



## Sites d'études

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)

### Gorges de l'Areuse

Neuchâtel  
Aquifère karstique  
Viteos

### Le Jorat

Vaud  
Aquifère molassique  
Eauservice de la  
ville de Lausanne

Gorges de l'Areuse

Le Jorat

Le Gibloux

La Côte

Moises-Mont Forchat

Bassin versant de l'Arve

Chambéry

### Le Gibloux

Fribourg  
Aquifère molassique  
Service industriels de la  
ville de Fribourg

### La Côte

Vaud  
Aquifère karstique  
Services industriels de la ville  
de Gland et Aubonne



1





# Les Gorges de l'Areuse

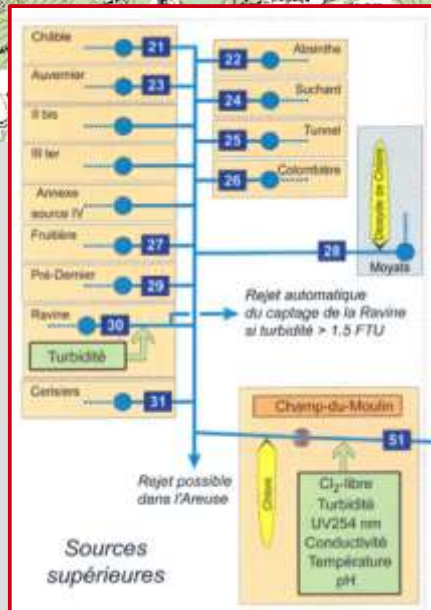
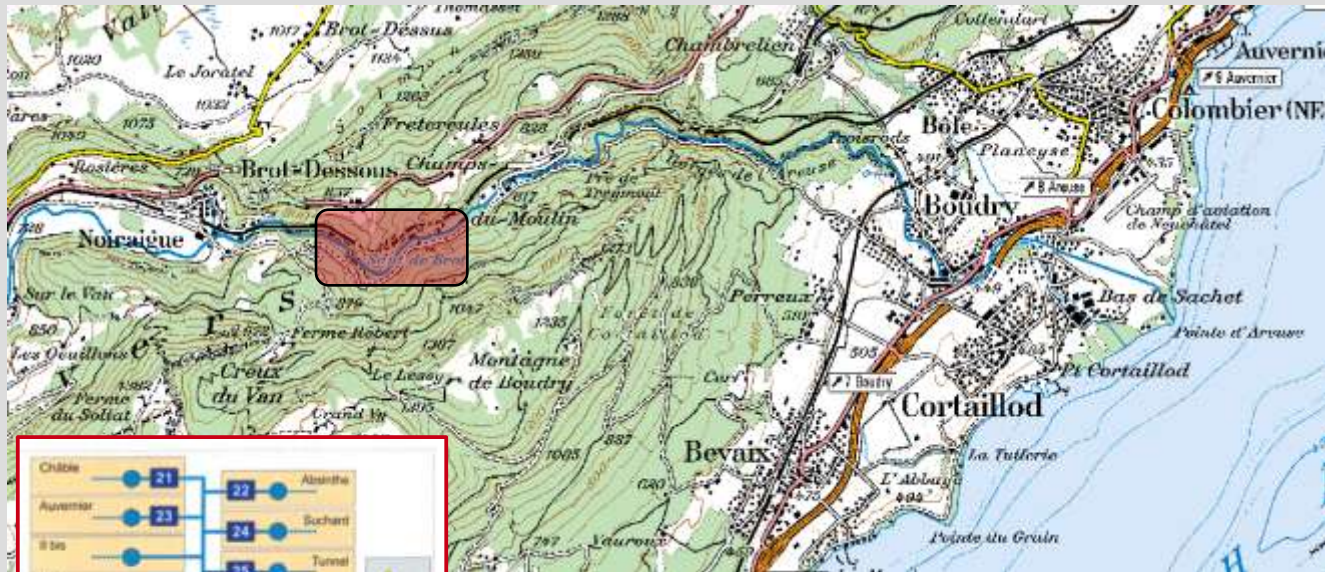
[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)



