

# PRÉSENTATION D'HYDROGÉOLOGIE GÉNÉRALE

Atelier restitution sur la perception des eaux souterraines par les acteurs de l'eau

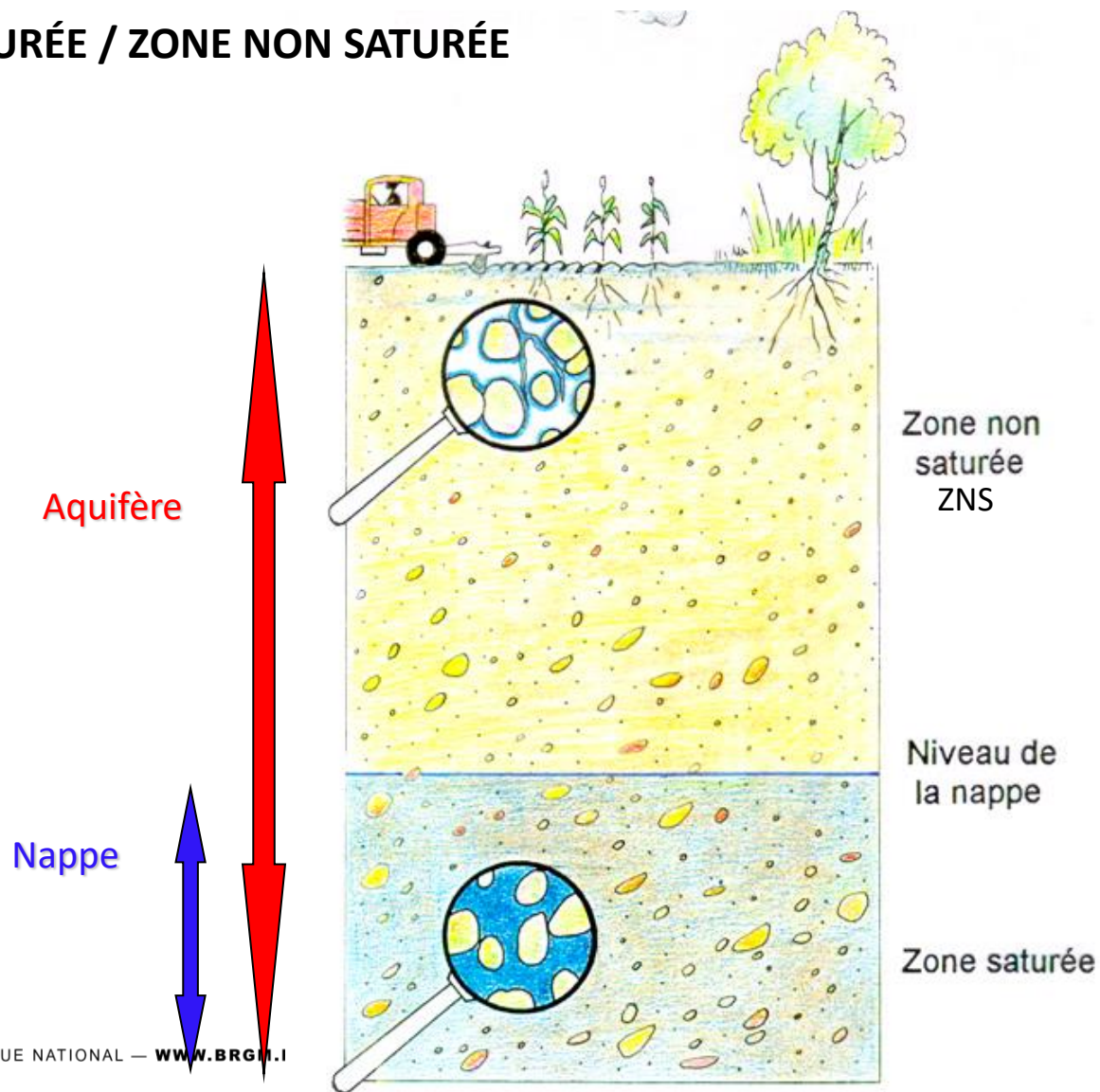
Jean Rillard – Olivier Cabaret – Jérôme Barrière

COGNAC

06/07/2026

## Quelques définitions...

### ☐ ZONE SATURÉE / ZONE NON SATURÉE

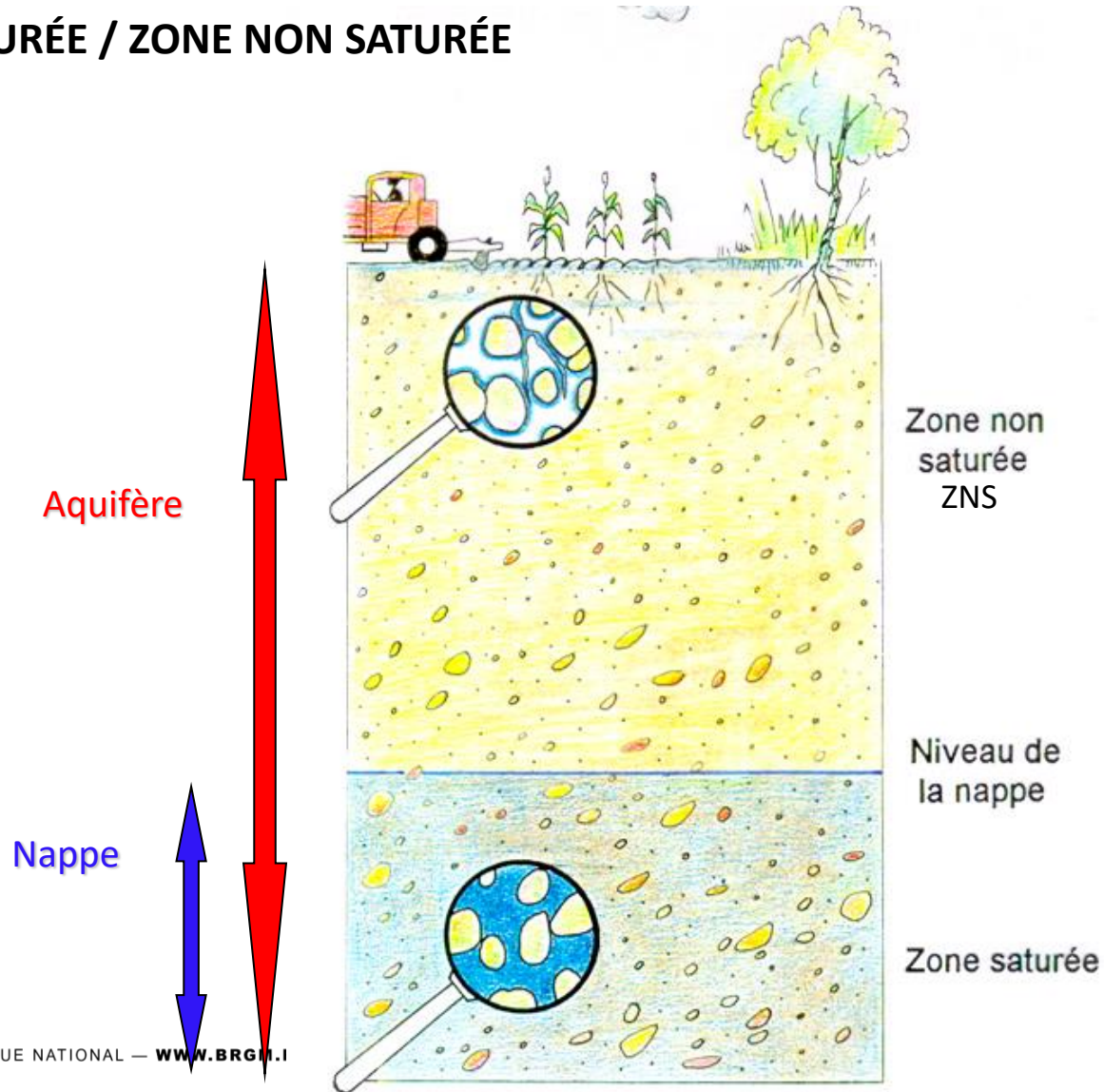


**Aquifère** =  
corps (couche, massif) de  
**roches perméables à l'eau**,  
comportant une zone saturée  
permettant **l'écoulement d'une  
nappe souterraine** et le  
captage de quantités d'eau  
appréciables.

*En fonction de son taux de  
remplissage, un aquifère peut  
comporter une zone non saturée*

## Quelques définitions...

### ☐ ZONE SATURÉE / ZONE NON SATURÉE

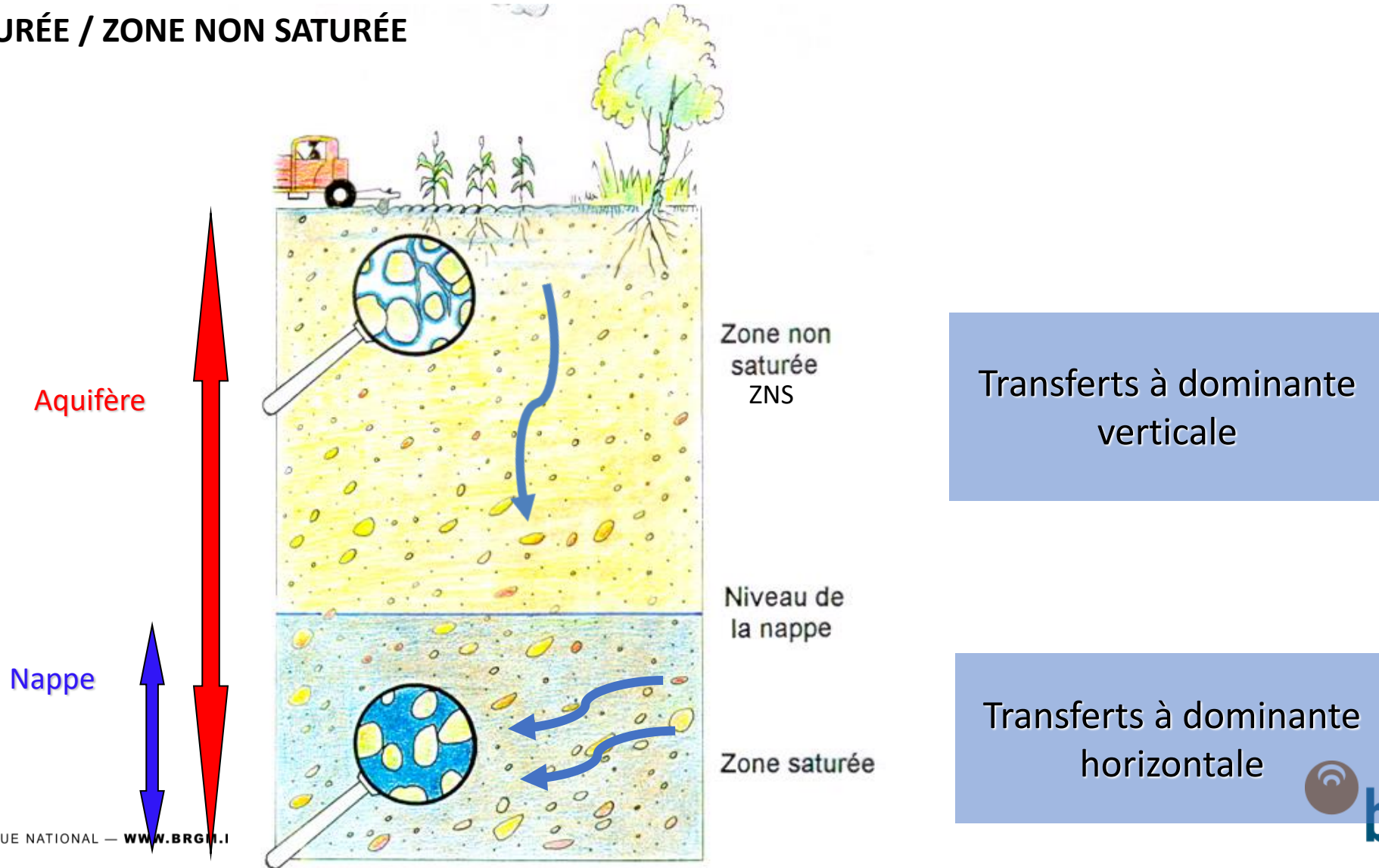


**Aquifère** =  
corps (couche, massif) de  
**roches perméables à l'eau**,  
comportant une zone saturée  
permettant **l'écoulement d'une  
nappe souterraine** et le  
captage de quantités d'eau  
appréciables.

