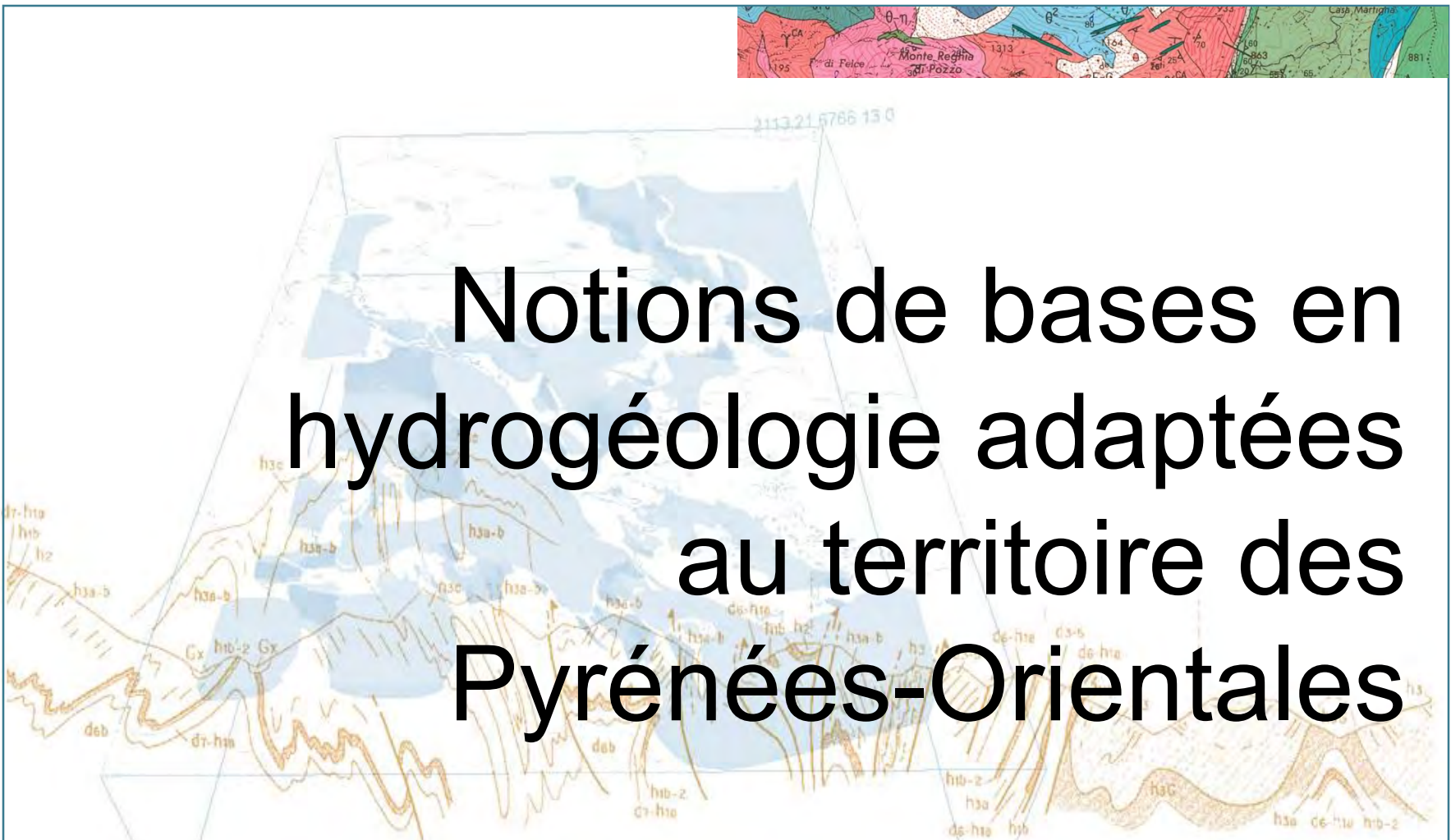




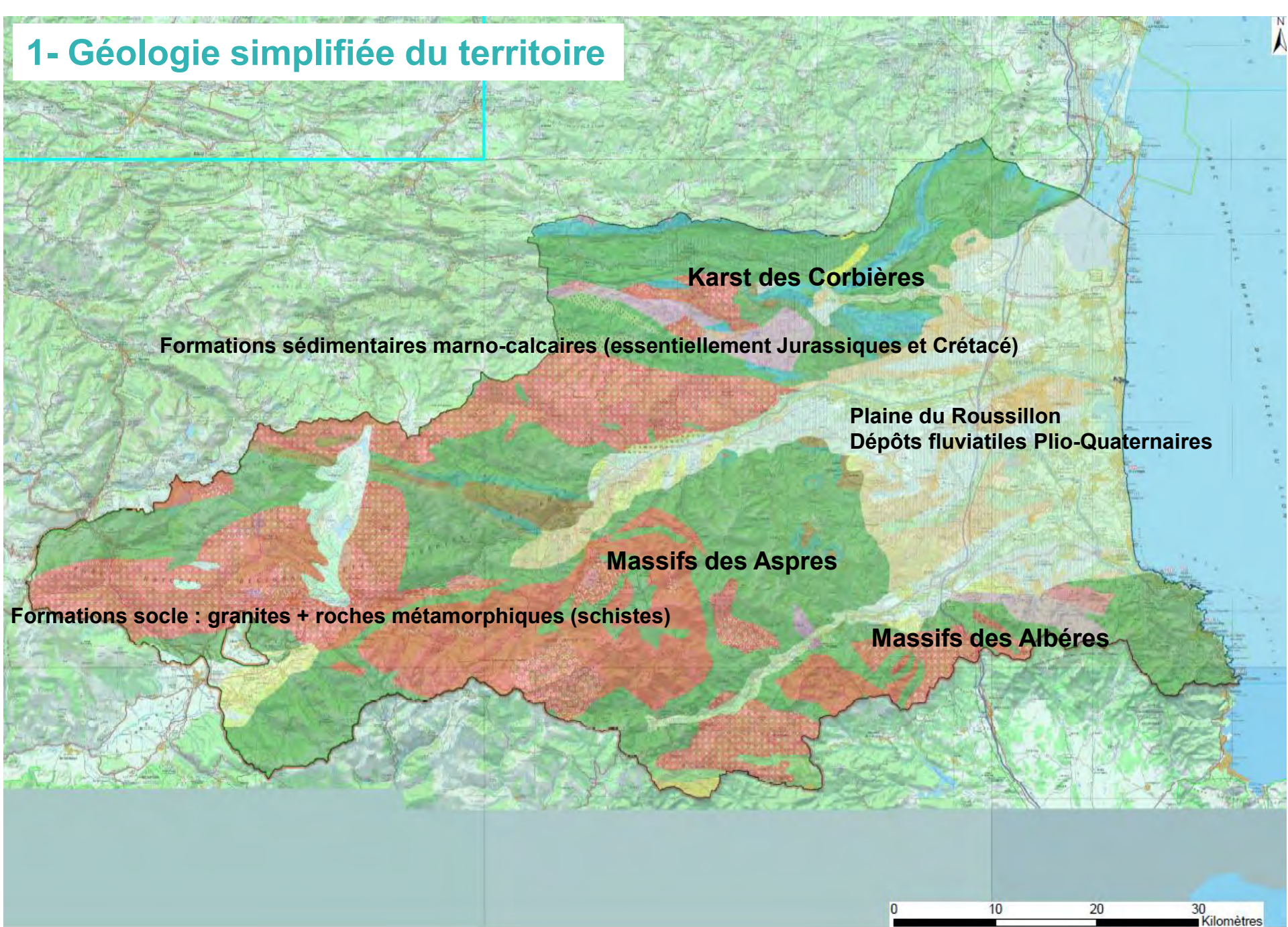
Notions de bases en hydrogéologie adaptées au territoire des Pyrénées-Orientales



Perrine FLEURY - 10/03/2022
p.fleury@brgm.fr



1- Géologie simplifiée du territoire



Histoire géologique :

