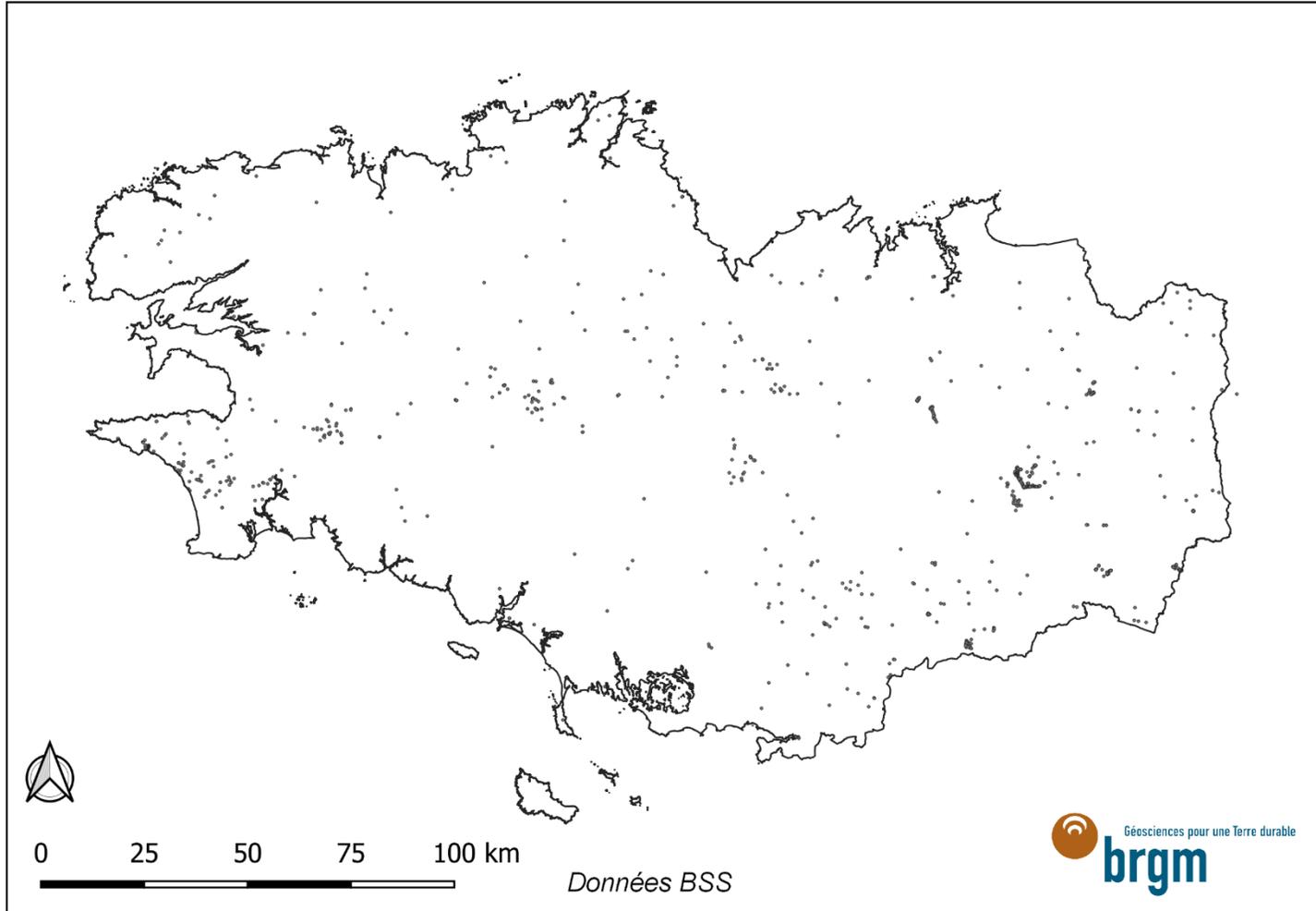


468 points d'eau

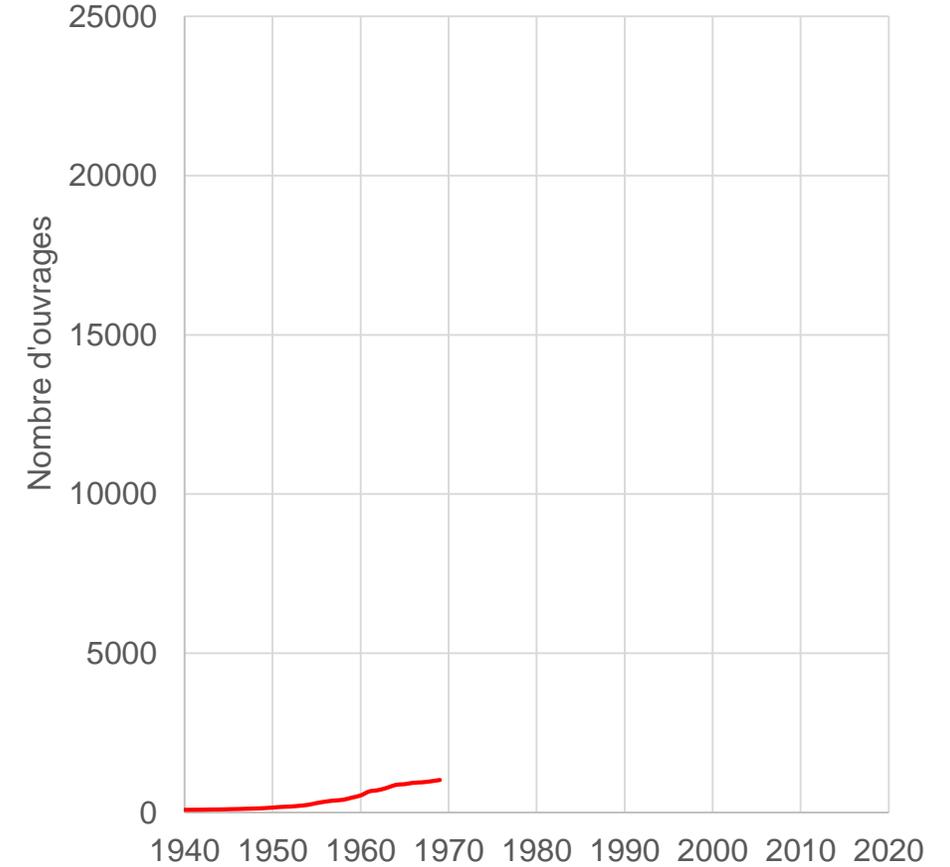


# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne

Points d'eau 1940 -1969