Nappe d'eau souterraine,  
nappe souterraine ou  
nappe : ensemble de **l'eau**  
**présente dans la zone**  
**saturée d'un aquifère**

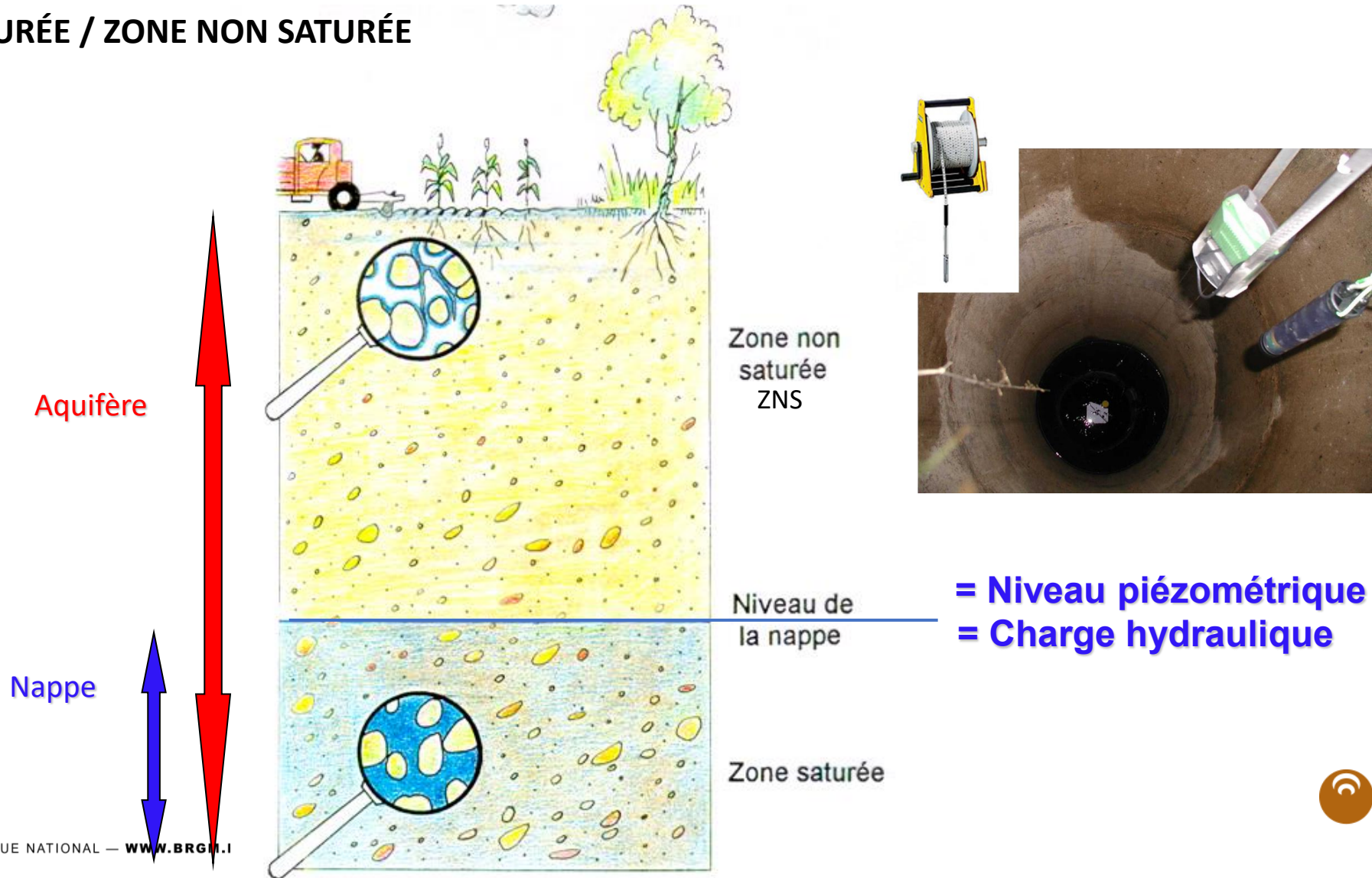
## Quelques définitions...

### ☐ ZONE SATURÉE / ZONE NON SATURÉE



## Quelques définitions...

### ☐ ZONE SATURÉE / ZONE NON SATURÉE

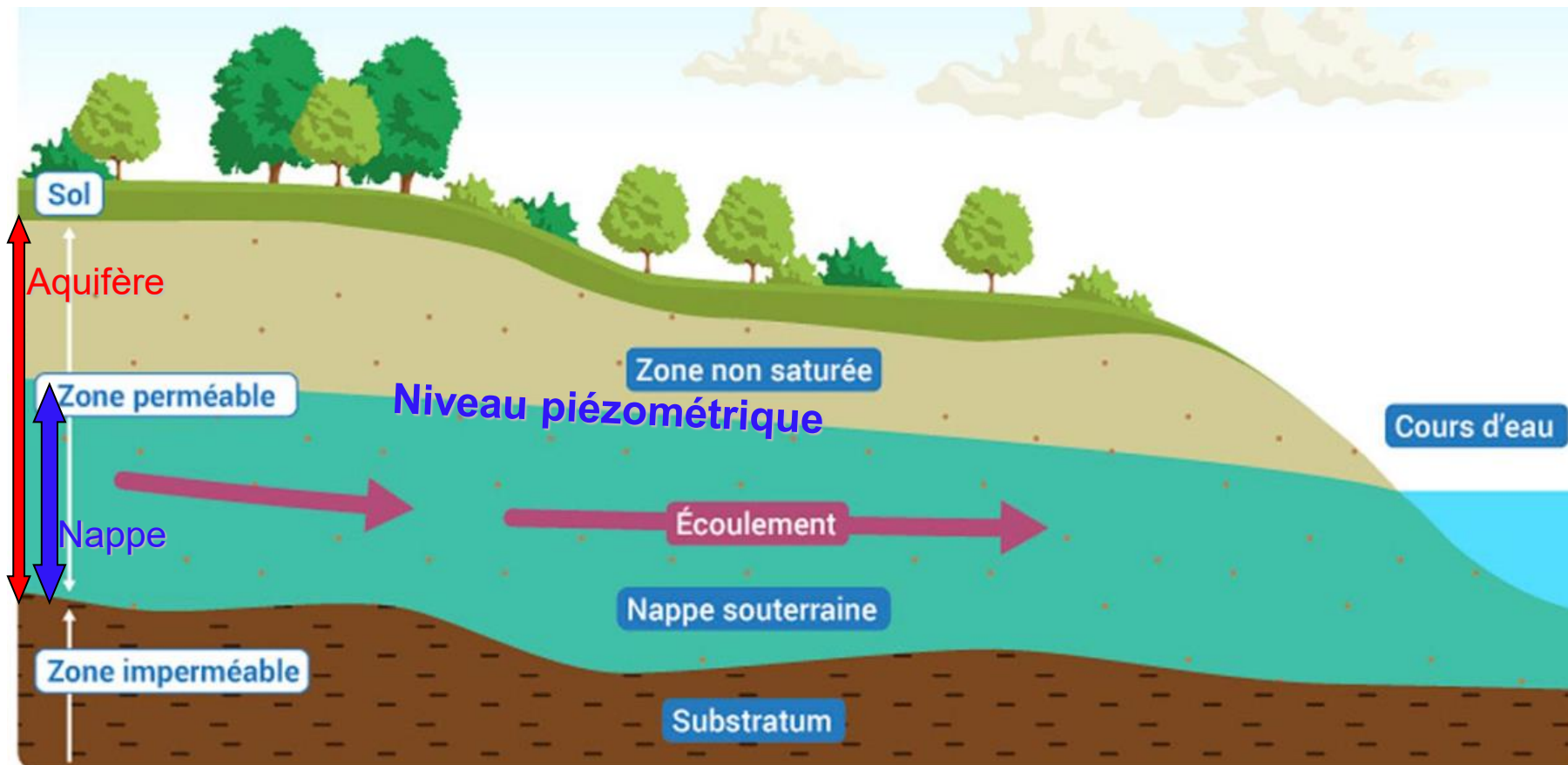


## Quelques définitions...

### ➤ Aquifère à nappe libre

vs. Aquifère à nappe captive

- Le niveau piézométrique (niveau d'eau dans la nappe) s'élève ou s'abaisse librement dans l'aquifère
- Un aquifère à nappe libre présente toujours une zone non saturée



## Quelques définitions...

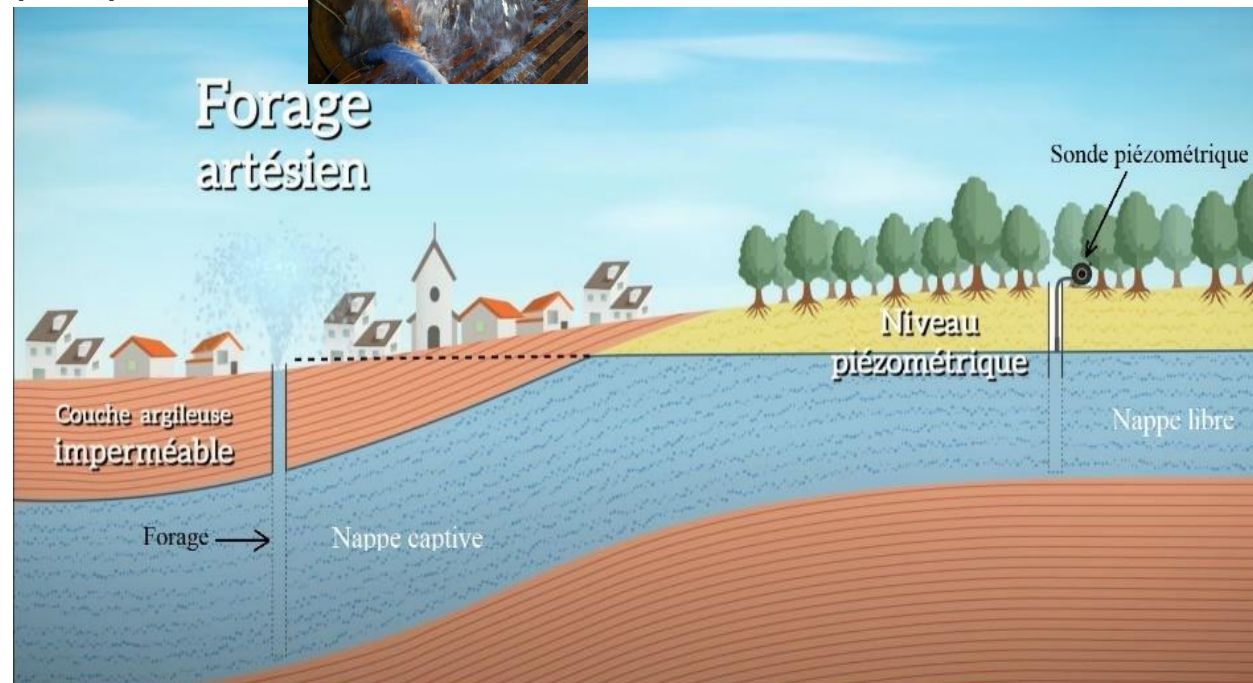
### ➤ Aquifère à nappe libre

- Peut fluctuer sans contrainte (**pas de couverture imperméable**).
- Communique avec la surface.
- **Généralement peu profonde.**
- L'eau percole jusqu'à la nappe et le niveau varie en fonction des précipitations.
- **Renouvellement « rapide »** (quelques heures à quelques mois).

vs.