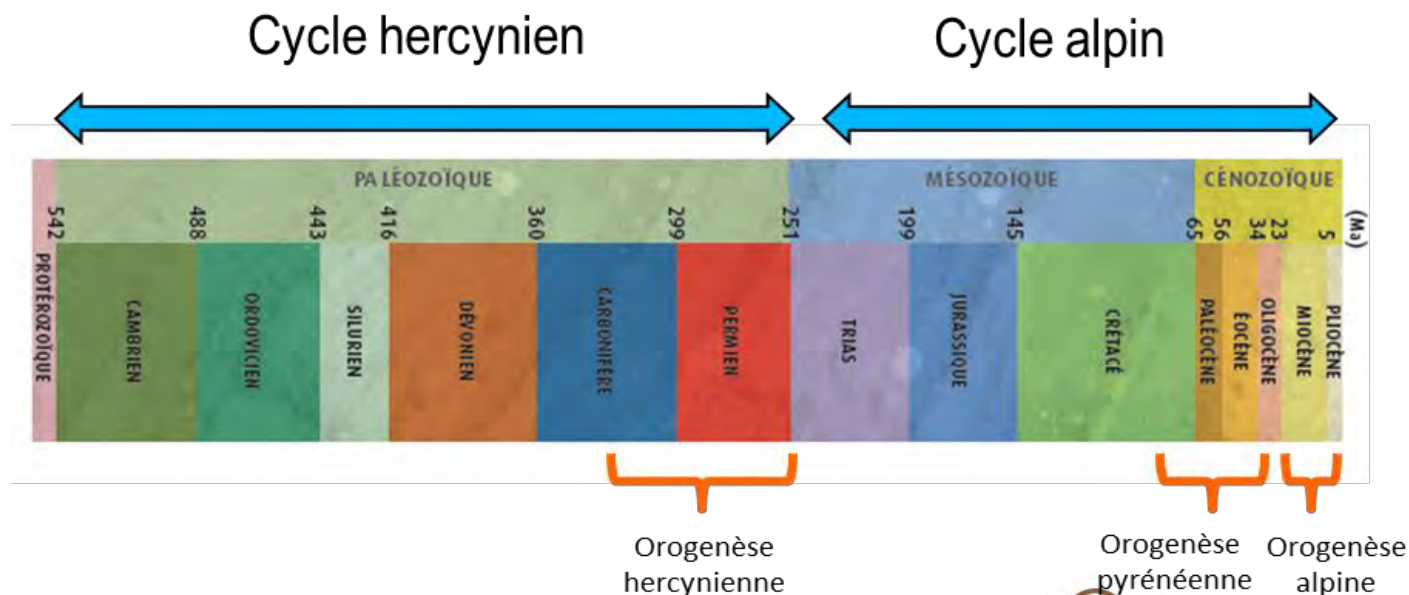
Roches plus anciennes :

Roches volcaniques (-580Ma), puis granites (Canigou) (-465 Ma)

Puis sédimentation marine (→ 325 Ma) marnes → calcaires (Calcaires Dévonien Villefranche de Conflent)

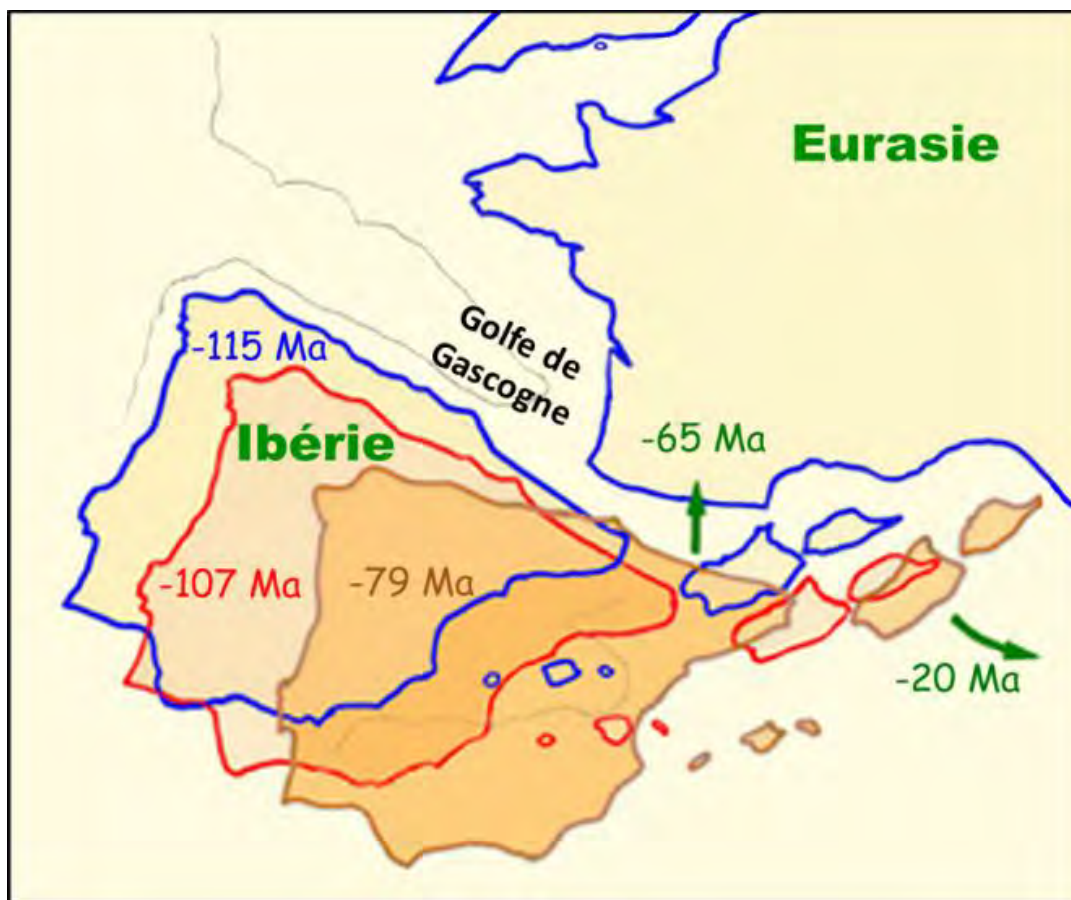
→ 245 Ma (Trias) : Période d'érosion des massifs, présence d'une mer peu profonde (sédimentation évaporite)

Jurassique au Crétacé : mer + / - profonde : sédimentation marnes et calcaire (Vallée de l'Agly et karst des Corbières)



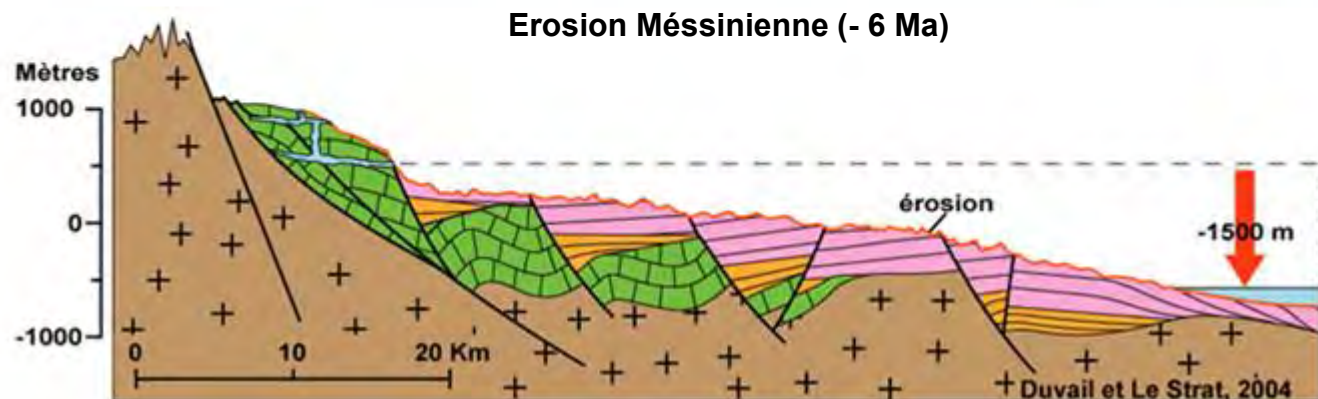
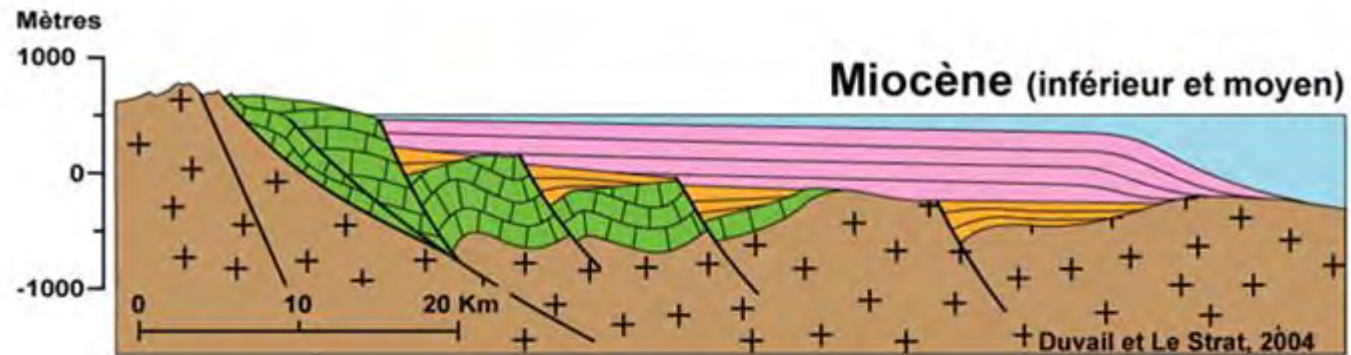
Structure / relief actuel en lien avec :