Evolution cumulée du nombre de points d'eau

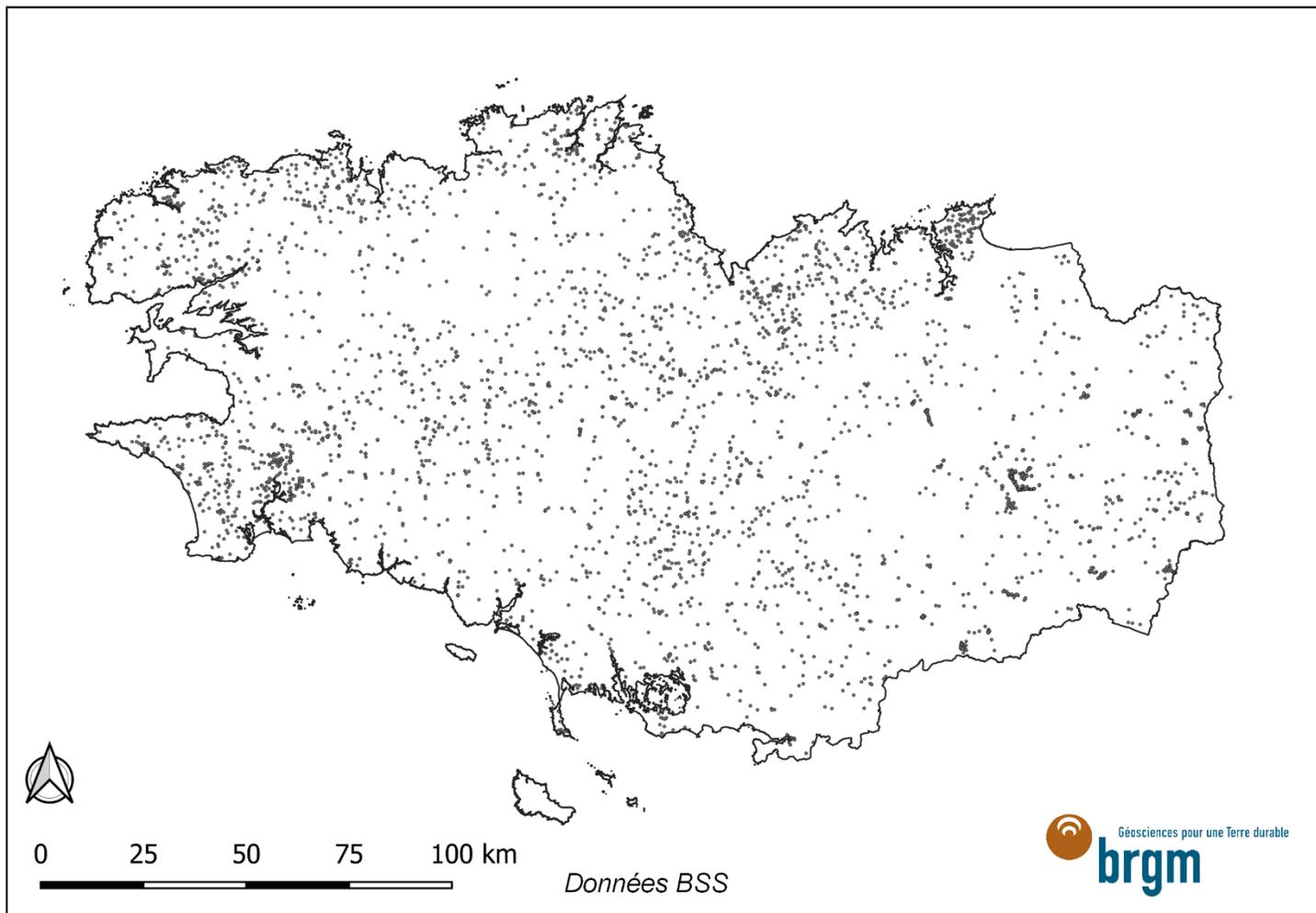


10177 points d'eau

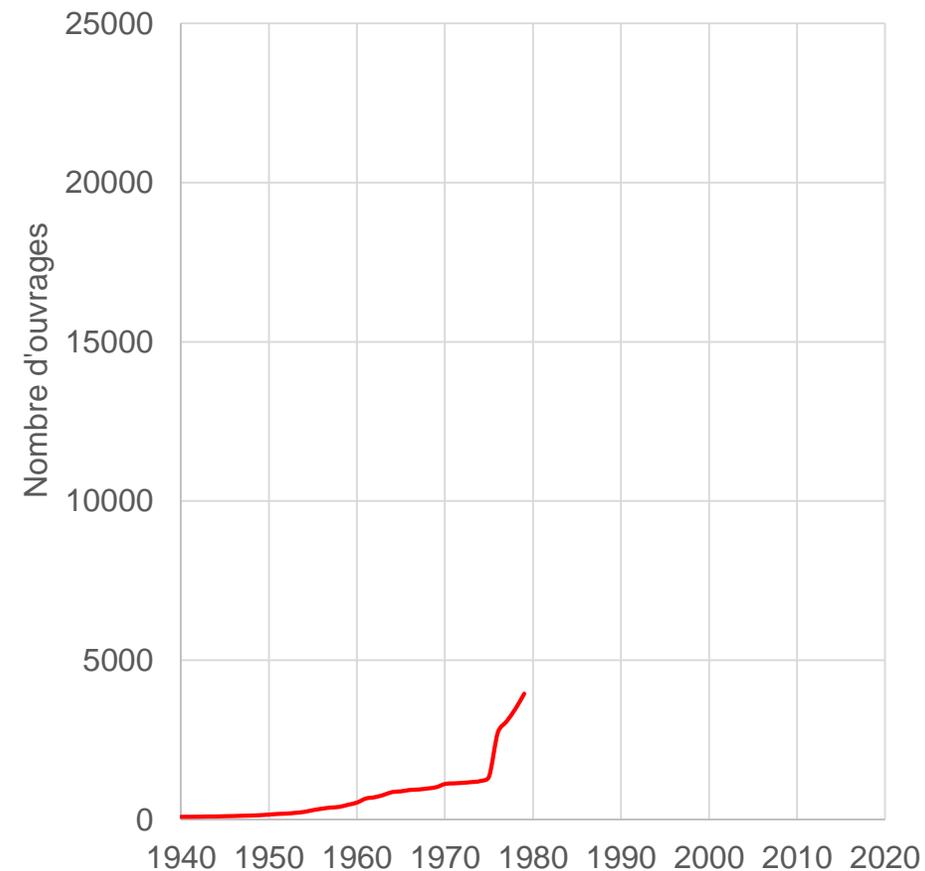
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -1979