### Aquifère à nappe captive

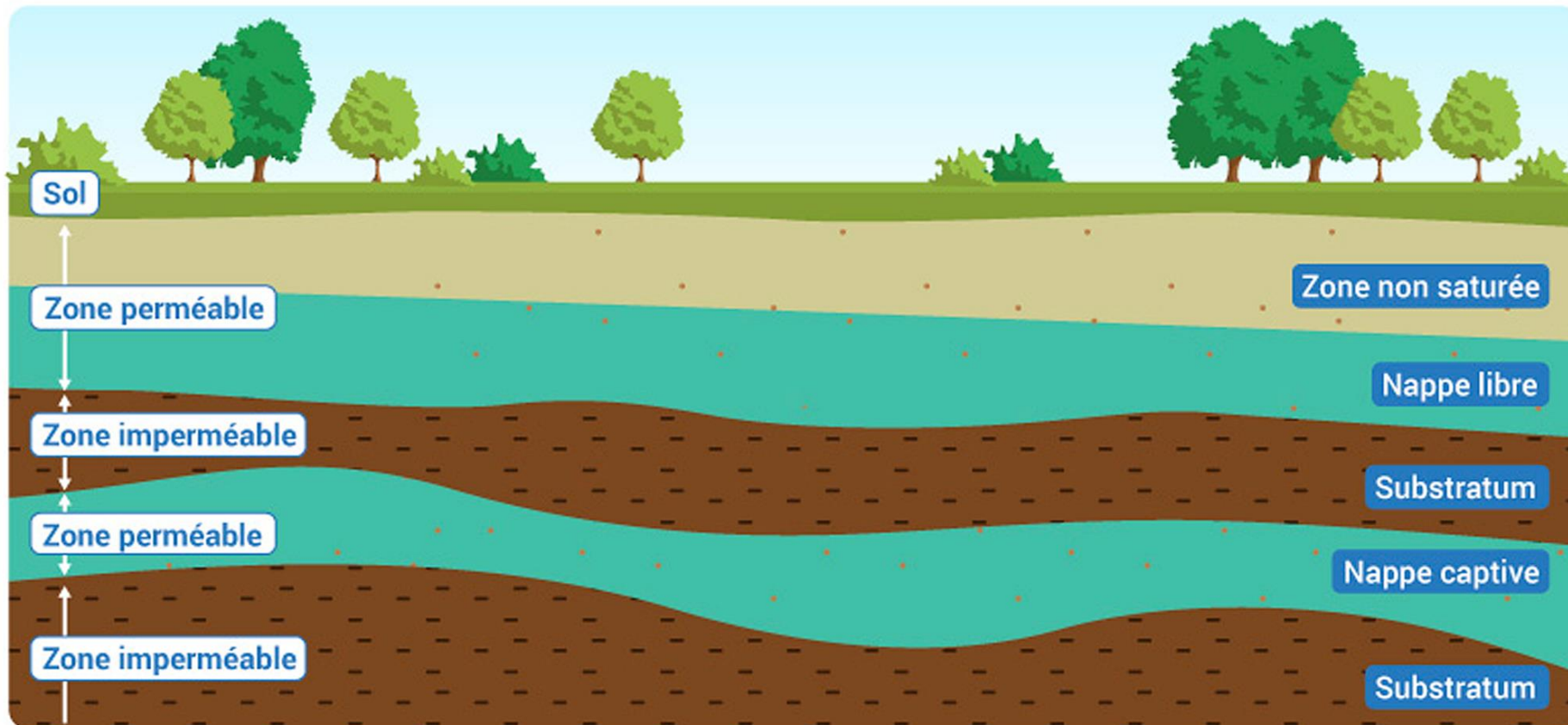
- Comprise entre deux formations géologiques imperméables qui confinent l'eau **sous pression**.
- **Renouvellement lent** (plusieurs mois à plusieurs milliers d'années). Alimentation aux affleurements.



source : [SIGES Centre-Val de Loire](#)

## Quelques définitions...

- **Multicouche aquifère** = Aquifères se superposant et séparés par des épontes (couches imperméables à pseudo-perméables), on distingue :
  - ✓ les aquifères libres
  - ✓ les aquifères captifs



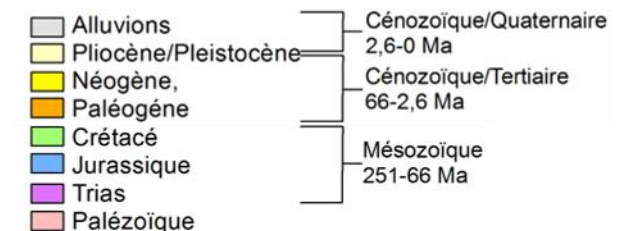
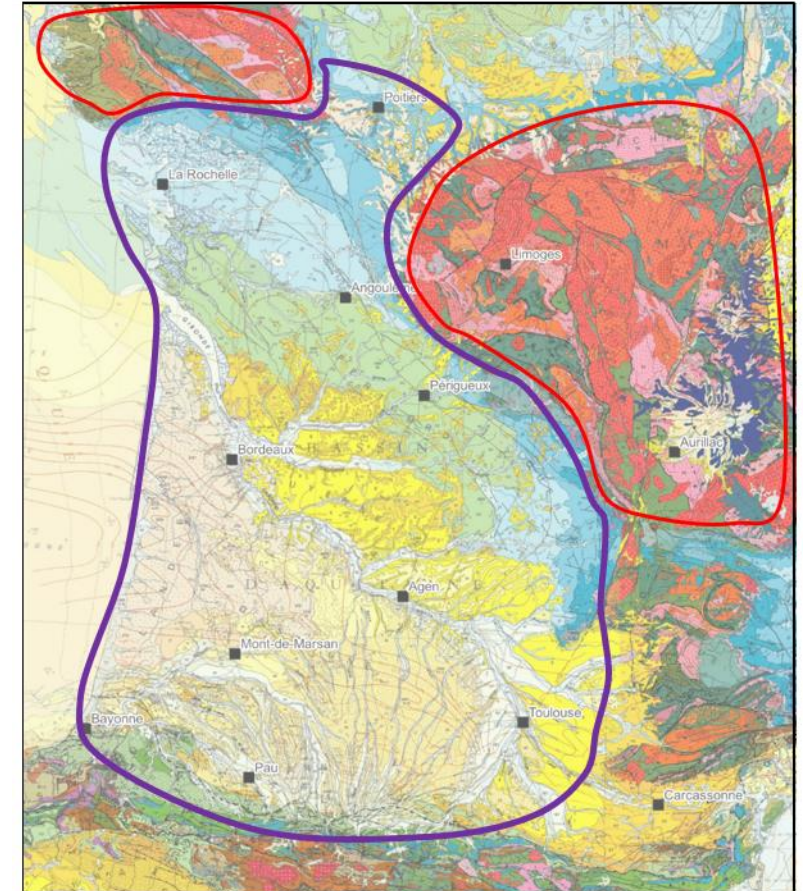
## La présence d'un aquifère va être conditionnée par la géologie (nature des terrains)

Des contextes géologiques variés :

○ formations de socle (granite, gneiss, etc. )

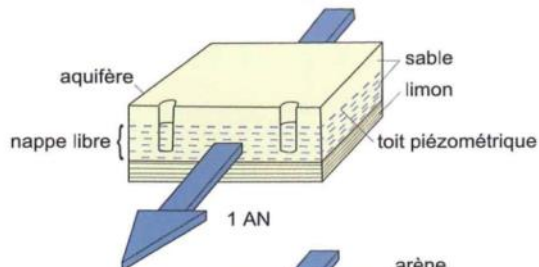
○ formations sédimentaires (calcaires, sables, grès, craie..., etc)

Qui conditionnent la répartition géographique des ressources en eaux souterraines en surface et en profondeur

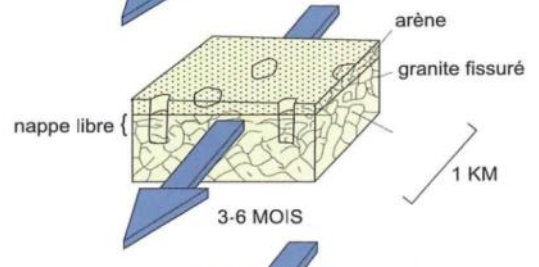


# Différents types d'aquifères

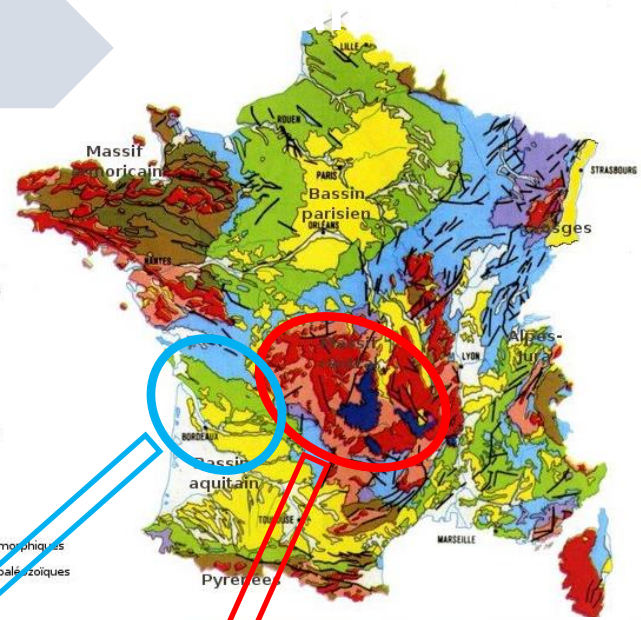
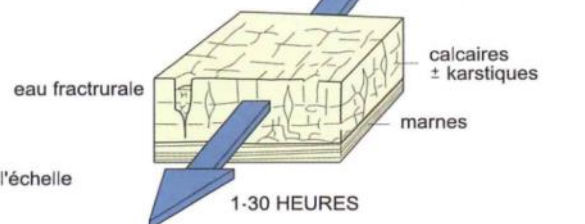
**MILIEU POREUX**  
  