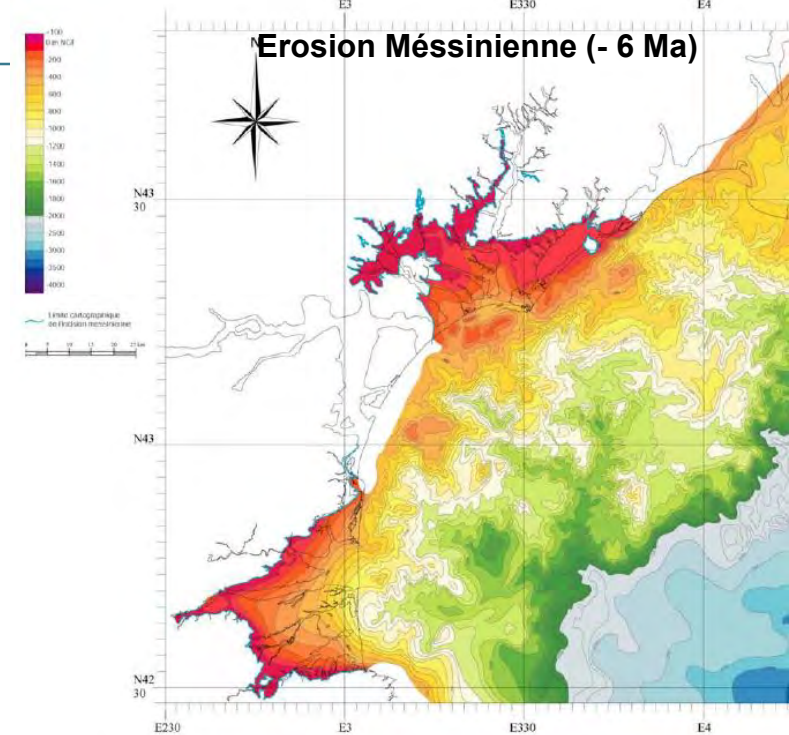
- Collision Europe et Ibérie (-65 à -23 Ma)
→ surrection des Pyrénées
- Ouverture de la Méditerranée (-33 à -15 Ma)
→ Ouverture du Golfe du Lion



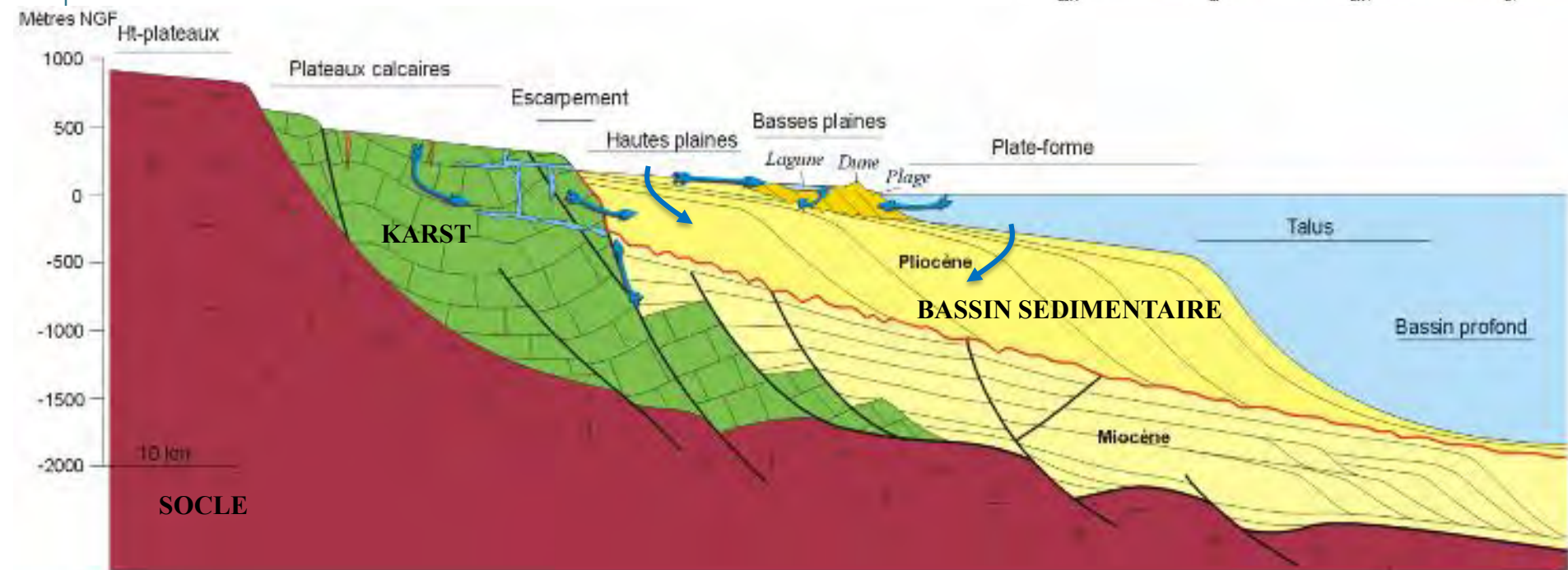
Structure / relief actuel en lien avec :

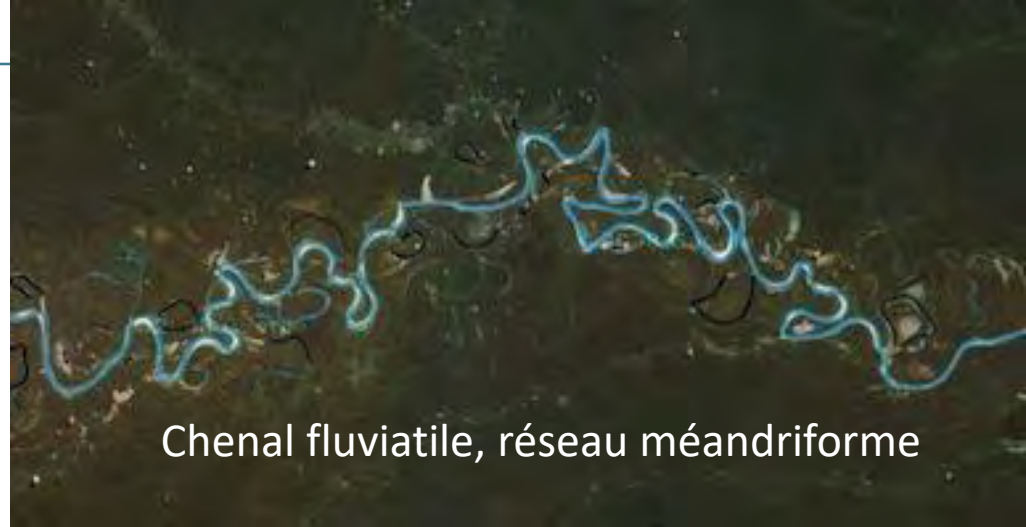
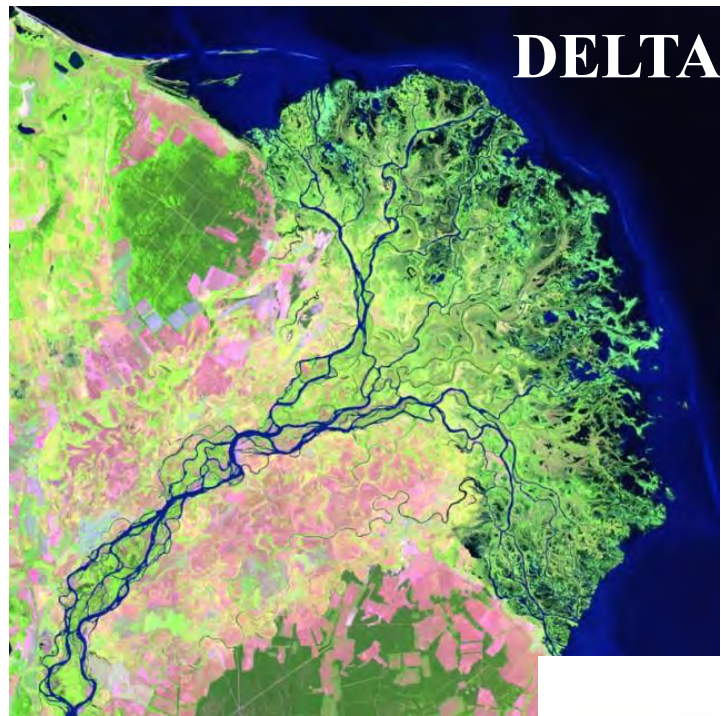
- Crise du Messinien (-5 Ma)
 - Assèchement Méditerranée
 - Erosion fluviale : profonds canyons marge continentale
- Pliocène : retour de la mer
 - Plaine du Roussillon vaste delta en eaux profondes, épais dépôts fluviaux de cailloutis, sables et argiles continentales (forte érosion des Pyrénées par les fleuves)