Aquifère karstique (Malm)  
Débit journalier de 22000 m<sup>3</sup>  
85 % de l'eau potable de la ville de Neuchâtel  
40 ans de données disponibles  
Rapports annuels (Viteos)  
Hêtraie et hêtraie à sapin  
Galerie de Prédernier  
Captage de la Ravine et Châble-Absinthe







# Le Gibloux

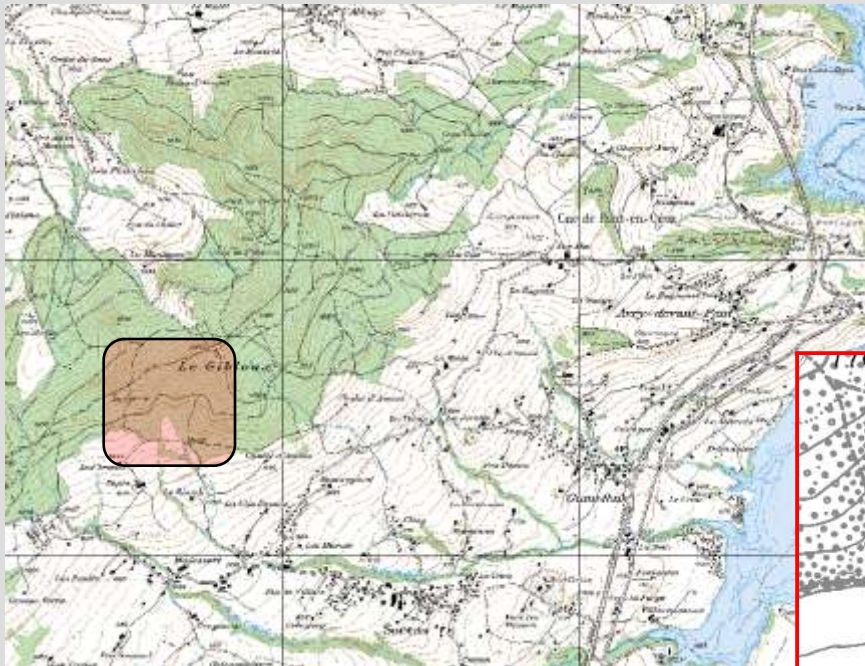
[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

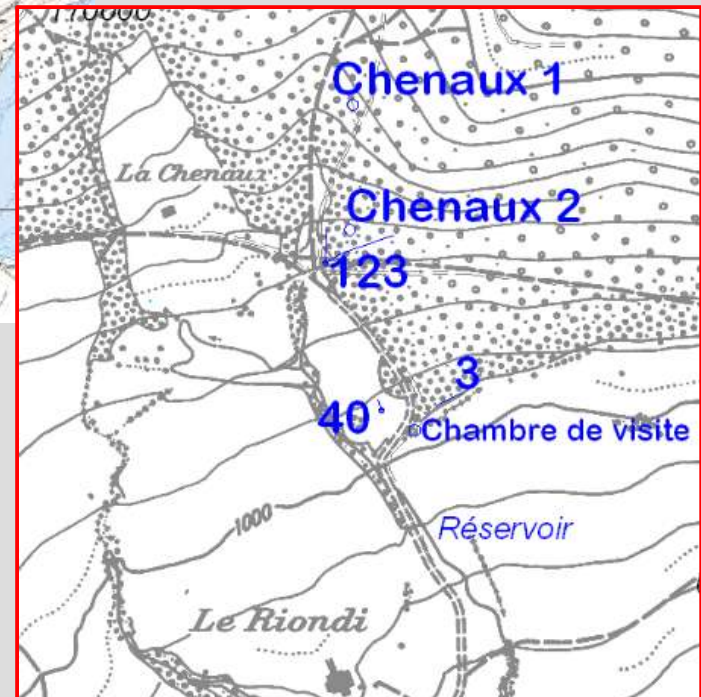
[Actions transversales](#)

[Divers](#)



Captage 3, 40 et 123

Puits d'exploitation Chenaux 1 (libre)  
et 2 (artésien)



Molasse (poudingues helvétiques et grès burdigaliens) partiellement recouvert de moraine