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



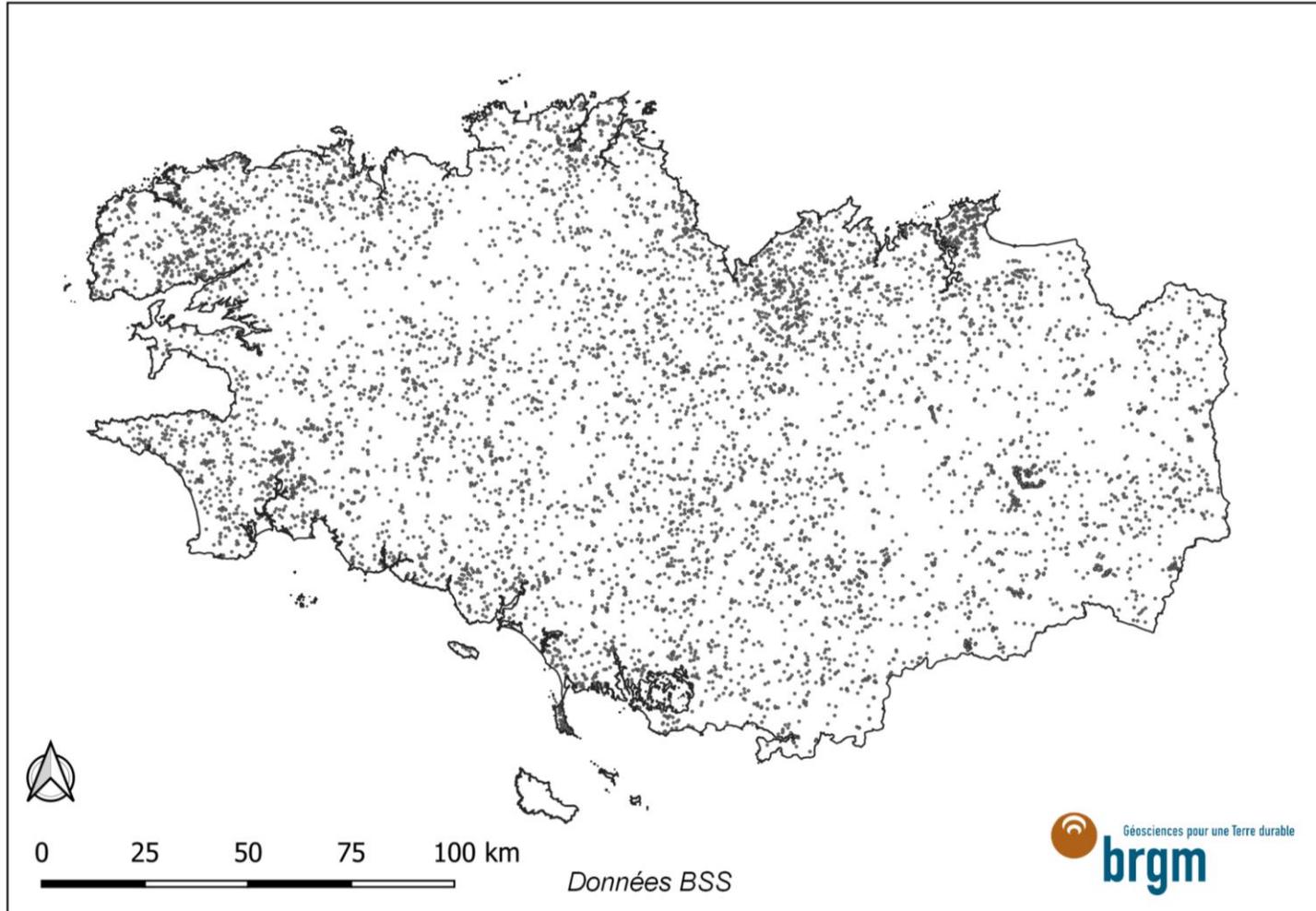
3948 points d'eau



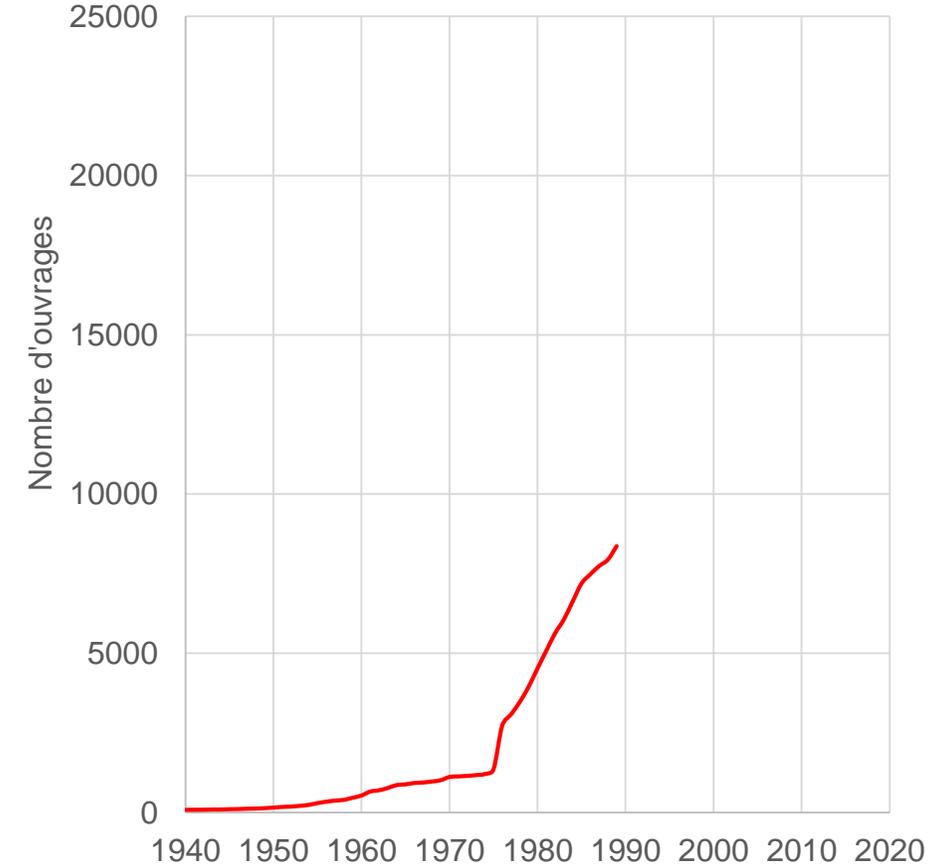
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -1989