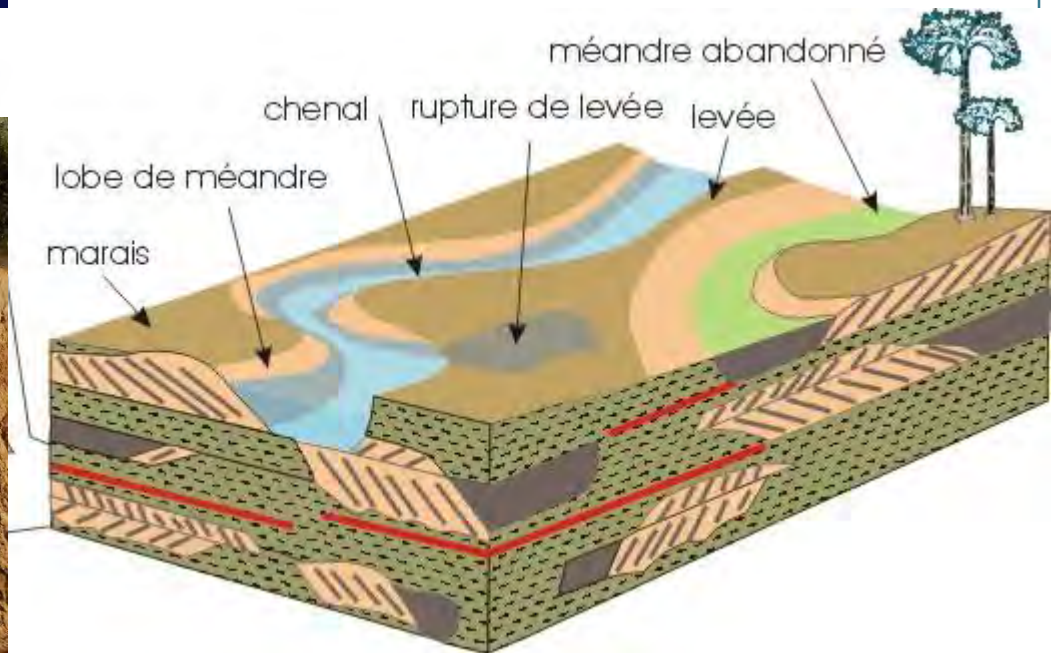


Remplissage Pliocène → formation plaine Roussillon





**Dépôts fluvial (érosion massifs) :
Graviers, sables, limons, argiles**



Notion de bas en hydrogéologie : définition

- > science qui s'intéresse aux **eaux souterraines**
- > partie de la géologie qui s'occupe de la **recherche de nappes, évaluation des réservoirs, mises en place de captages, estimation des débits possibles...**
- > nécessité de connaître les conditions géologiques et hydrogéologiques et les lois physiques qui régissent l'origine, la présence, les mouvements et les propriétés des eaux souterraines

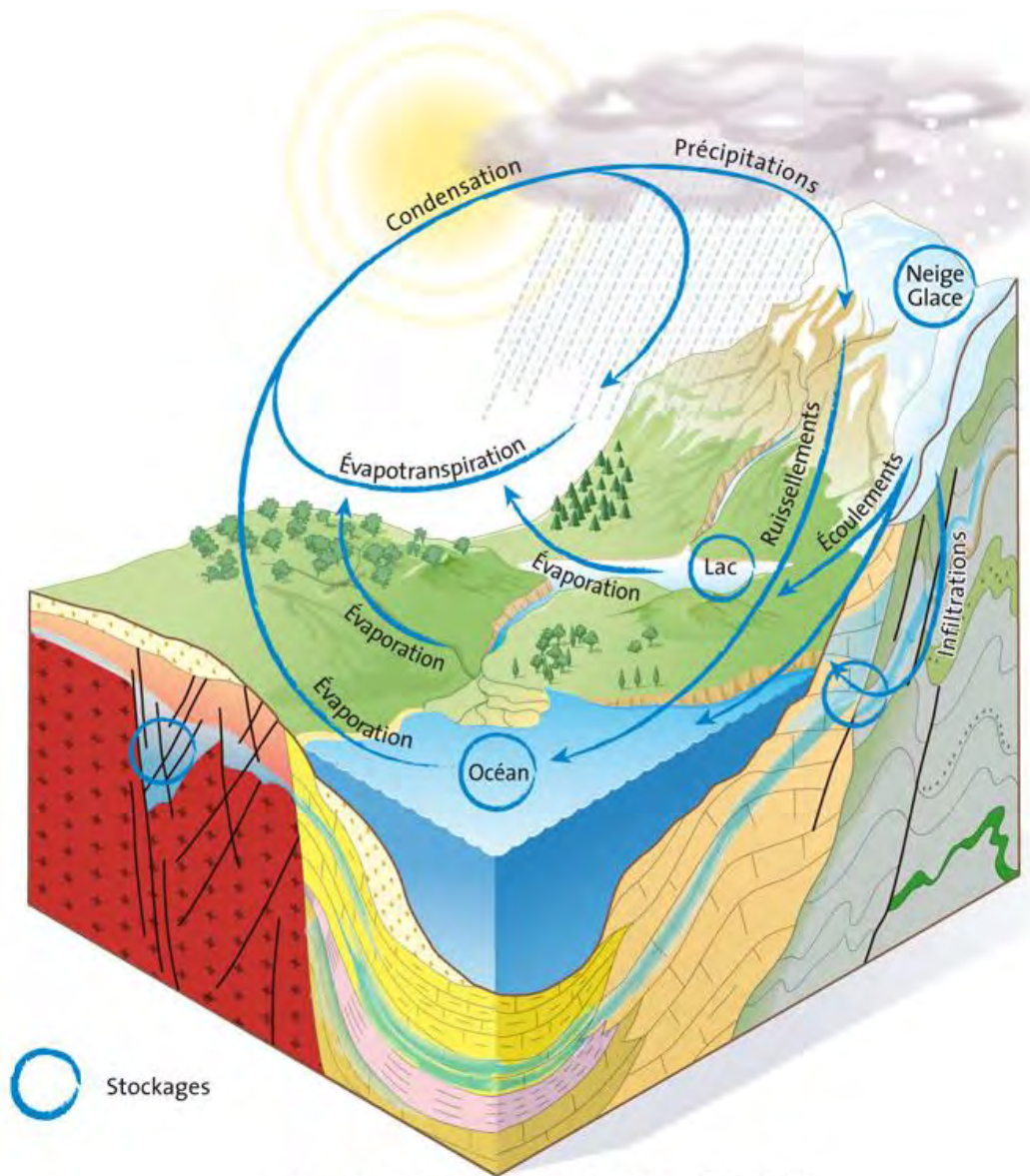
Aquifère / nappe : **eau contenue dans les vides**, nécessite **porosité** au niveau de la roche

Attention : nappe souvent perçue comme des grands volumes de « vide » en souterrain type « veine », « grottes » etc... → vision fausse il n'y a pas de cavités sous nos pieds !!!

Sauf pour le karst... → partie « médiatisée » de l'hydrogéologie car la ressource y est visible contrairement aux autres aquifères qui représentent l'essentiel des aquifères.

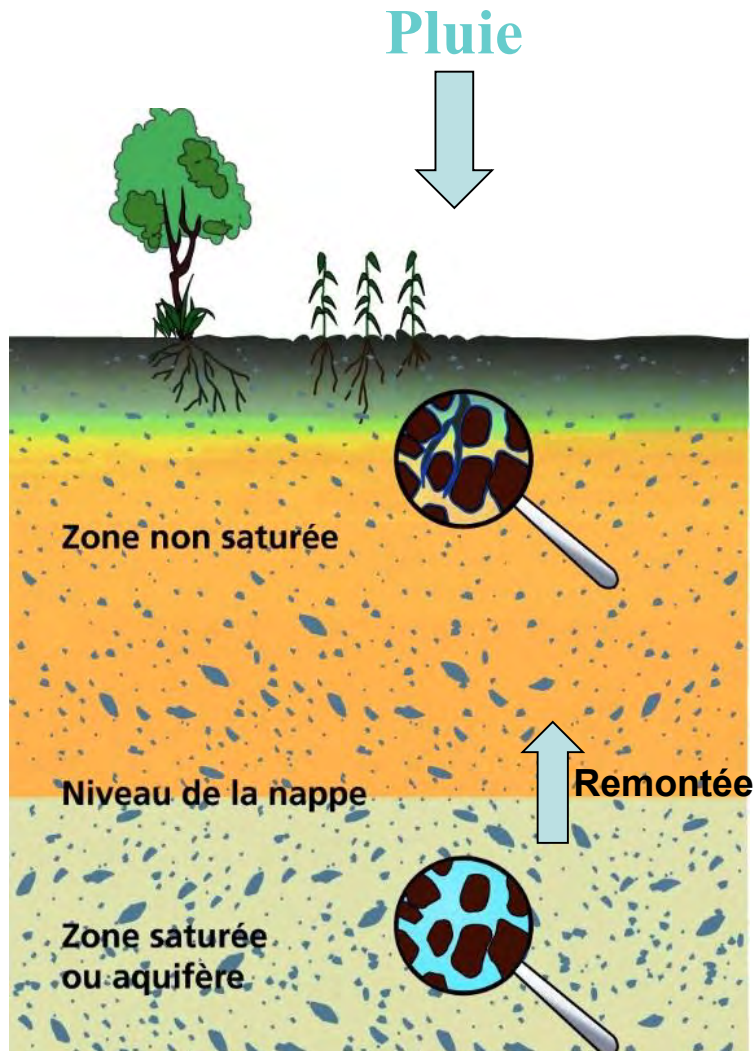
Expérience pour visualiser ce qu'est une nappe : creuser pour chercher l'eau à la plage.