Hêtraie à sapin



# Le Jorat

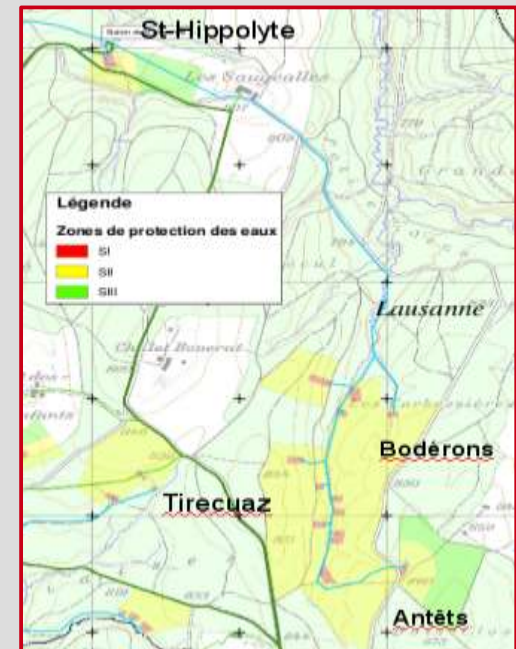
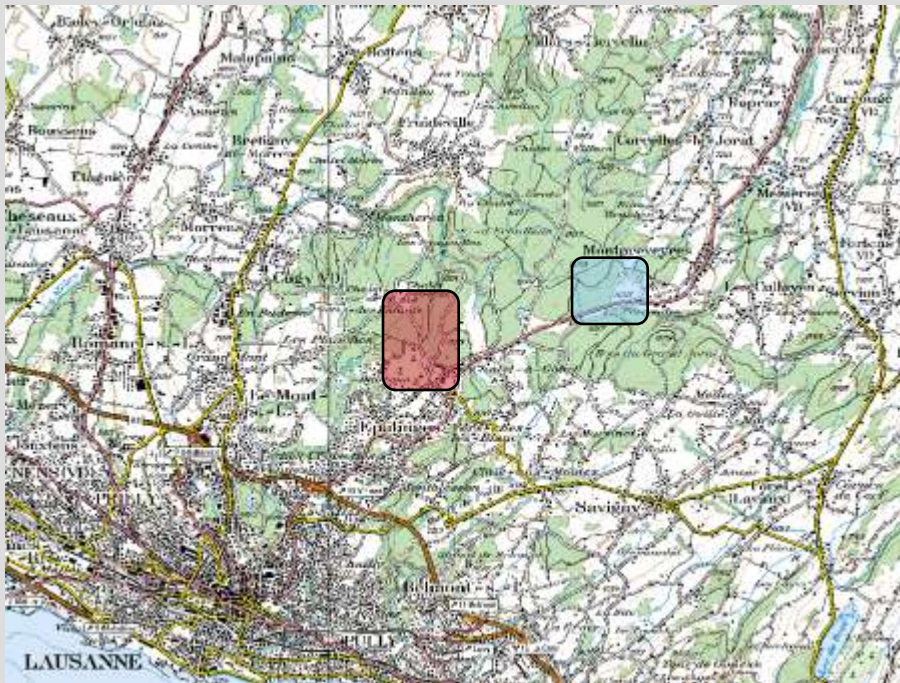
[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)



Bassin sourcier du Jorat: ~ 60 sources  
 Molasse gréseuse (Burdigalien)  
 Hêtraie et Frênaie  
 Tourbière  
 Sites de la Montagne-du-château et de Tirecuaz