 Hétérogène à grande échelle  
 Homogène à petite échelle



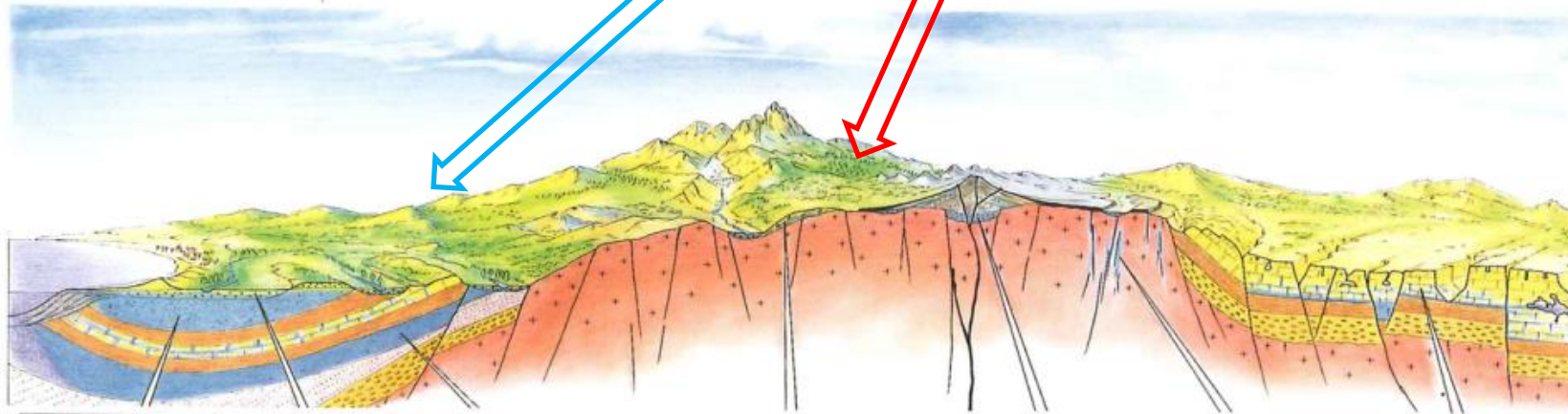
**MILIEU FISSURE**  
  
 Hétérogène à grande échelle  
 Homogène à petite échelle




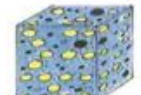





**MILIEU KARSTIQUE**  
  
 Hétérogène quelle que soit l'échelle



- Roches sédimentaires
  - Quaternaire
  - Tertiaire
  - Crétacé
  - Jurassique
  - Permien/Trias
  - Paléozoïque
- Roches plutoniques et métamorphiques
  - Granites
  - Roches métamorphiques
  - Roches infrapaléozoïques
- Dorhae volcaniques



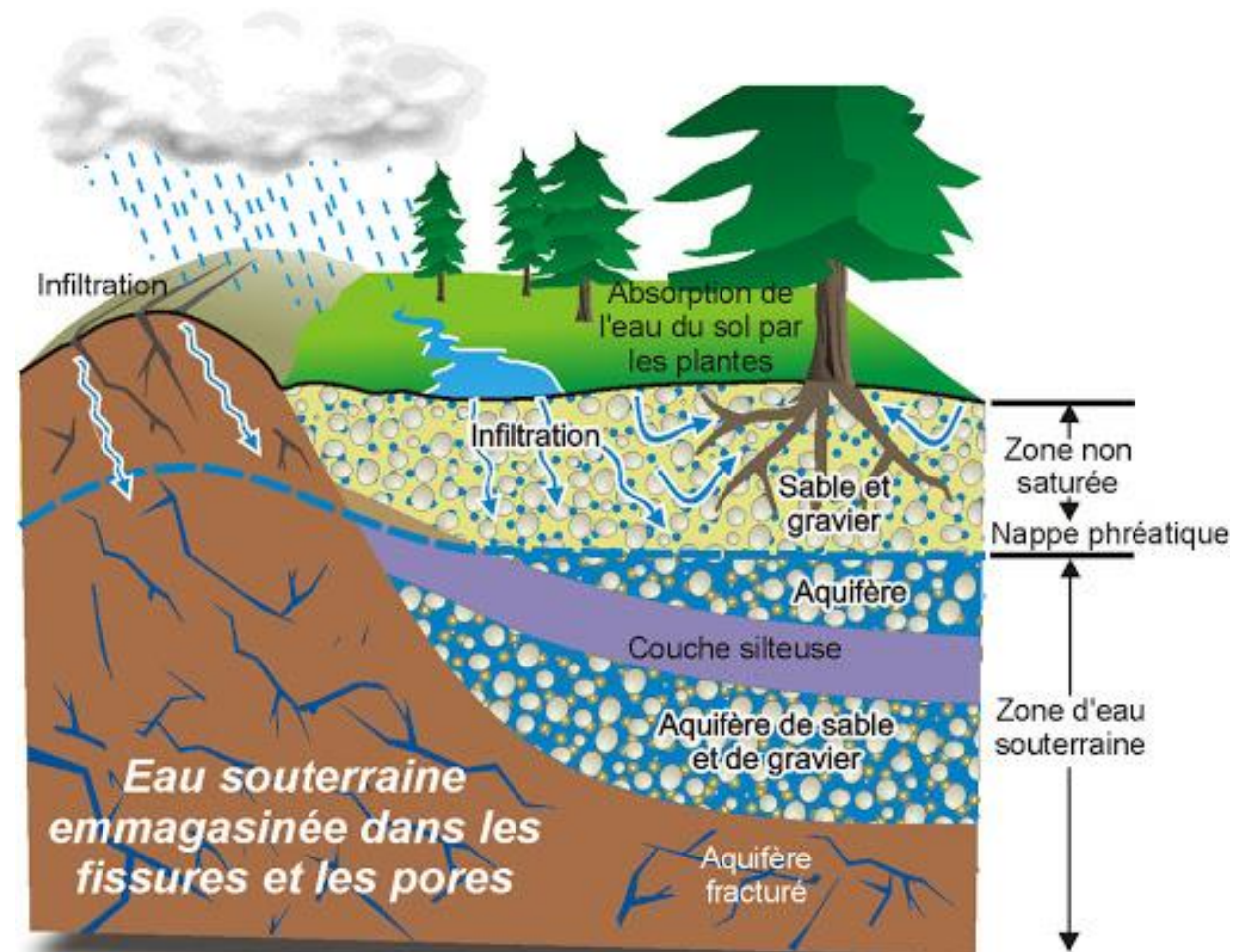
© J.-J. Collin, Les eaux souterr

<p><b>Aquifères de roches sédimentaires (libres)</b></p>  <p>Calcaire, craie, grès</p> <p>Débit : moyen à élevé</p>	<p><b>Sables et alluvions des vallées</b></p>  <p>Graviers et sables</p> <p>Débit : bon à élevé</p>	<p><b>Aquifères sédimentaires profonds (captifs)</b></p>  <p>Formations sédimentaires poreuses</p> <p>Calcaires, craie, grès</p> <p>Débit : bon à élevé</p>	<p><b>Dépôts glaciaires (moraines)</b></p>  <p>Association de blocs, argiles, graviers, sables</p> <p>Débit : très variable</p>	<p><b>Aquifères volcaniques</b></p>  <p>Laves et scories</p> <p>Débit : excellent dans les scories, faible dans les laves</p>	<p><b>Roches dures fissurées</b></p>  <p>Fractures dans le granite ou autres roches cristallines</p> <p>Débit : faible à moyen</p>	<p><b>Aquifères karstiques</b></p>  <p>Cavités dans le calcaire compact</p> <p>Débit : très variable</p>
---	--	--	--	--	---	---

## Notions sur la recharge, les écoulements, les relations nappes-rivières, la vidange

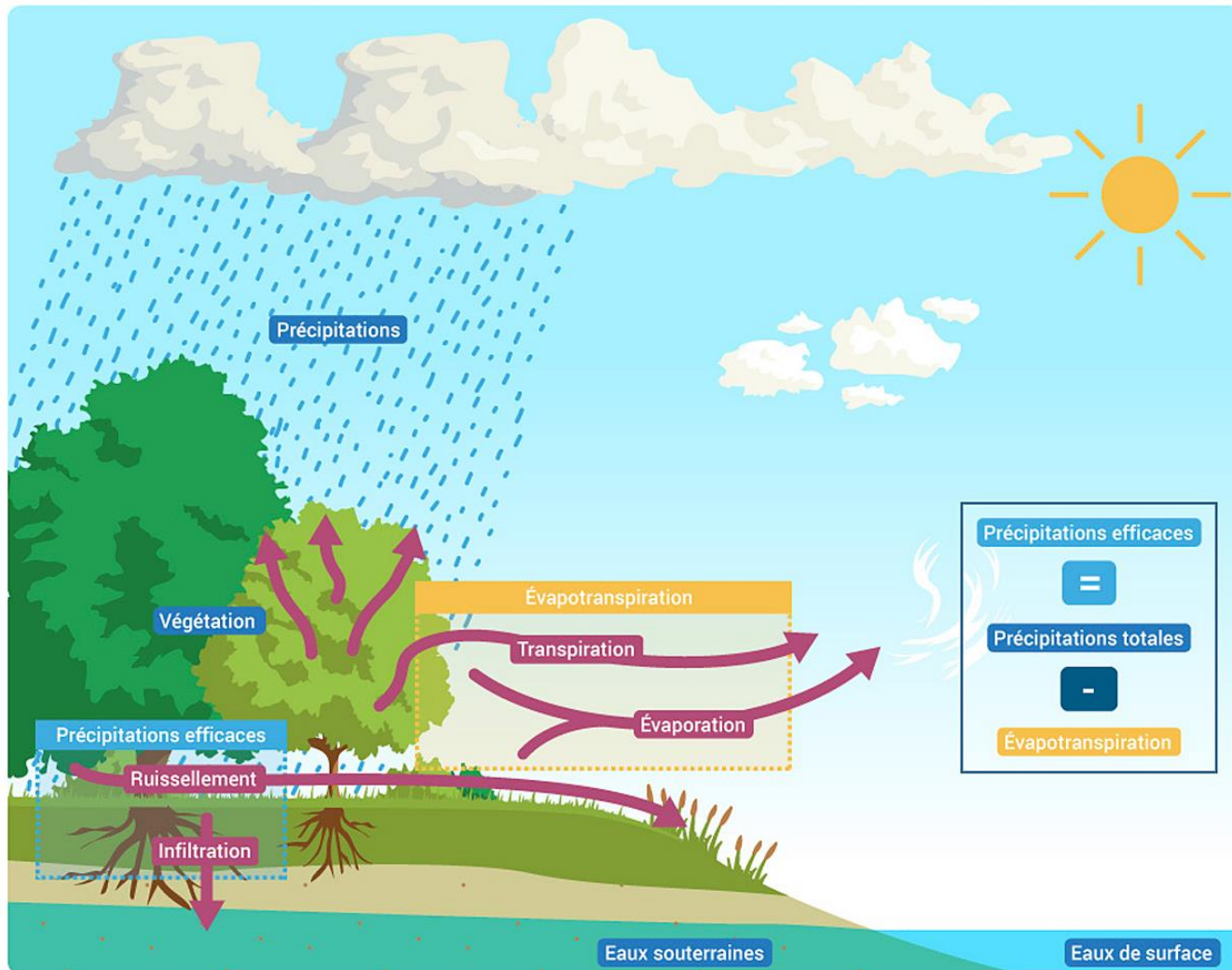
## Recharge

- **Définition** : quantité d'eau qui rejoint l'aquifère et participe à son renflouement.
- **Origine** de la recharge d'un aquifère :
  - Par infiltration directe de l'eau de pluie (pluie efficace),
  - Par apports indirects via :
    - Pertes des eaux de surface (cours d'eau),
    - Échanges avec d'autres aquifères.