Rappel : le cycle de l'eau



Eau précipitation :
S'infiltré dans le sol puis dans la roche
« fissurée / fracturée ou poreuse »

Définitions : zone saturée / zone non saturée



Source : BRGM

Distinguer les eaux de la nappe (zone saturée) de la zone non saturée (ZNS)

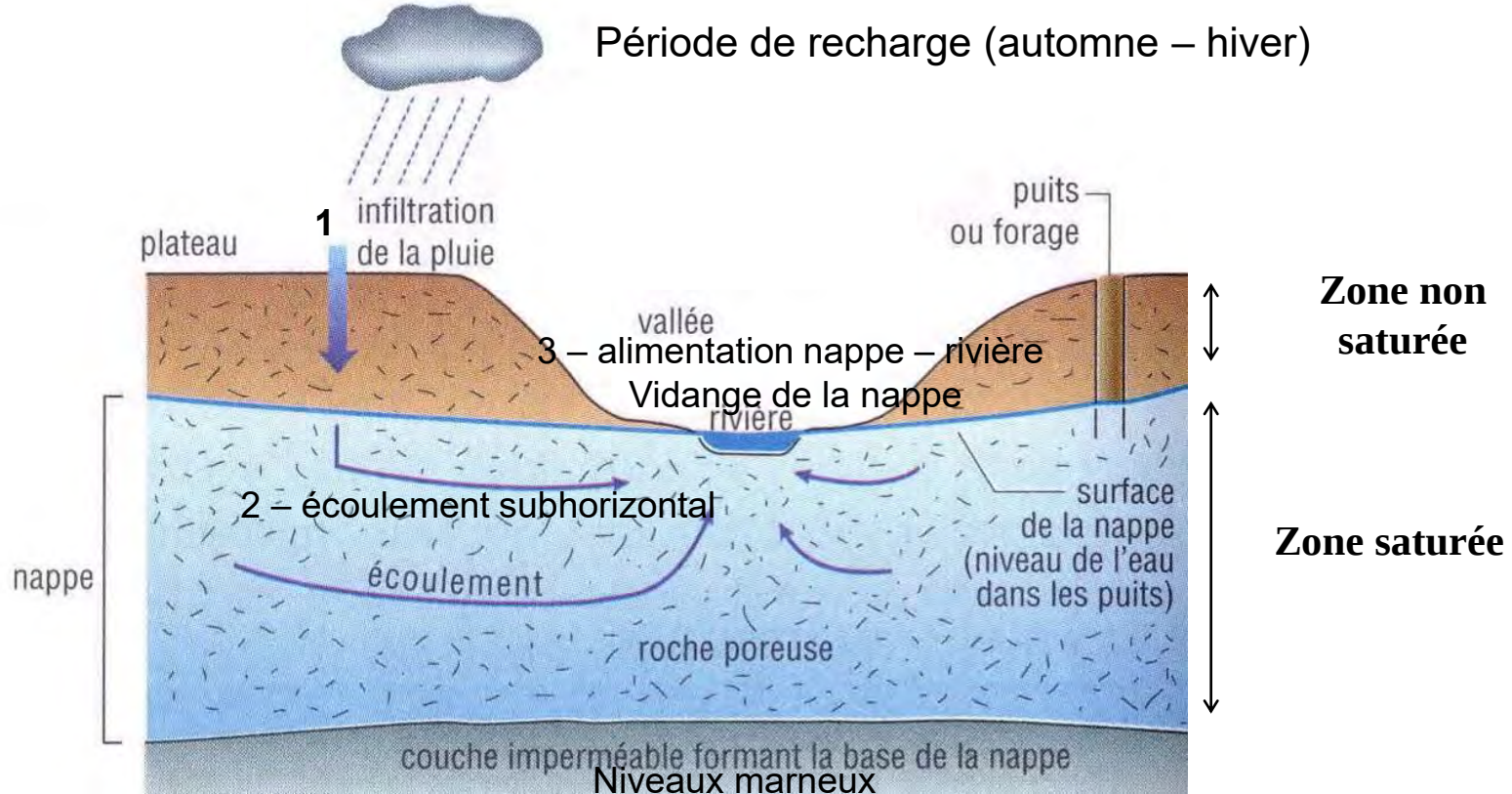
ZNS

- **3 phases en présence** (liquide + solide + gaz)
- écoulement de l'eau par capillarité
- processus chimiques, biologiques, physiques, ...

ZS

- **2 phases en présence** (liquide + solide)
- écoulement de l'eau par gravité

Définitions : aquifères et nappes



Source : De Marsily, 1995.

Aquifère = roche qui « porte l'eau » (notion de porosité)

Réservoir = roche

Nappe = eau contenue dans la roche

Période estivale : il n'y a plus de recharge, la nappe continue de se vidanger

→ Baisse niveau

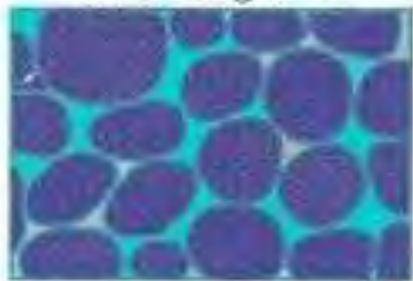
Définitions

> **Aquifère = roche + nappe d'eau**

→ Notion de **porosité** : l'eau occupe des interstices souvent microscopiques

Principaux types de porosité

Sable et gravier



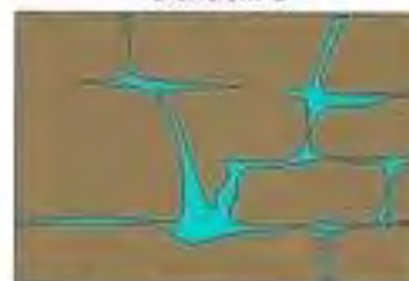
Intergranulaire

Roches ignées



Fissure

Calcaire



Vide de dissolution

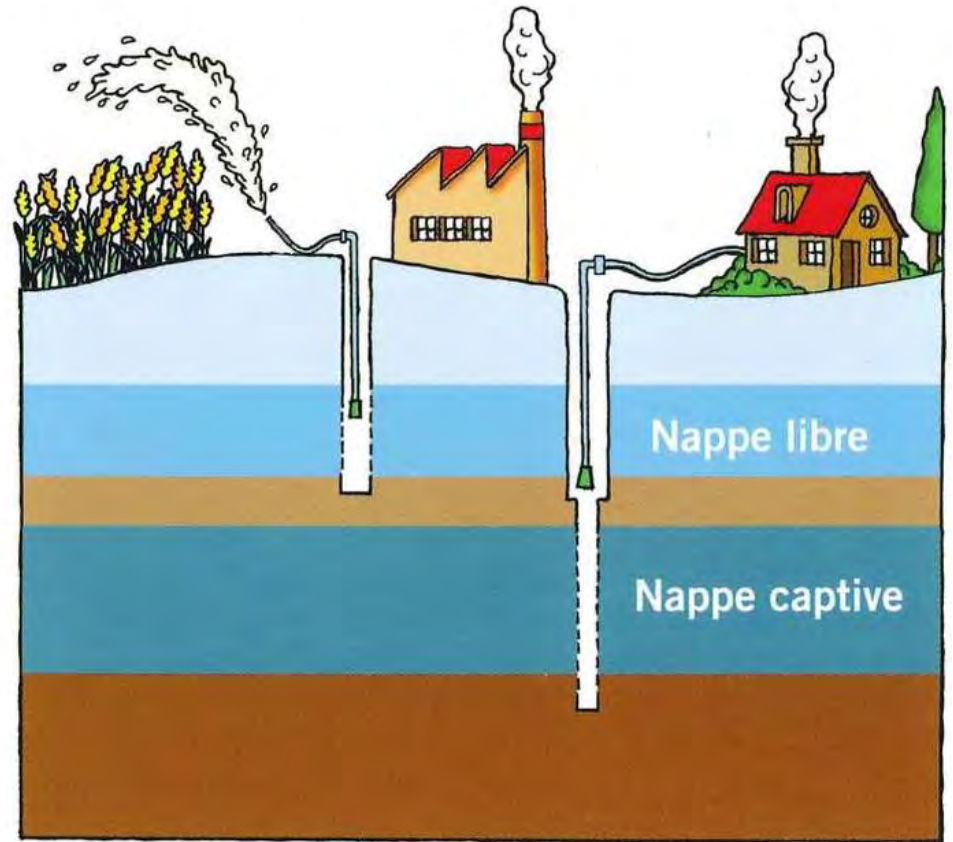
Ex : Nappes sédimentaires
plaine du Roussillon