## La Côte

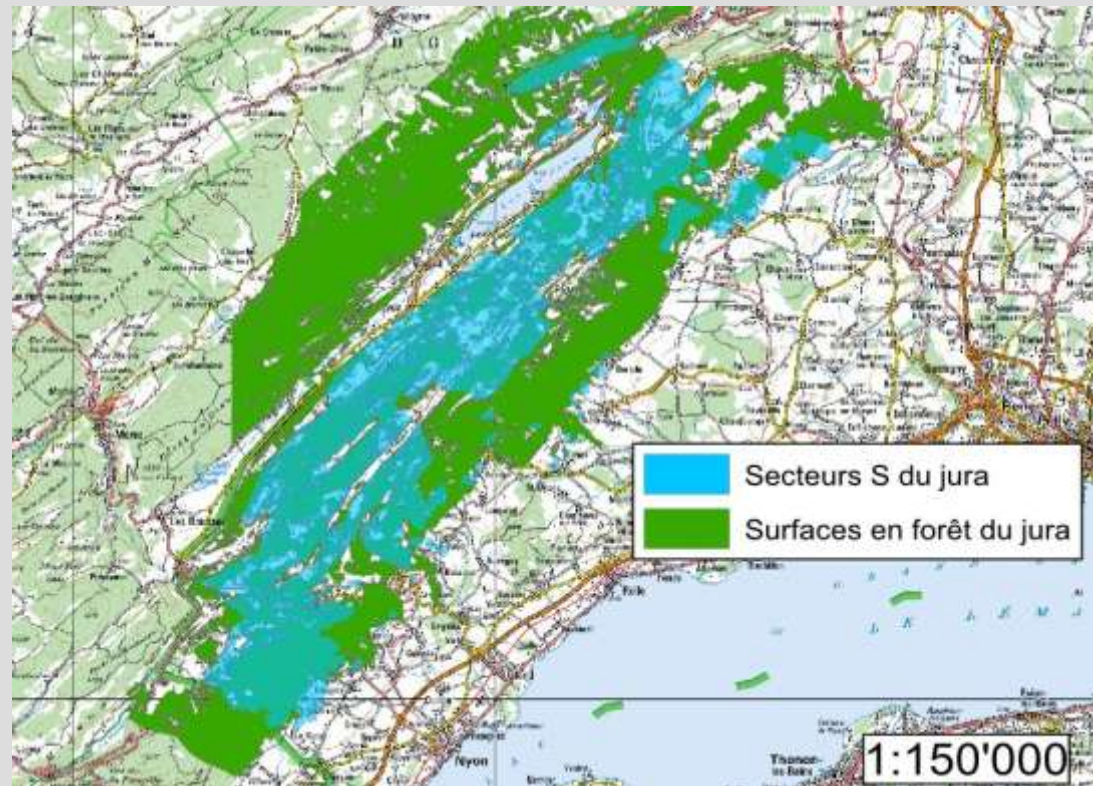
[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)



Infiltration en terrain karstique

Processus de filtration et de recharge des nappes de grande extension

Contraintes forestières importantes, part considérable de la forêt classée en zone protégée

Sites d'étude à déterminer



5





# Etat de connaissances

## Considérations générales

### Aspect quantitatif

La forêt influence la conductivité hydraulique du sol, elle favorise l'infiltration de l'eau en comparaison avec d'autres couvertures végétales (Bharati et al. 2002).

La forêt consomme plus d'eau que les autres couvertures végétales. Elle diminue la part de précipitations qui arrive au sol. L'évapotranspiration totale de la pluie incidente est de 45 % pour la forêt et 22 % pour une prairie (Hudson et al. 1999).

L'influence de ces effets est contradictoire sur le bilan de l'eau.

### Aspect qualitatif

Il est généralement admis que la forêt est la meilleure couverture du sol dans les bassins d'alimentation des eaux souterraines.

Plus de la moitié des sources dont le BA est forestier présentent des teneurs en nitrates inférieures à 10 mg/l et plus de 90 % des valeurs inférieures à 25 mg/l (OFEV, 2005).

Les concentrations en nitrates et autres ions sont stables dans le temps (Maître et al. 2000).

La qualité de l'eau varie selon le type de forêt.

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)



6





# Etat des connaissances

## Influence des espèces

### Quantitatif

Les feuillus consomment moins d'eau que les résineux (Rothe et al. 2002).

### Qualitatif

#### Feuillus

Les sols sont moins acides.

L'activité organique est intense dans la litière.

L'absorption des nitrates est quasi identique à la production des horizons humifères (immobilisation bactérienne et prélèvement par les racines).

#### Résineux

Enrichissement plus important des pluviolessivats.

Les sols sont plus acides, l'effet tampon est moindre.

La saturation en azote est plus rapidement atteinte.

Risque accrue d'entraînement des nitrates dans les eaux souterraines.

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)



7





# Etat des connaissances

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)

## Influence de l'âge des peuplements

### Résineux

Les concentrations en nitrates sous des populations jeunes sont faibles (prélèvement accru).

Plus les peuplements sont âgés, plus les concentrations en nitrates sont variables et les extrema élevés (prélèvement par les racines moindre et canopée volumineuse).