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



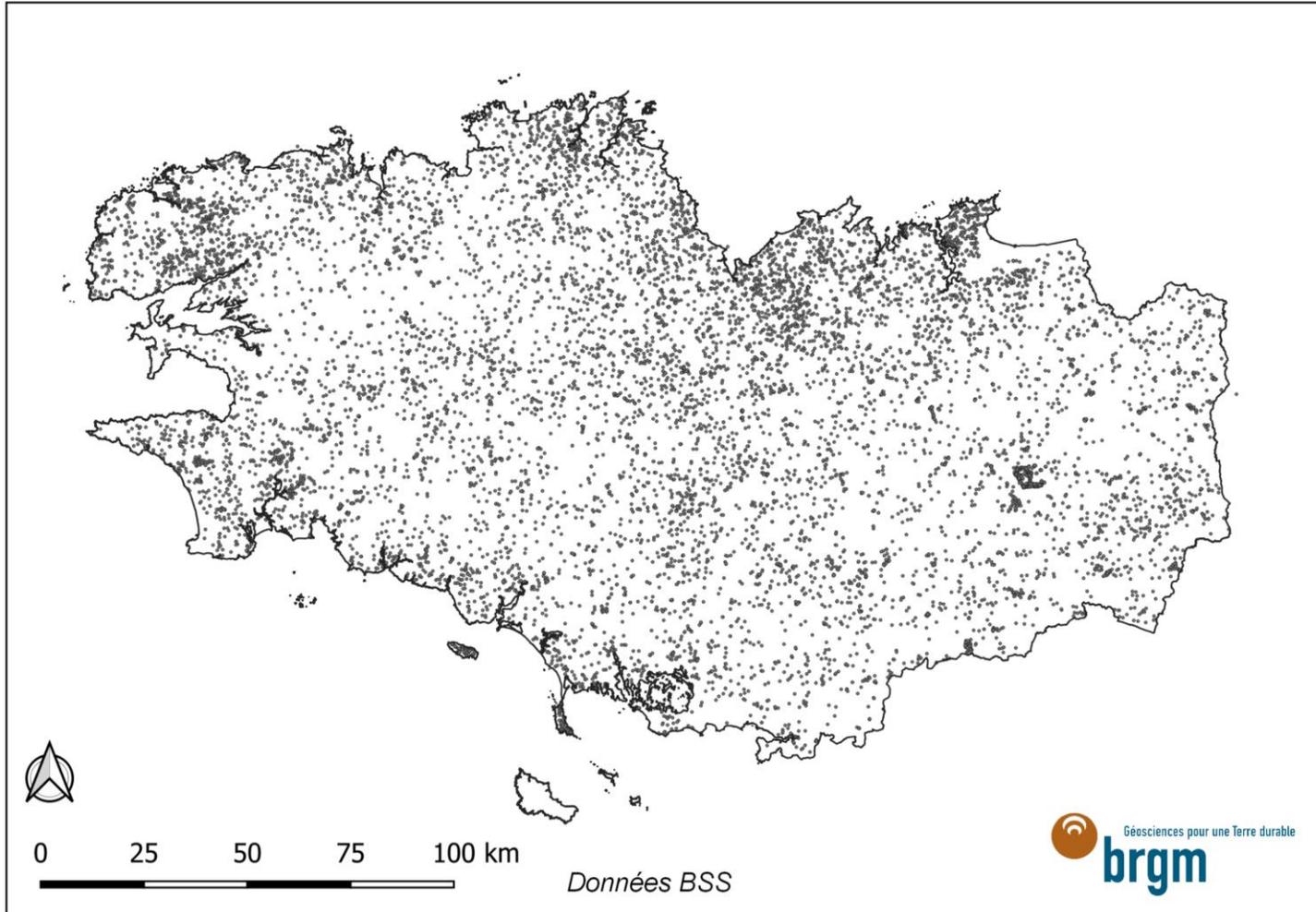
8362 points d'eau



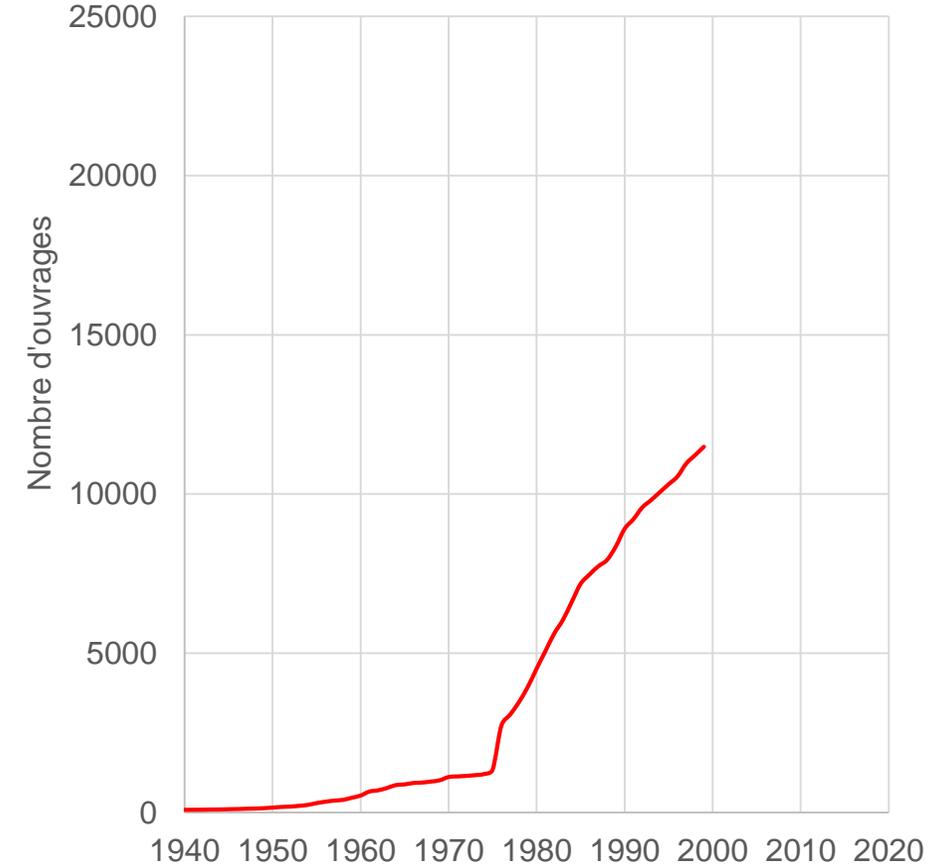
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -1999