## Recharge

- Par infiltration directe de l'eau de pluie (pluie efficace)



Notions essentielles en hydrologie et hydrogéologie :

- Evapotranspiration
- Précipitations efficaces

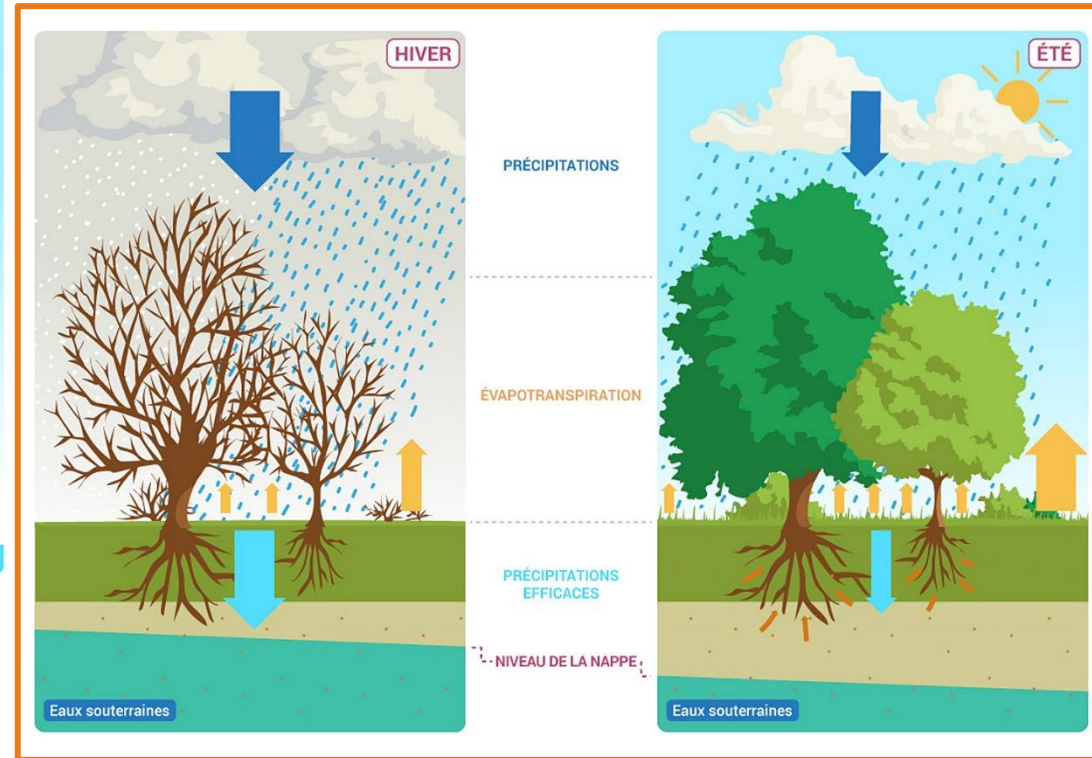
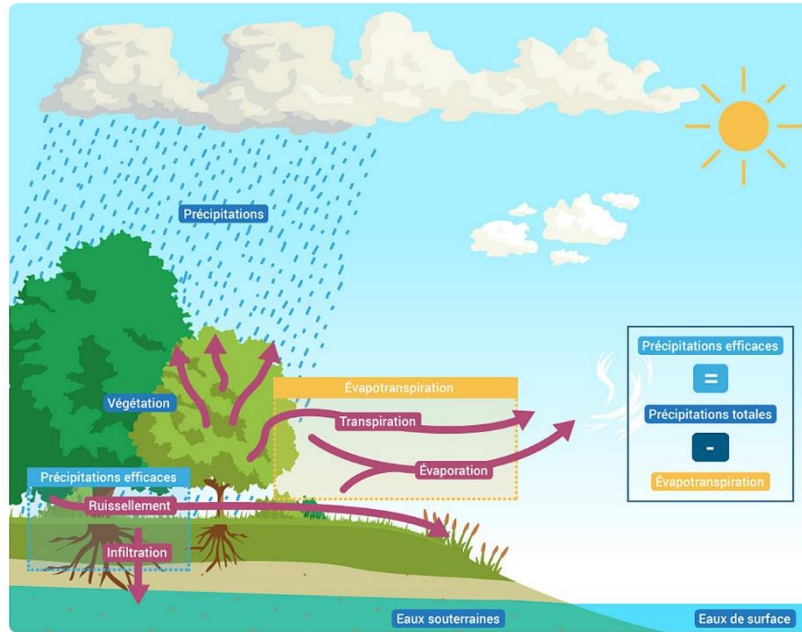
Infiltration fonction de :

- Nature du sol et du sous-sol
- Occupation du sol
- Intensité et durée des événements pluvieux
- Période de l'année

## Recharge

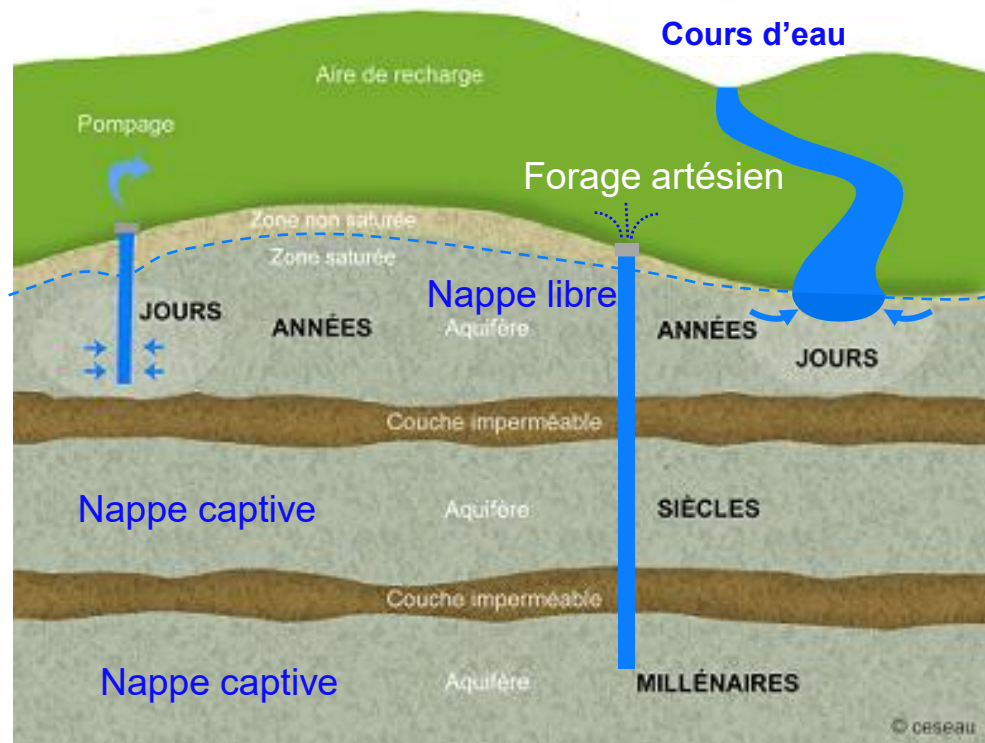
- Par infiltration directe de l'eau de pluie (pluie efficace)

Importance de la prise en compte de la saisonnalité



## Les écoulements

- Quelques ordres de grandeur de temps de résidence moyens



- Entre la pluie et l'océan (les cours d'eau) : quelques jours à quelques semaines
- Entre la pluie et les nappes (recharge-infiltration) : quelques heures à quelques mois
- Entre les nappes et les sources (écoulement souterrain) : quelques années à quelques siècles, voire millénaires.

Echelle de temps des écoulements dans différents aquifères  
(d'après Toth, 1995) – système « multicouche »

d'après JJ. Collin (2004)

## Les écoulements

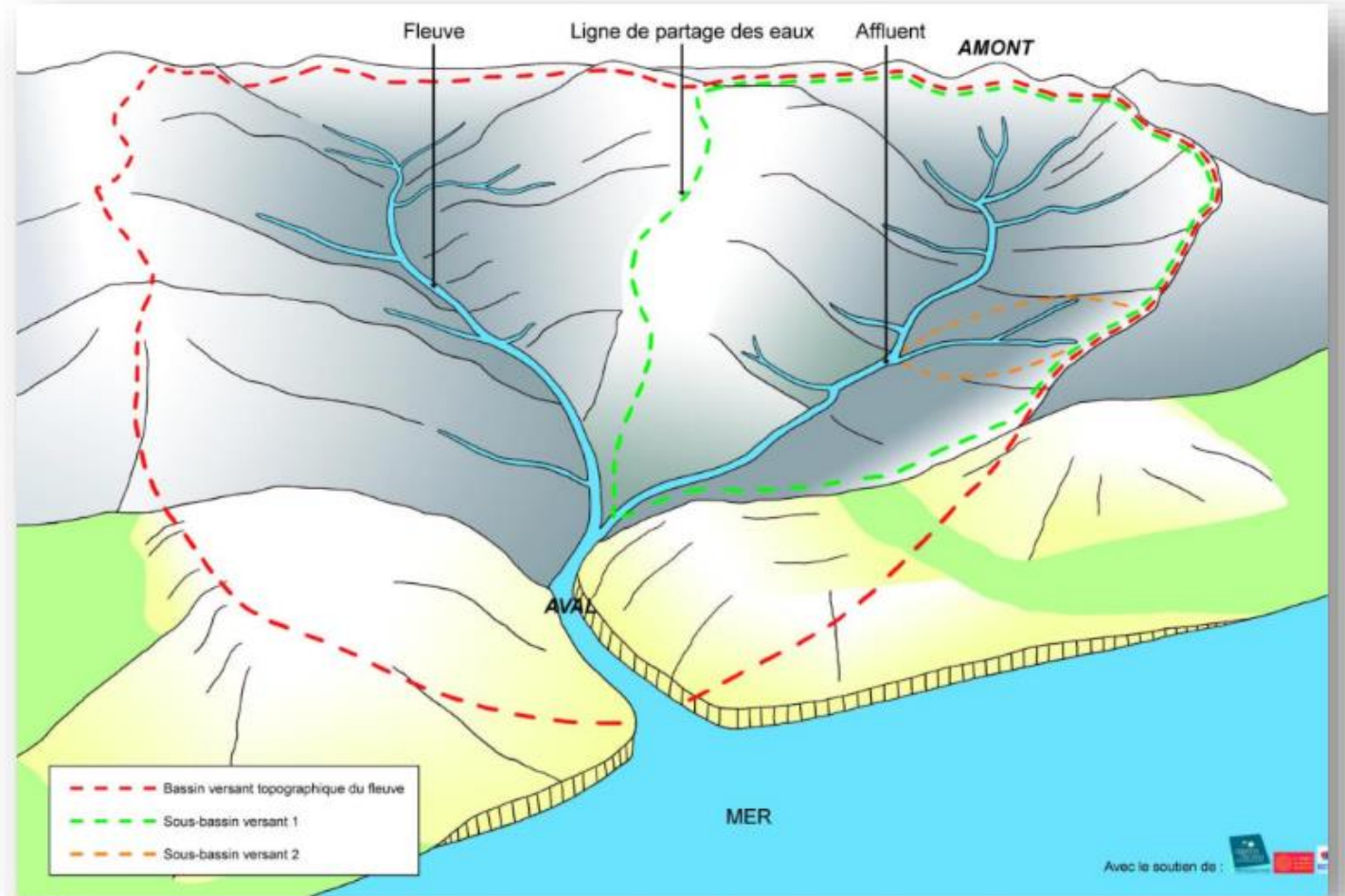
### ➤ La notion de bassin versant

#### Bassin versant topographique

Superficie à l'intérieur de laquelle toute goutte d'eau tombée converge vers un exutoire unique.