### Feuillus

Les concentrations sont plus faibles quel que soit l'âge des populations.

## Influence de la gestion forestière

### Quantitatif

L'influence d'une coupe sur les débits des eaux de surface à l'exutoire du bassin versant correspond en général à une augmentation pendant quelques années.

Pas de variation significative du niveau piézométrique après une coupe partielle de 30% (Mannerkoski et al. 2005).

Augmentation des niveaux piézométriques après une coupe rase (Quals et al. 2000).

### Qualitatif

Les coupes rases provoquent une forte augmentation des nitrates dans les eaux souterraines, la qualité reste cependant acceptable.

L'influence d'une coupe est limitée dans le temps (recolonisation par la végétation).



8







## Actions planifiées

### Introduction

### Sites français

### Sites suisses

### Actions transversales

### Divers

- Analyse de données historiques sur les différents sites.
- Liens éventuels avec des méthodes sylvicoles ou des événements météorologiques passés.
- Monitoring continu de paramètres naturels à l'exutoire des systèmes après précipitation (Gorges de l'Areuse, Jorat et Gibloux): débit, température, conductivité électrique, turbidité et TOC
  - > réponse de la zone non-saturée aux événements de recharges naturelles
- Irrigation (pluie) artificielle en régime permanent avec une concentration constante de traceur inerte (Gorges de l'Areuse, Gibloux et sites annexes)
  - > caractérisation des conditions hydraulique dans la zone non-saturée
- Essais de traçage comparatifs (soluté, particules et bactéries) en régime permanent (pluie artificielles) (Gorges de l'Areuse, sites annexes)
  - > caractérisation du transport de particules et de solutés dans la zone non-saturées
- Irrigation artificielle en régime transitoire (pulse) avec une concentration constante de traceur inerte (Gorges de l'Areuse, Gibloux et sites annexes)
  - > comportement des particules, TOC et bactéries fécales par simulations d'averses





## Actions planifiées

### Areuse (Galerie de Prédernier) et Gibloux

#### Introduction

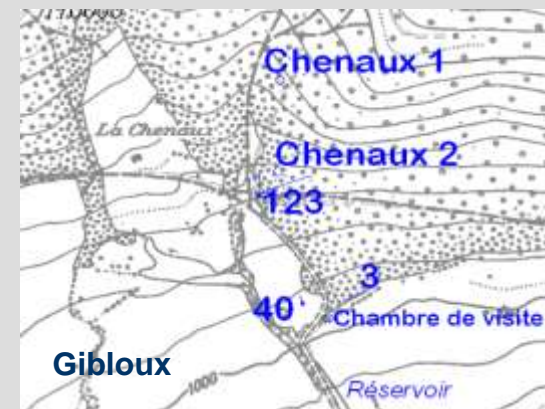
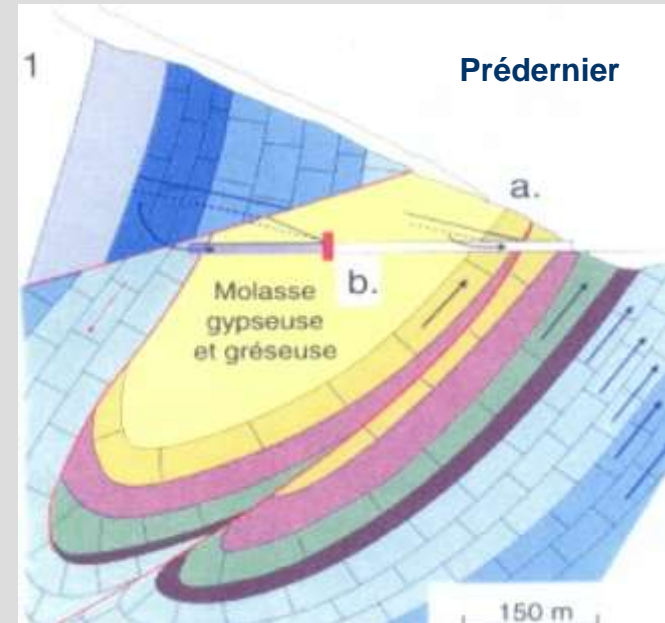
Ratio C/N,  $^{15}\text{N}$  et  $^{13}\text{C}$  sont des indicateurs du type de sol (peuplement) dans lequel a eu lieu l'infiltration.