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



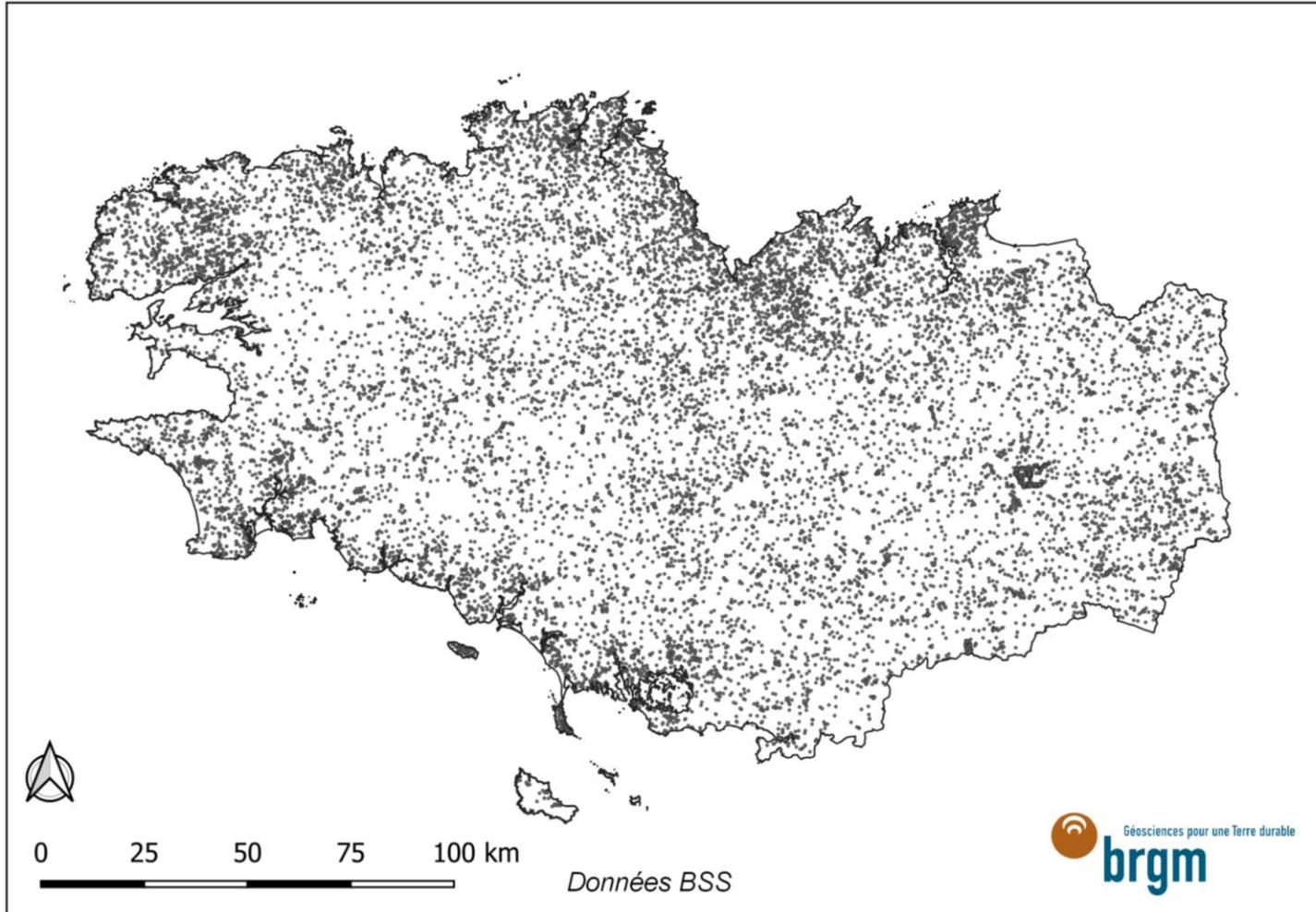
11488 points d'eau



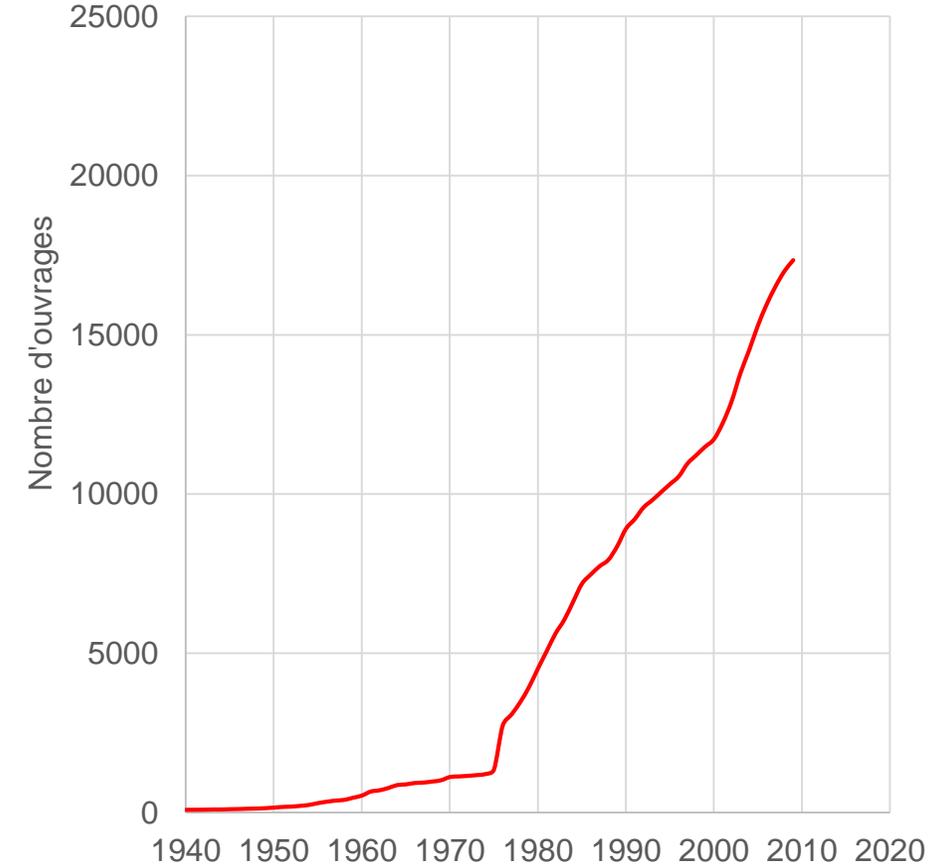
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -2009