**Modèle Numérique  
de Terrain (MNT)**



**Bassin versant topographique**

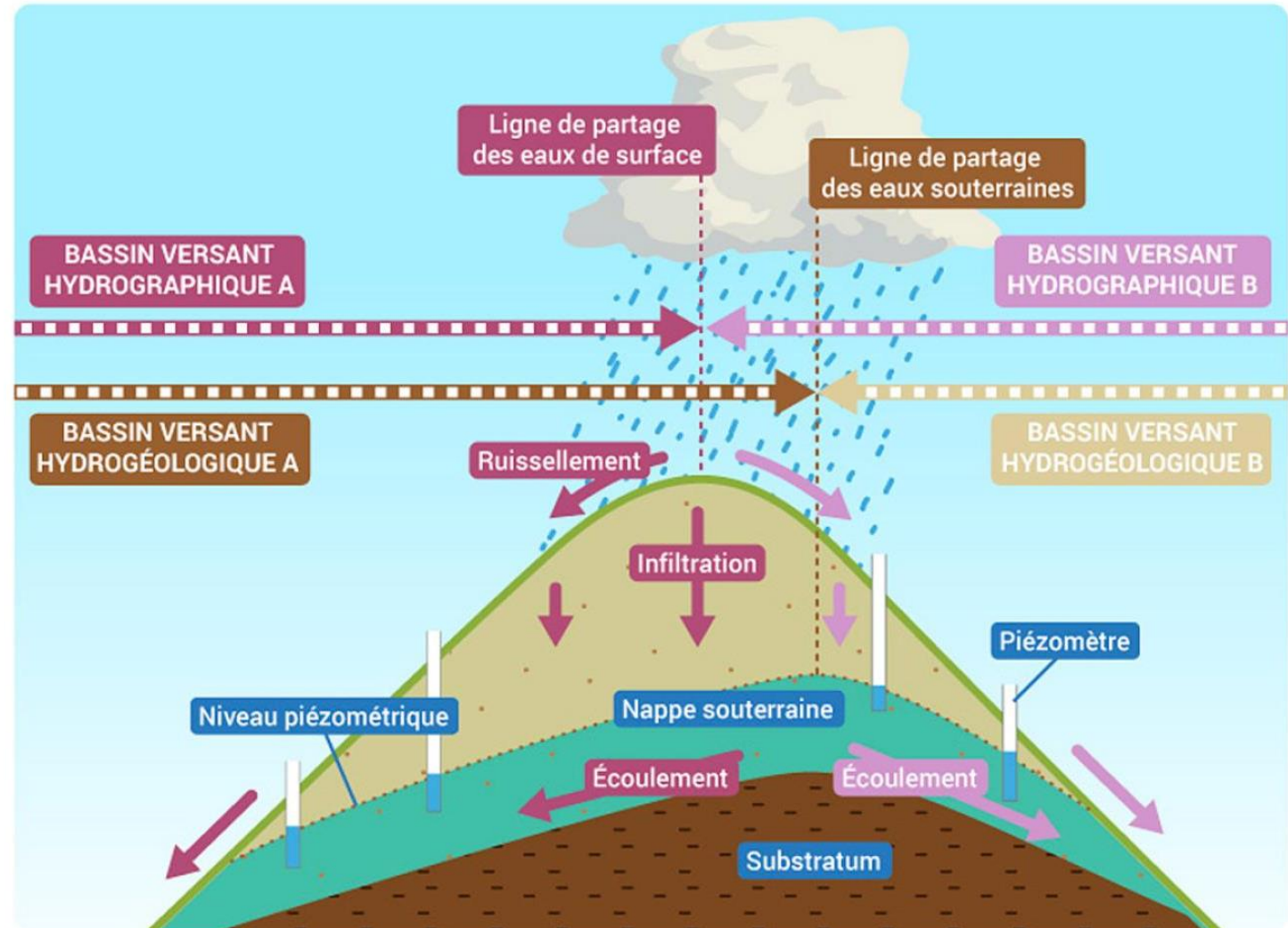
## Les écoulements

### ➤ La notion de bassin versant

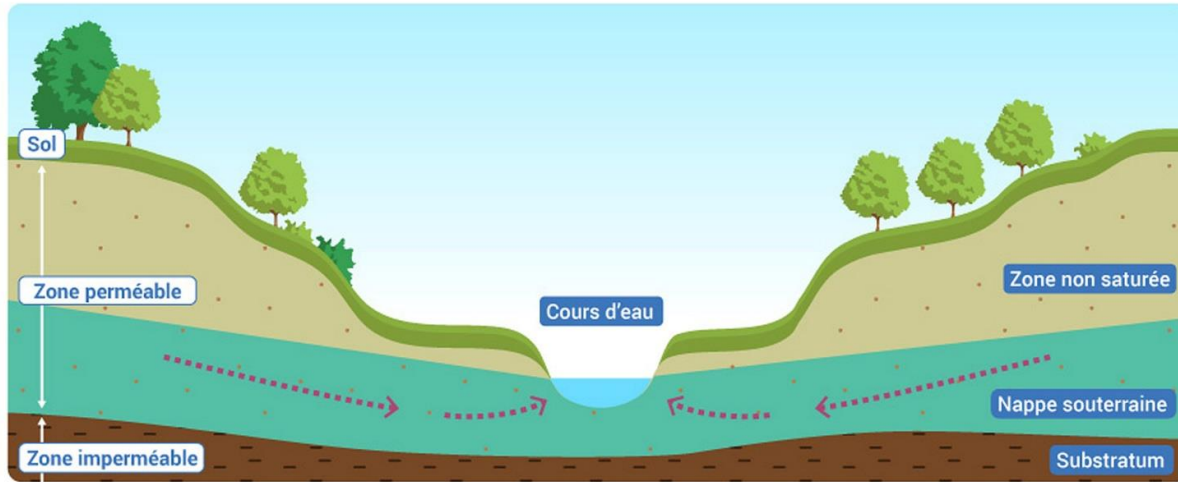
Bassin versant topographique

≠

Bassin versant hydrogéologique

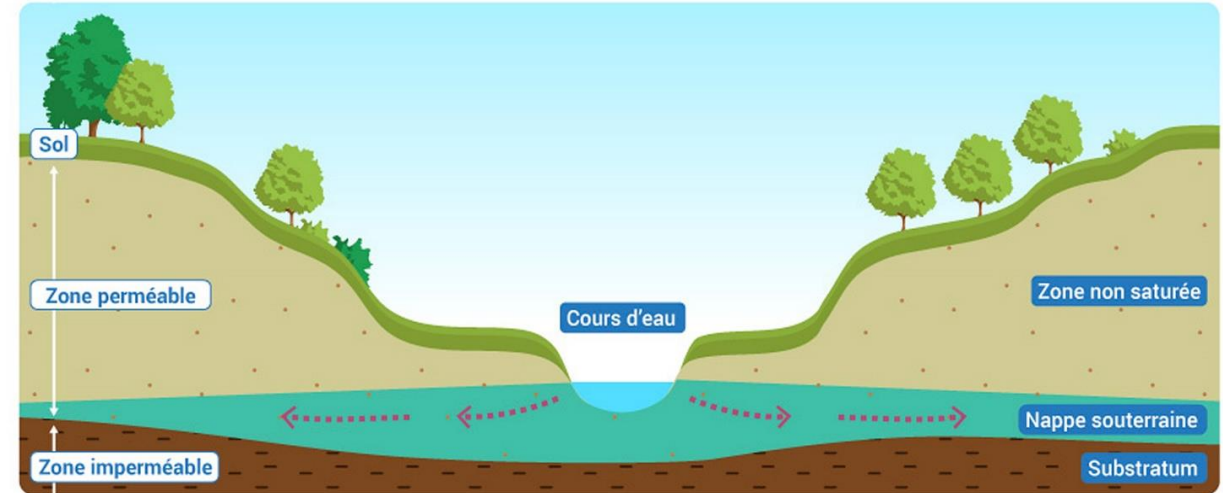


## Les relations nappes/rivières



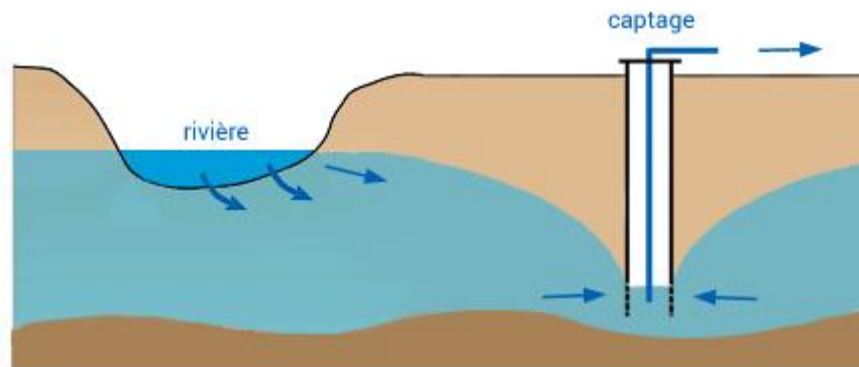
### *Nappe vers cours d'eau*

La nappe participe au débit des cours d'eau



### *Cours d'eau vers nappe*

Le cours d'eau recharge la nappe (crue / bas étiage)



- Possible inversion d'écoulement.
  - Désordres qualitatifs possibles en nappe
  - Désordres quantitatifs en cours d'eau (baisse du soutien d'étiage par les nappes)

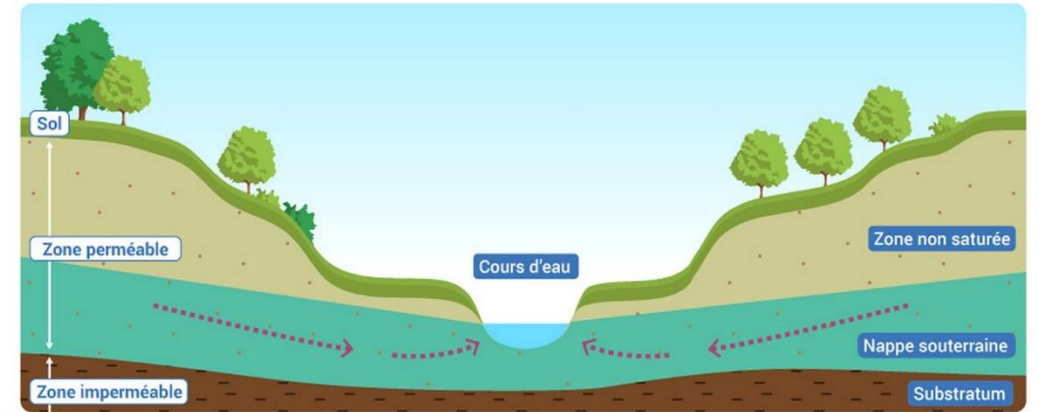
## Vidange naturelle ou non

- **Exutoires naturels** : sources (débordements), les cours d'eau, ...



*Sources du Toulon*

*Nappe vers cours d'eau*  
La nappe participe au  
débit des cours d'eau



- **Actions anthropiques** : prélèvements pour eau potable, irrigation, industrie, ...