Granites altérés fracturés
Aspres, Albères

Karst des corbières

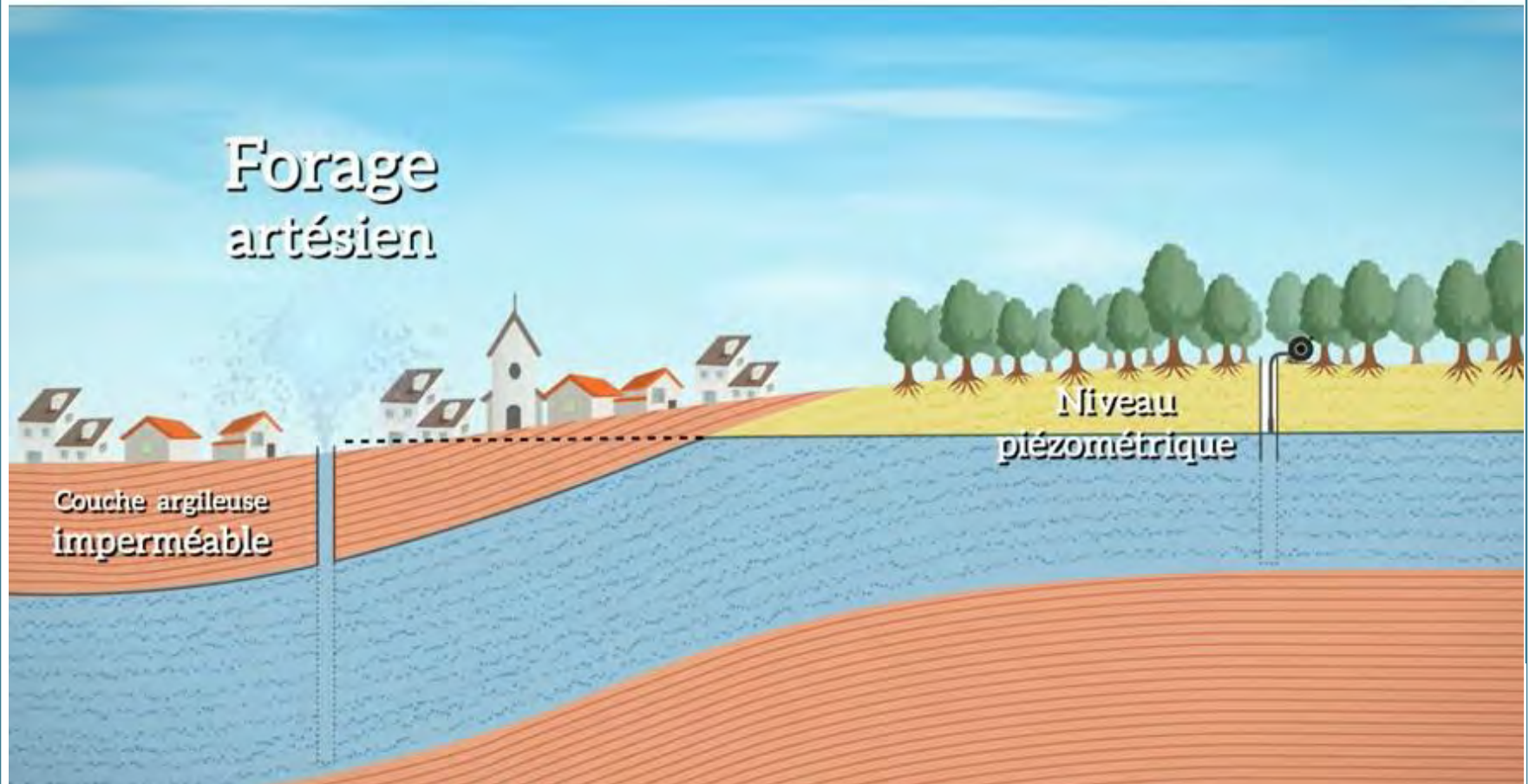
Les différents types de nappes

- > Nappes libres
- > Nappes captives
- > Nappes semi-captives



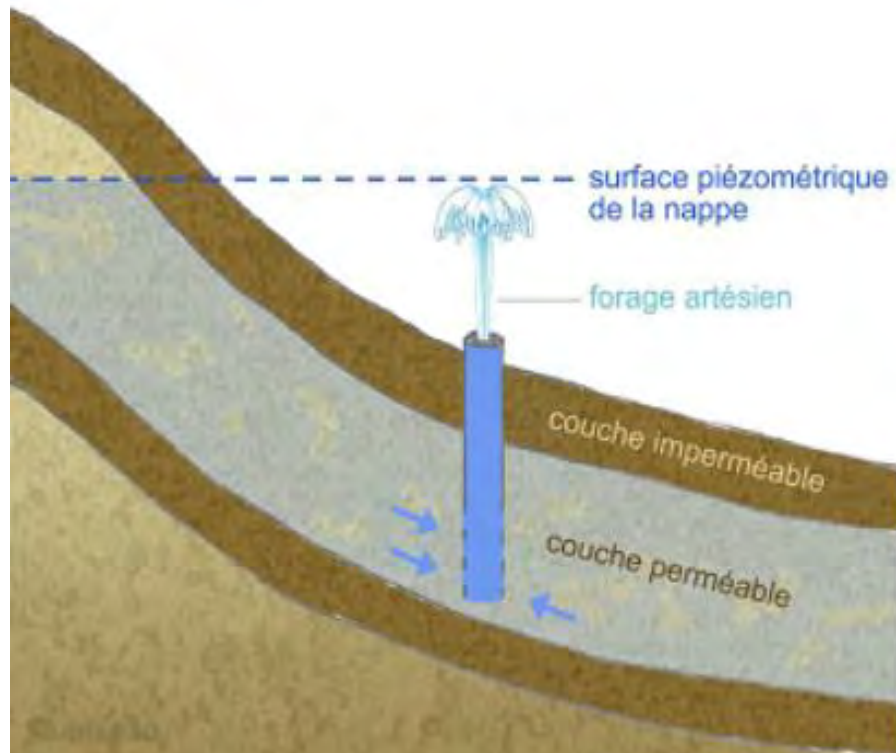
Nappe libre et nappe captive

Notion de niveau piézométrique



Nappes captives

Possible artésianisme si le niveau piézométrique est plus haut que la cote NGF du sol : l'eau est alors mise sous pression et sort naturellement



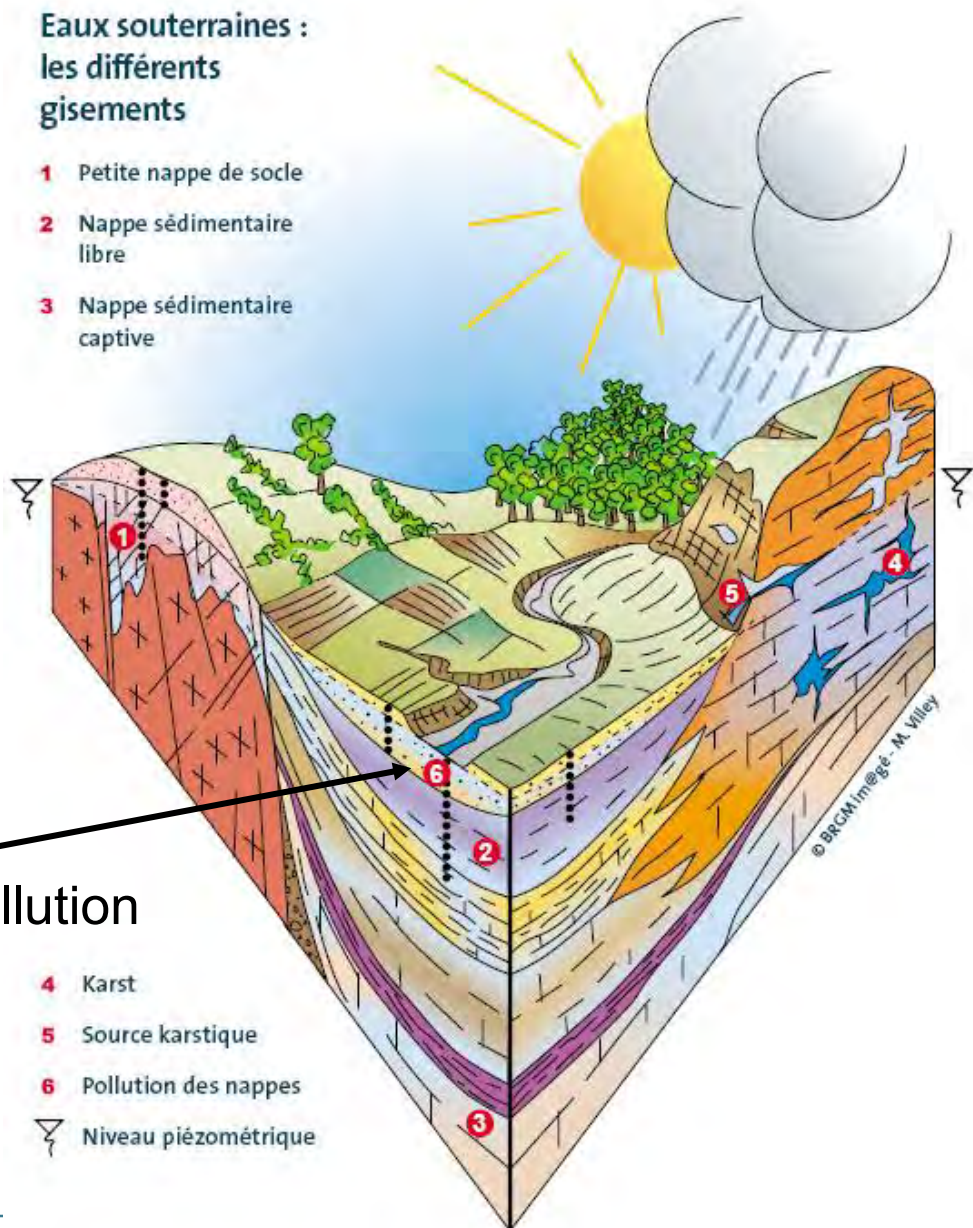
https://www.youtube.com/watch?v=s_8xU8anRrs