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



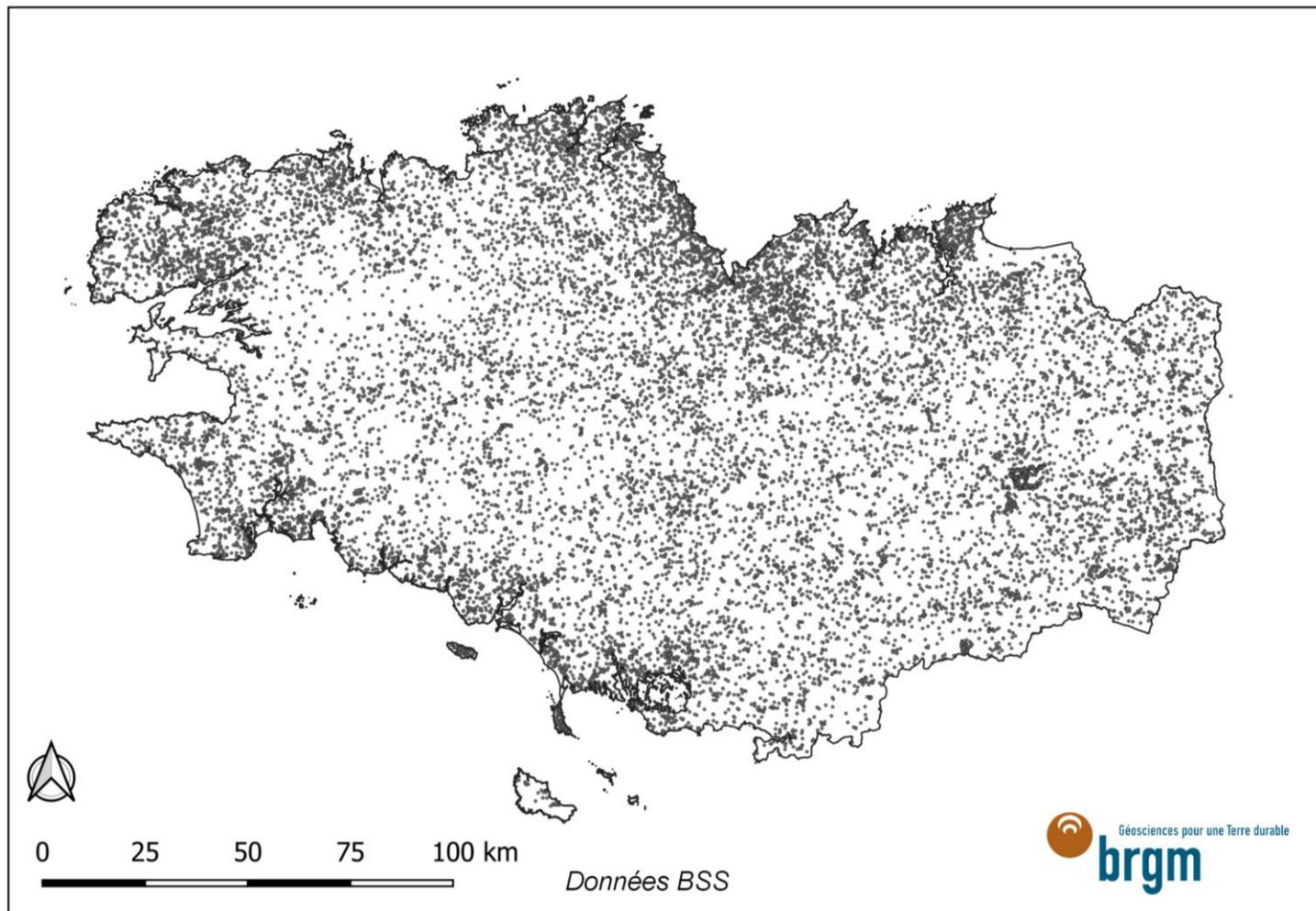
17344 points d'eau



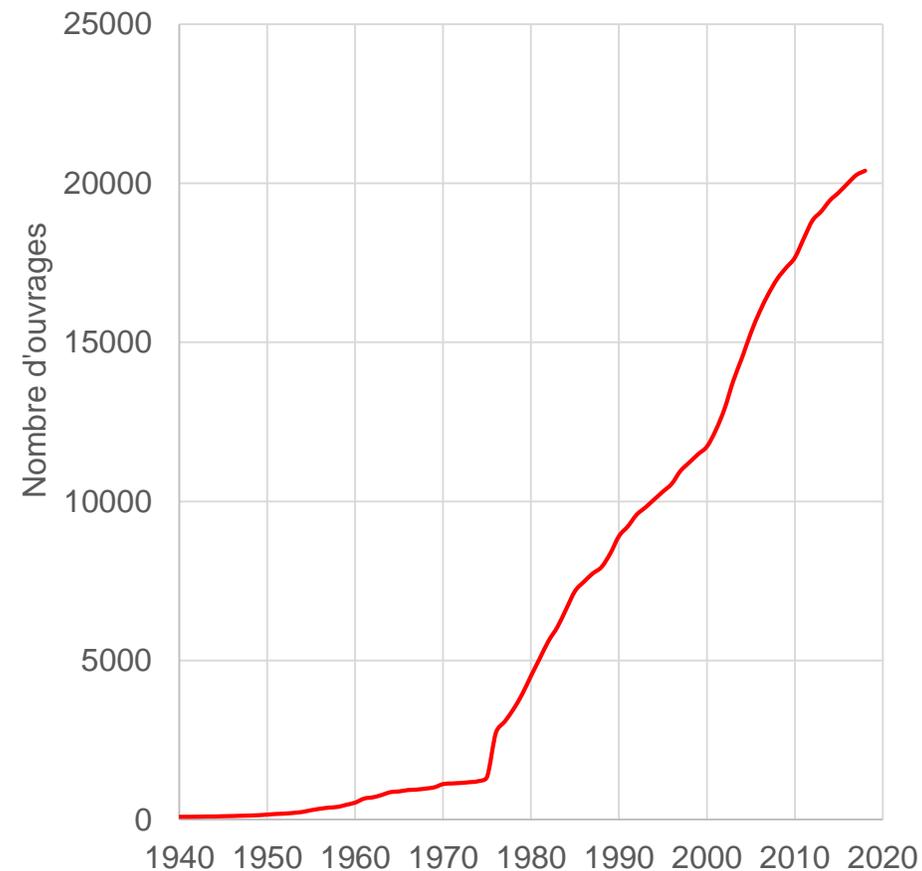
# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



Points d'eau 1940 -2018