*Forage d'Allemans (en  
artésianisme)*



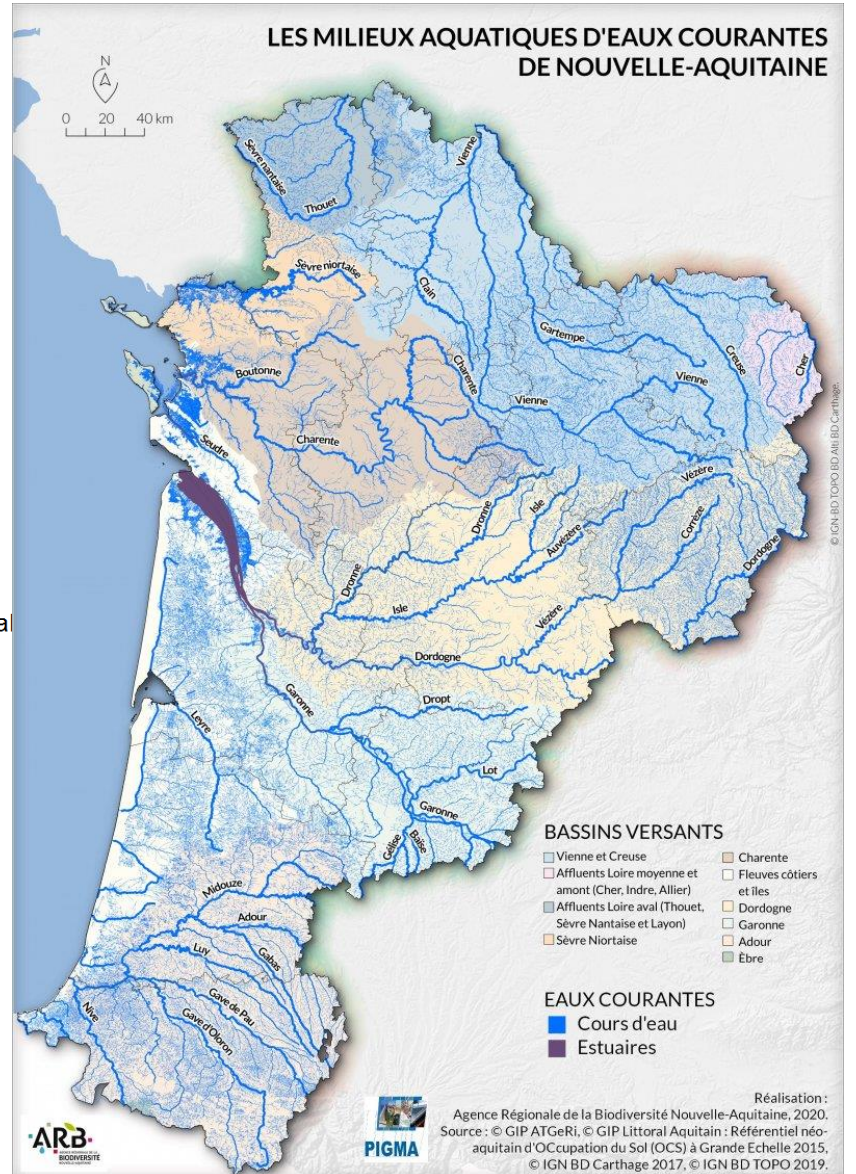
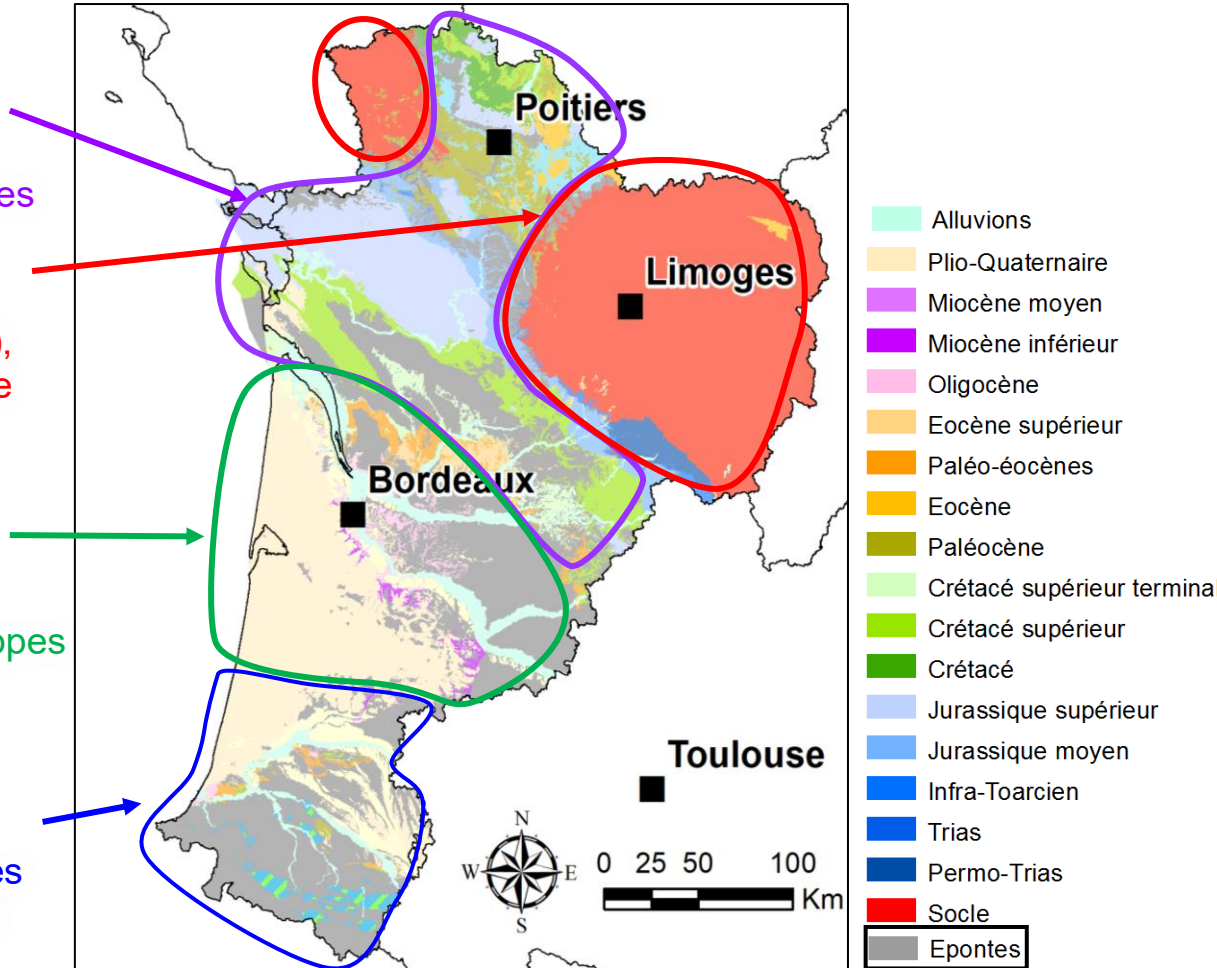
➔ Géologie qui contraint en partie le réseau hydrographique

Problématiques de nappes libres peu profondes (qualité/quantité) + relations nappes rivières

Peu de ressources souterraines (quantité), réseau hydrographique dense

Problématiques d'aquifères profonds (quantité) + quelques problématiques de nappes de surface (qualité)

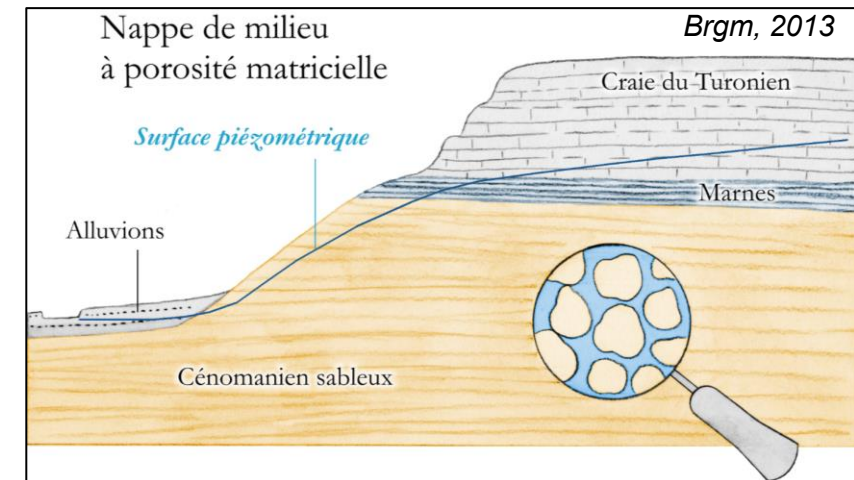
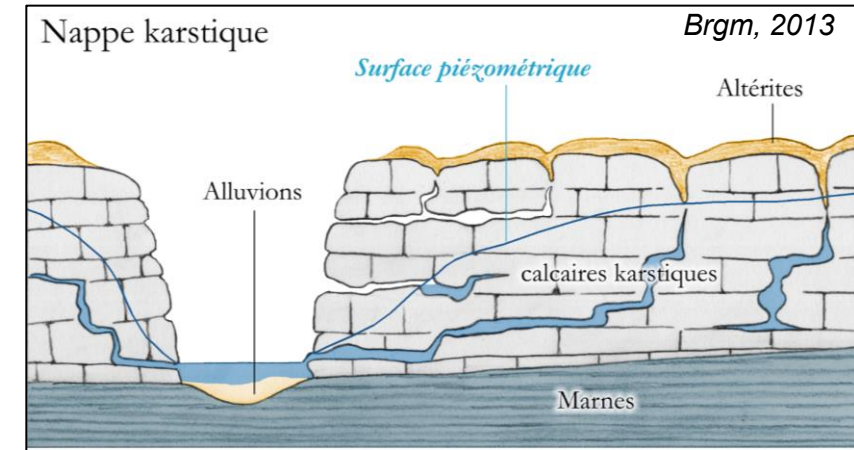
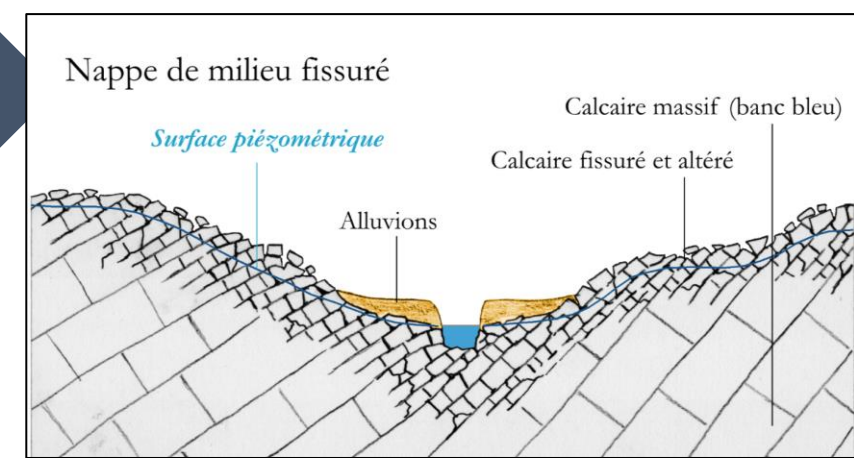
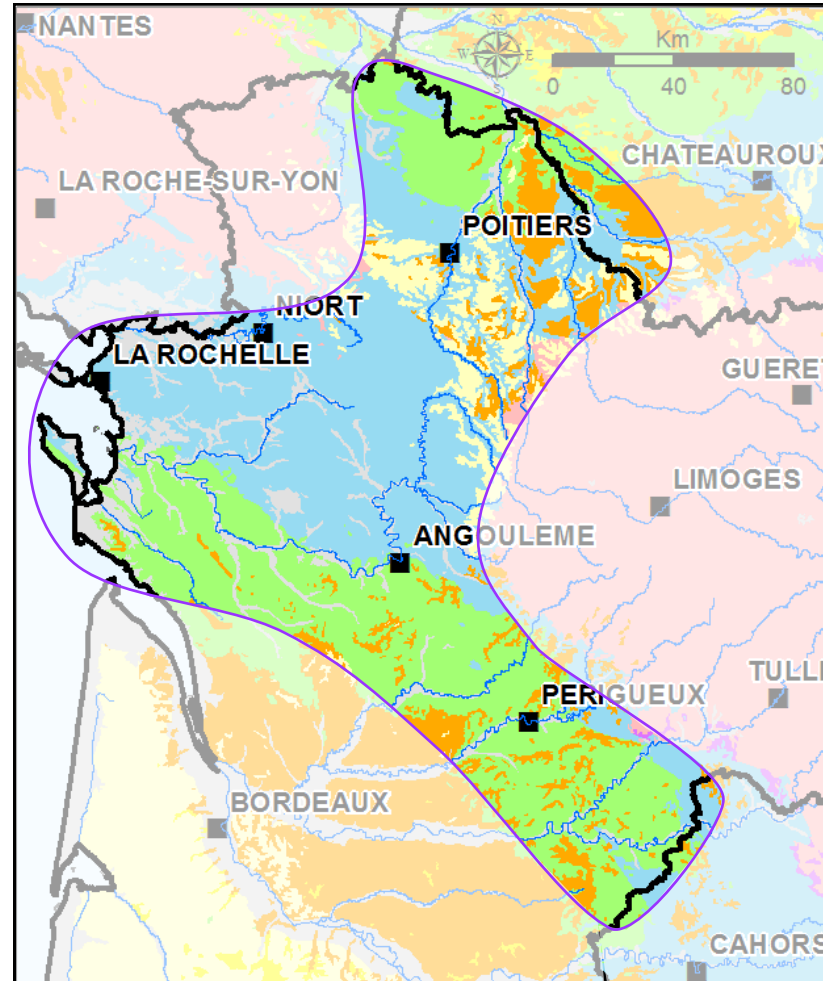
Problématiques d'aquifères profonds (quantité) + Ressources souterraines faibles en surface (quantité/qualité)