Mail 21/01/2022

Eaux souterraines

Eaux souterraines :
les différents
gisements

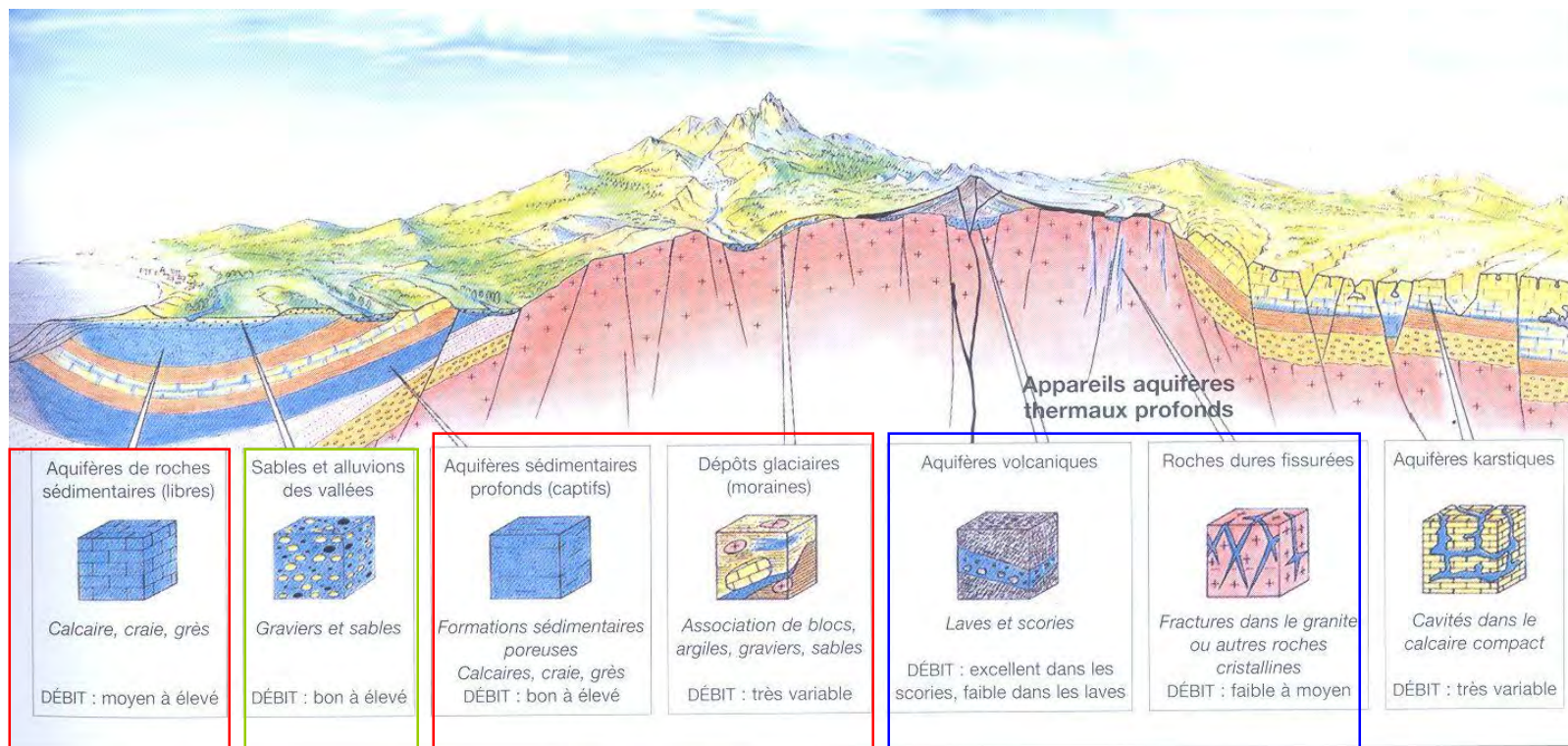
- 1 Petite nappe de socle
- 2 Nappe sédimentaire libre
- 3 Nappe sédimentaire captive



Transfert de pollution

- 4 Karst
- 5 Source karstique
- 6 Pollution des nappes
- ▽ Niveau piézométrique

Les principaux types d'aquifères



Source : Collin, 2003.

nappes alluviales
aquifères sédimentaires

roches cristallines

Impact du type de réservoir sur la qualité des eaux

> Les caractéristiques du réservoir déterminent les propriétés de l'aquifère

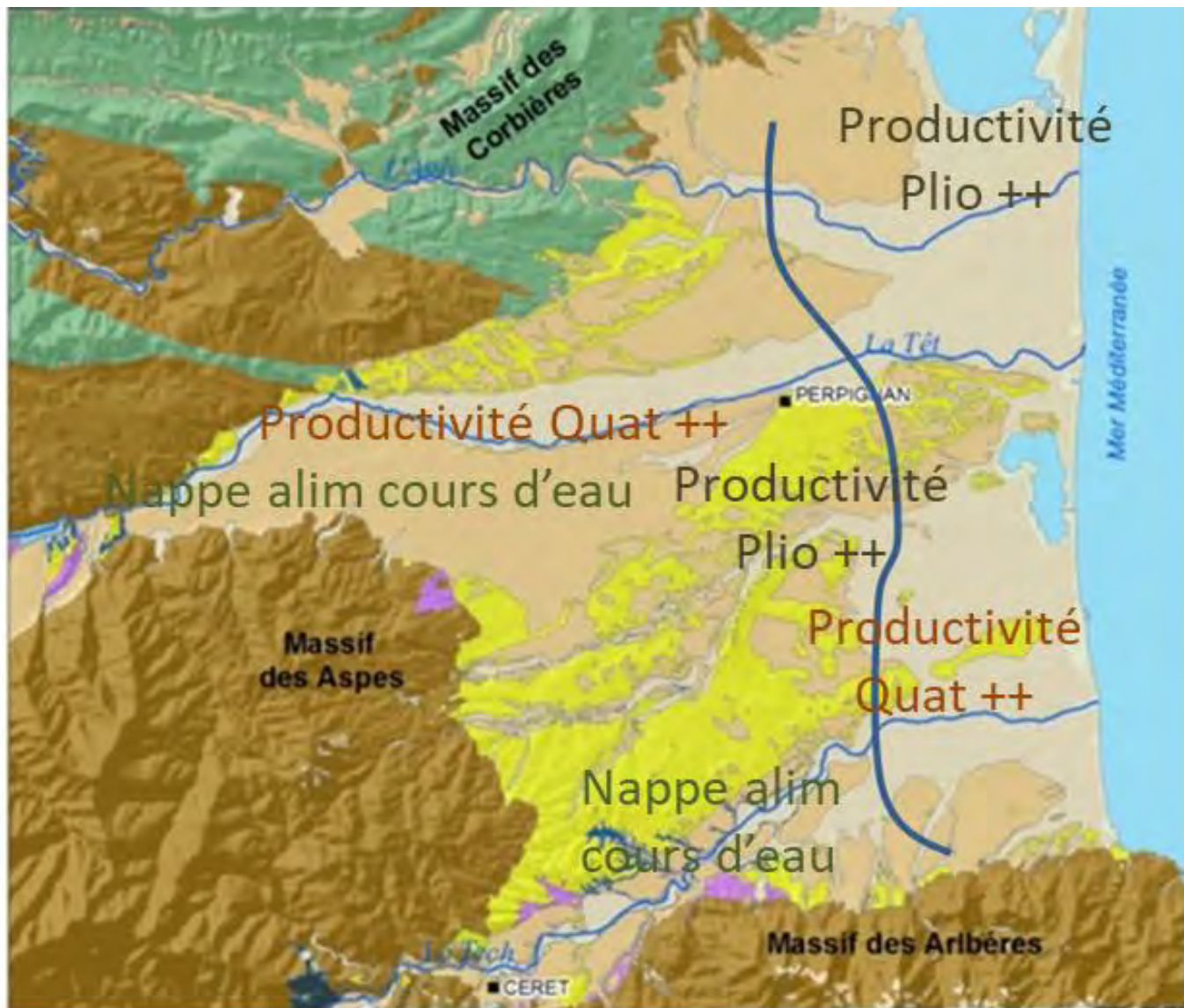
- disponibilité de l'eau
- qualité de l'eau
- vulnérabilité de la ressource en eau