Ratio C/N et  $^{15}\text{N}$  indicateurs du potentiel de relâchement des nitrates dans les eaux souterraines (Pardo et al. 2007).

-----> suivi de la signature isotopique dans la galerie (arrivée d'eau), afin d'identifier les peuplements dominants dans les zones d'infiltrations

-----> Monitoring des différentes arrivées d'eau dans la galerie (paramètres naturels) et mise en relation avec les zones d'infiltrations

-----> Démarche identique au Gibloux dans les différents captages





## Actions planifiées

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)

### Le Jorat

Produits phytosanitaires (cyperméthrine)

Micropolluants

Produits de dégradation des hydrocarbures (tronçonneuse, véhicules)

Accent mis sur la qualité bactériologique des captages (présence de tourbières)

- E. Coli & entérocoques
- Turbidité
- Carbone organique dissous
- Carbone organique total
- Distribution des diamètres particulaires (particles size distribution)

-----> **Tentative de mise en relation de ces paramètres**



### La Côte

Transposition des résultats obtenus sur les autres sites (faible étendue) à ce bassin de grande amplitude.







# Actions planifiées

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)

## Sites annexes

### - Le Grand Bochat

Uranine

Bromure

Naphtionate

Microsphères

### Injection en forte concentration:

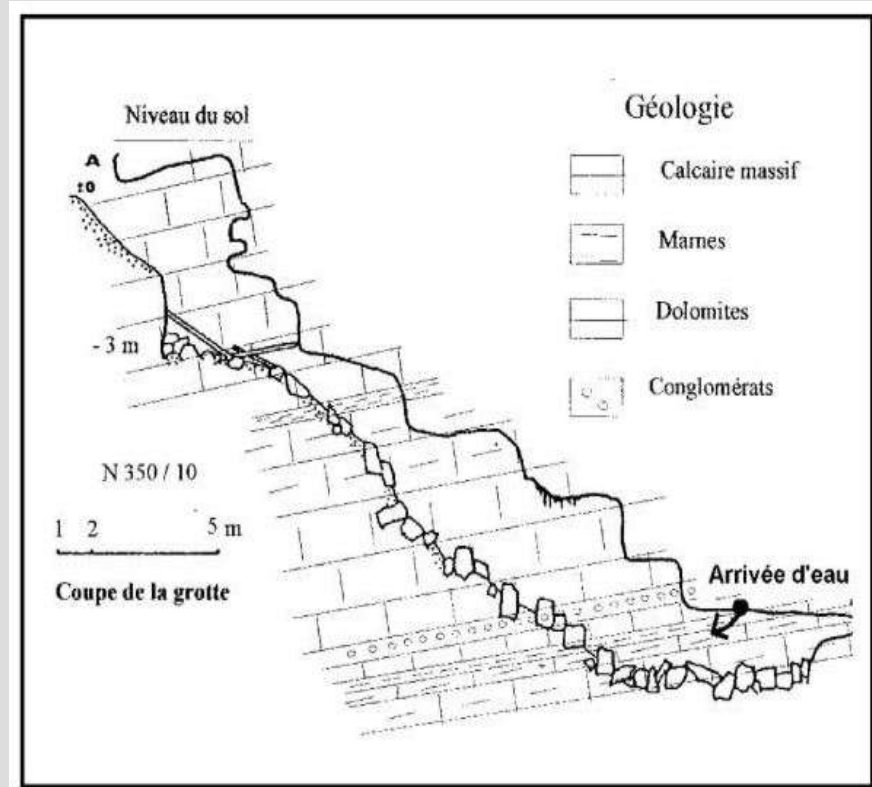
Nitrates

Pesticides

Micropolluants

Traceurs bactériens

### - autres sites à définir





## Actions complémentaire

[Introduction](#)

[Sites français](#)

[Sites suisses](#)

[Actions transversales](#)

[Divers](#)

- Essais sur colonne (laboratoire)
  - > traçage bactérien, comparatif et simple
  - > milieu calcaire et poreux
- Modèle numérique d'écoulement, de propagation de particules et de solutés
- Suivi du battement d'une nappe en réponse à l'activité des arbres (sites à définir)

Merci!



13