Evolution cumulée du nombre de points d'eau



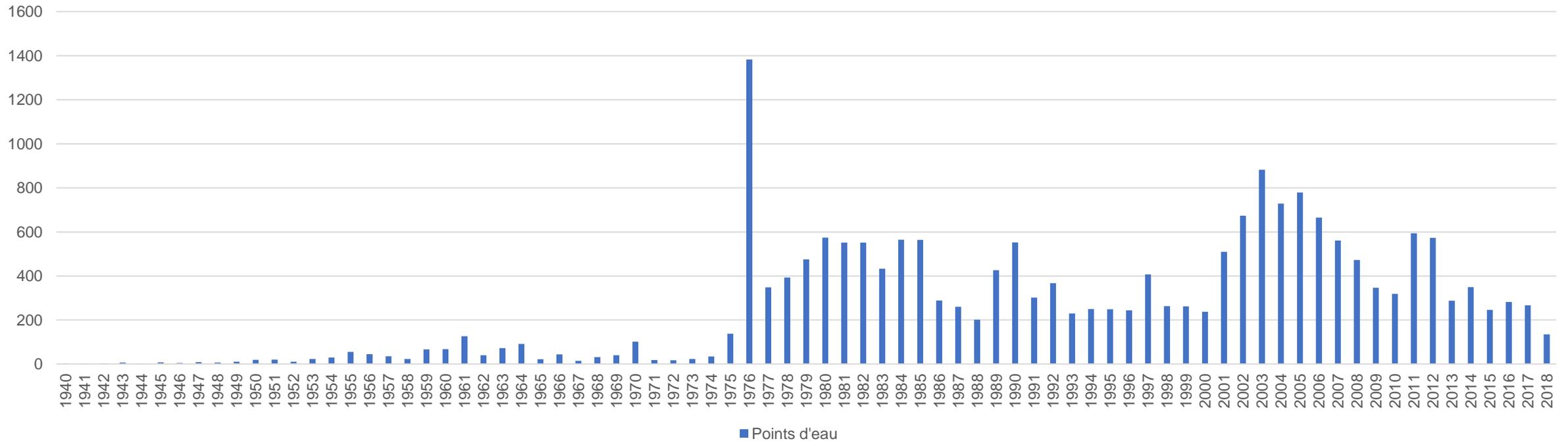
20397 points d'eau



# Evolution du nombre de points d'eau en Bretagne



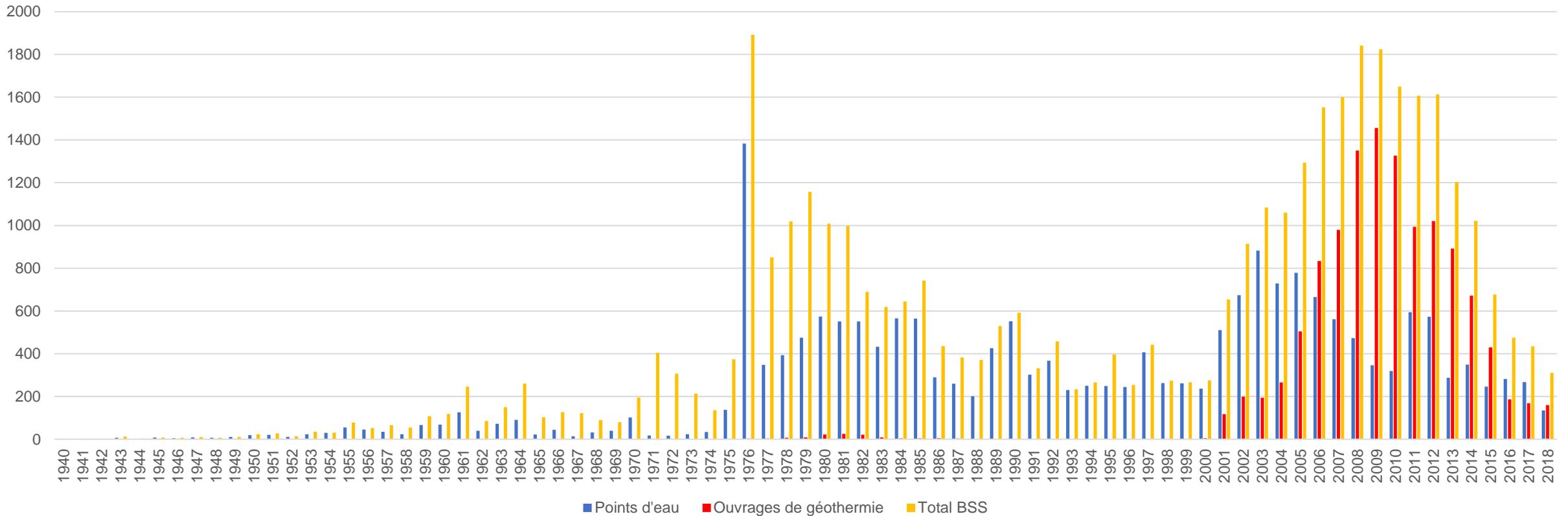
Ouvrages souterrains réalisés par an de 1940 à 2018 et déclarés en BSS