# Typologie des nappes

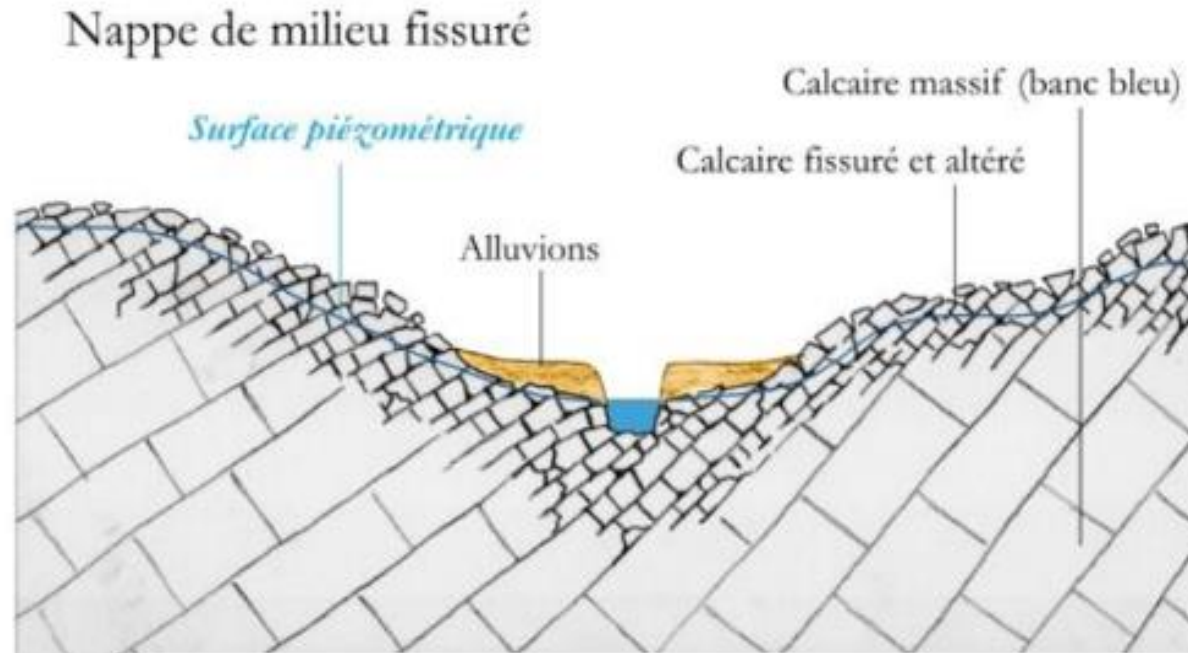
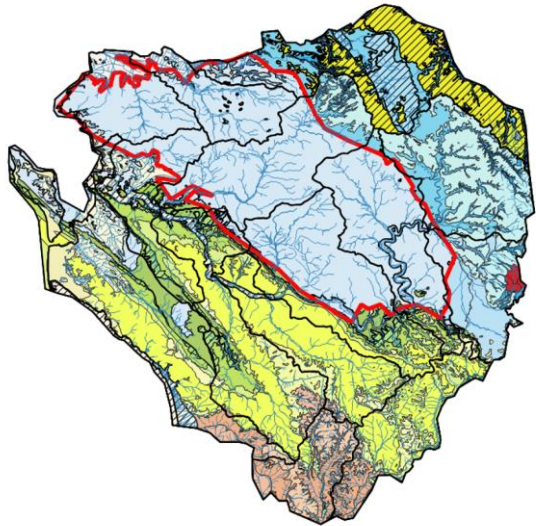
- Nappes en fortes relations avec les cours d'eau. Quelques nappes profondes

**Problématiques de nappes libres peu profondes (qualité/quantité) + relations nappes rivières**



## Calcaires fracturés du Jurassique Supérieur

- Nappe superficielle circulant dans une frange d'altération et de fissuration
- Épaisseur de cette frange entre 10 et 30 m et sa base est caractérisée par une couleur gris-bleu, le « banc bleu ».
- Réservoir peu capacitif (stockage de l'eau) mais transmissif (perméabilité) => débits moyens de quelques m<sup>3</sup>/h
- Assecs sévère en période de sécheresse et débordement rapide lors des fortes précipitations



## Calcaires karstiques du Jurassique et du Crétacé (Turonien et Coniacien)

- En surface : infiltration majoritaire et réseau hydrographique peu dense
- « Perte » en rivière : la rivière perd du débit dans les réseaux karstique souterrains (Dive du Sud, Lambon, Seudre)
- L'eau s'infiltré par un réseau de fissures plus ou moins importantes
- Sources dans les vallées qui alimentent les rivières, parfois très importantes (ex. source de la Touvre à Angoulême)
- Bassin versant de surface  $\neq$  réseau hydrographique souterrain

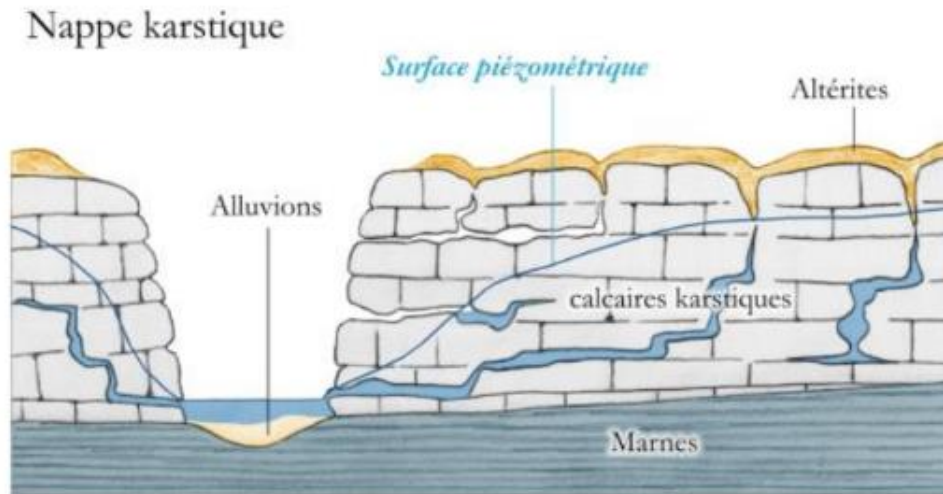
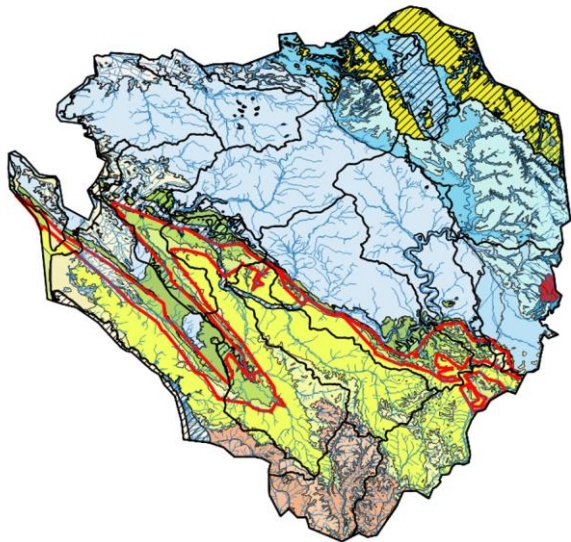


Schéma de la nappe du Dogger de part et d'autre de la vallée du Clain



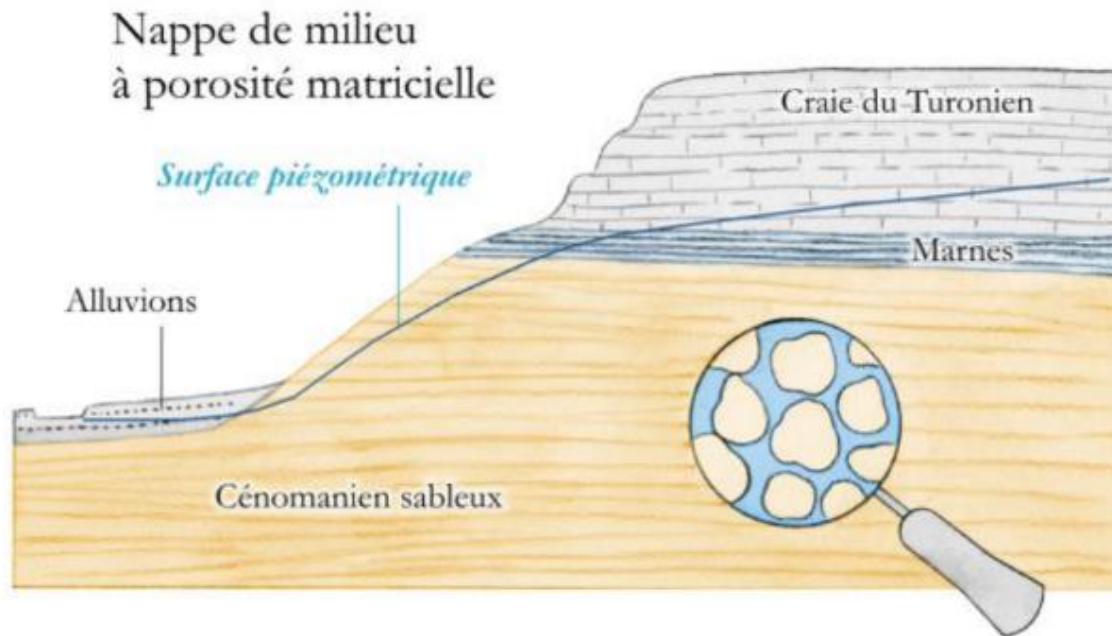
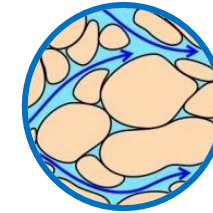
Source : Gaillard & Mari 2026



## Aquifères sableux

- Eau contenue dans les grains de la matrice (grès, sables, etc)
- Réservoir fortement capacitifs (stockage) mais peu transmissifs (perméabilité)
- Bon soutien d'étiage

Vides entre les grains



Structure d'un aquifère sableux comme le Cénomanien  
en Vienne

## Qualité des eaux et pollutions

- ✓ La composition des eaux naturelles résulte d'un ensemble de processus d'altération des roches, les eaux se chargent en « ions » majeurs (hydrogénocarbonates, sulfates et chlorures, calcium, magnésium, sodium et potassium). La composition est notamment indiquée sur les étiquettes des bouteilles d'eau de source et minérale.
- ✓ D'autres éléments « mineurs » naturels (fer, fluor, manganèse, arsenic...) peuvent être présents dans les eaux à des teneurs indésirables.
- ✓ Les activités humaines conditionnent également la composition chimique des eaux souterraines : **métaux lourds, produits de la pétrochimie, pesticides, engrais, résidus médicamenteux...** (industrie, pratiques agricoles ou domestiques).