# Evolution du nombre d'ouvrages souterrains en Bretagne



Ouvrages souterrains réalisés par an de 1940 à 2018 et déclarés en BSS



# Les sites Internet du BRGM



## ADES

[www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)

Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines.



## Géorisques

[www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)

Le portail du ministère du Développement durable, conçu par le BRGM pour mieux connaître les risques sur le territoire.



## BASIAS

[basias.brgm.fr](http://basias.brgm.fr)

Inventaire national d'anciens sites industriels et activités de service.



## Géothermie Perspectives

[www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)

Toute l'information sur l'énergie géothermique. Site édité par l'Ademe et le BRGM.



## BDSolU

[www.bdsolu.fr](http://www.bdsolu.fr)

Base de Données des analyses de Sols Urbains.



## InfoTerre

[infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr)

Le portail d'accès aux données scientifiques du BRGM.



## BNPE

[bnpe.brgm.fr](http://bnpe.brgm.fr)

Portail de la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau, banque qui collecte les volumes d'eau prélevés pour l'intégralité des usages.



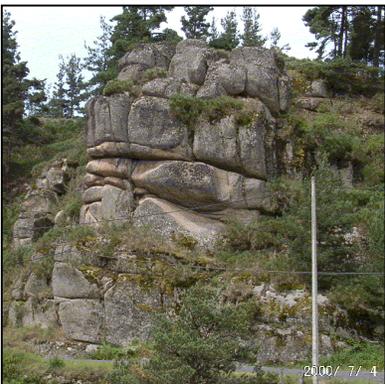
## SIGES Bretagne

[sigesbre.brgm.fr](http://sigesbre.brgm.fr)

Système d'information pour la gestion des eaux souterraines en Bretagne

Sans oublier les applications mobiles (i-InfoTerre, InfoNappe, InfoGéol) et les logiciels scientifiques (OUAIP, ...)

# Et pour aller encore plus loin : restez à nos ateliers thématiques !



## LES RISQUES LITTORAUX

**ESPACE RISQUES NATURELS**

14h00 – 14h20 : Les submersions marines  
 14H20 – 15h00 : Les côtes bretonnes : forces, fragilités et dynamiques d'évolution  
 15h00 – 15h15 : La surveillance du trait de côte breton  
 15h15 – 15h30 : Comment l'augmentation du niveau marin risque-t-il d'impacter nos côtes ?

**ESPACE EAUX SOUTERRAINES**

14h00 – 14h35 : Vers une meilleure compréhension du fonctionnement des eaux souterraines en Bretagne  
 14H35 – 15h20 : La gestion quantitative des eaux souterraines : *surveillance et outils d'aide à la décision dans le contexte de changement climatique*  
 15h20 – 15h55 : La qualité des eaux souterraines : *état actuel, suivis réalisés et enjeux de demain*

## GESITON ET USAGES



## LES RISQUES CONTIENTAUX

15H30 – 15h55 : Inventaires départementaux « mouvement de terrain et cavités » en Bretagne  
 15h55 – 16h15 : Le retrait-gonflement des sols argileux : Quels secteurs impactés en Bretagne ?

15H55 – 16h15 : L'accès aux données du sous-sol via les sites internet du BRGM

## LES DONNEES

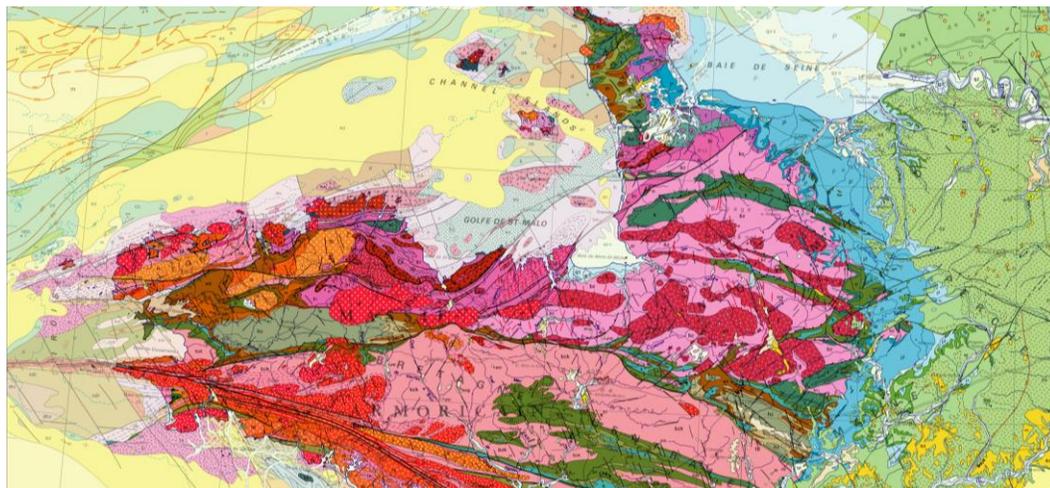




# Merci de votre attention !

## Le brgm en Bretagne

Direction Régionale Bretagne  
2, rue de Jouanet  
35700 RENNES  
Tél. : 02 99 84 26 70



## Service géologique national



Siège et Centre scientifique et  
technique  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 Orléans Cedex 2 - France  
Tél.: +33 (0)2 38 64 34 34