> Les nappes libres sont plus vulnérables aux pollutions de surface que les nappes captives

Karst Corbières + Quaternaire Plaine Roussillon : ressource importante
MAIS forte vulnérabilité

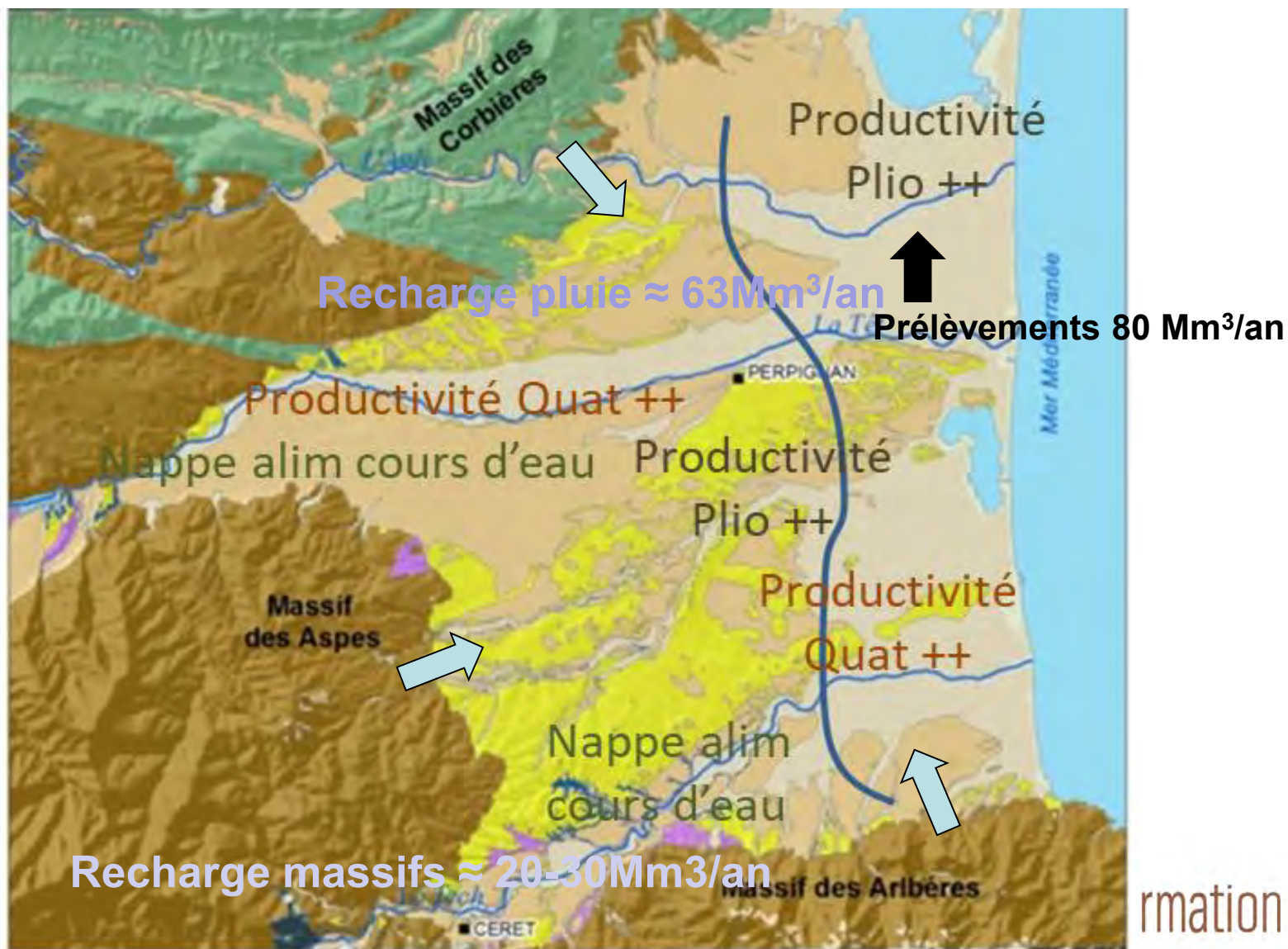
Pliocène sous couverture, moins vulnérable

Grands aquifères du département : focus Plaine Roussillon + karst Corbières



Karst Corbières et Quaternaire Plaine Roussillon : ressource importante mais forte vulnérabilité

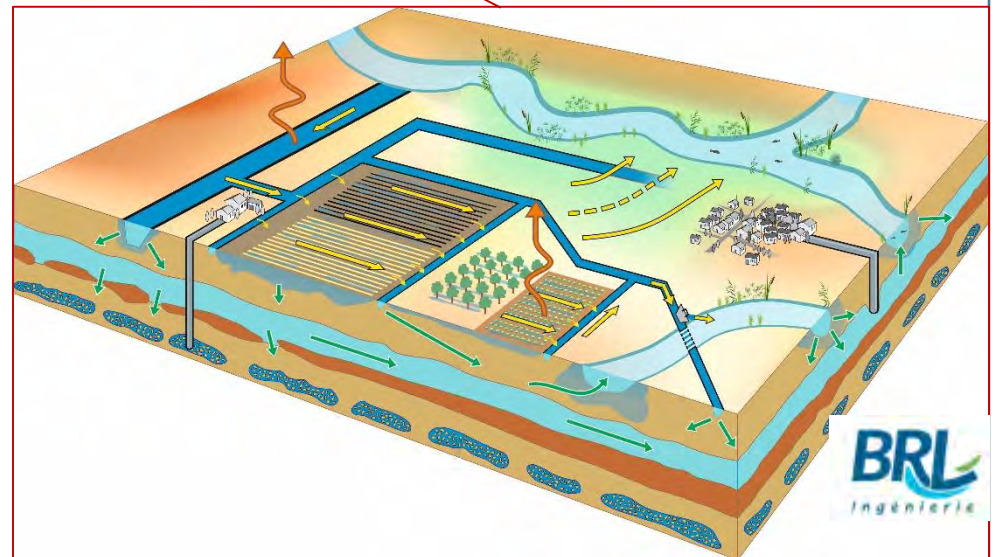
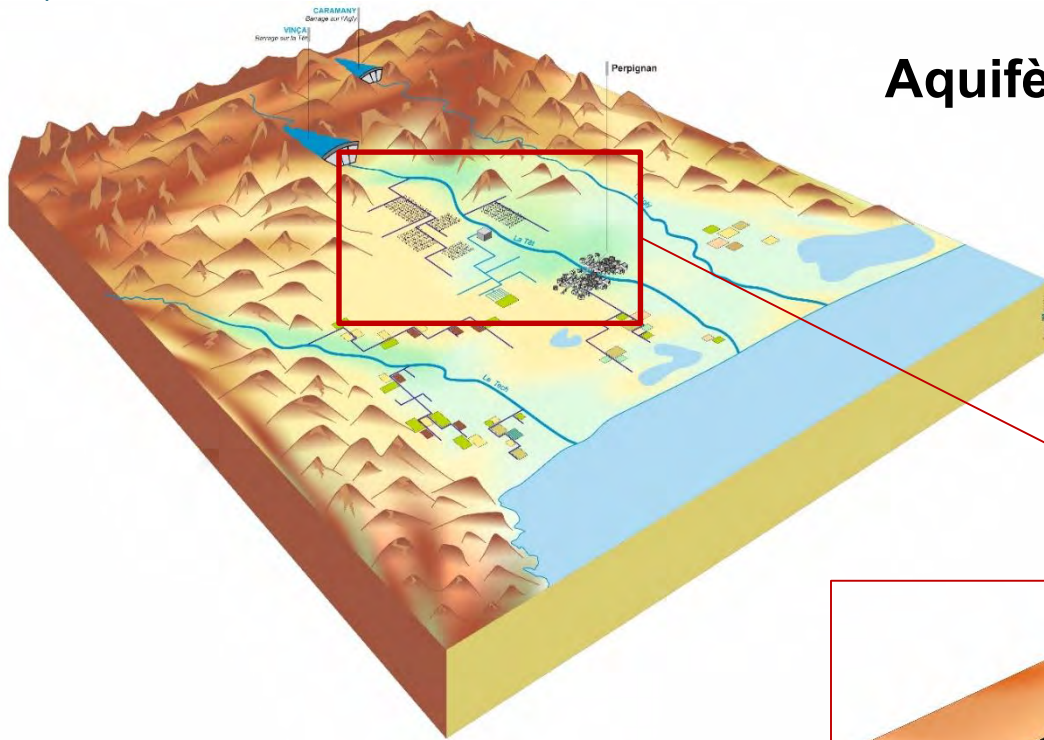
Pliocène sous couverture : moins vulnérable et également ressource importante



Plaine du Roussillon

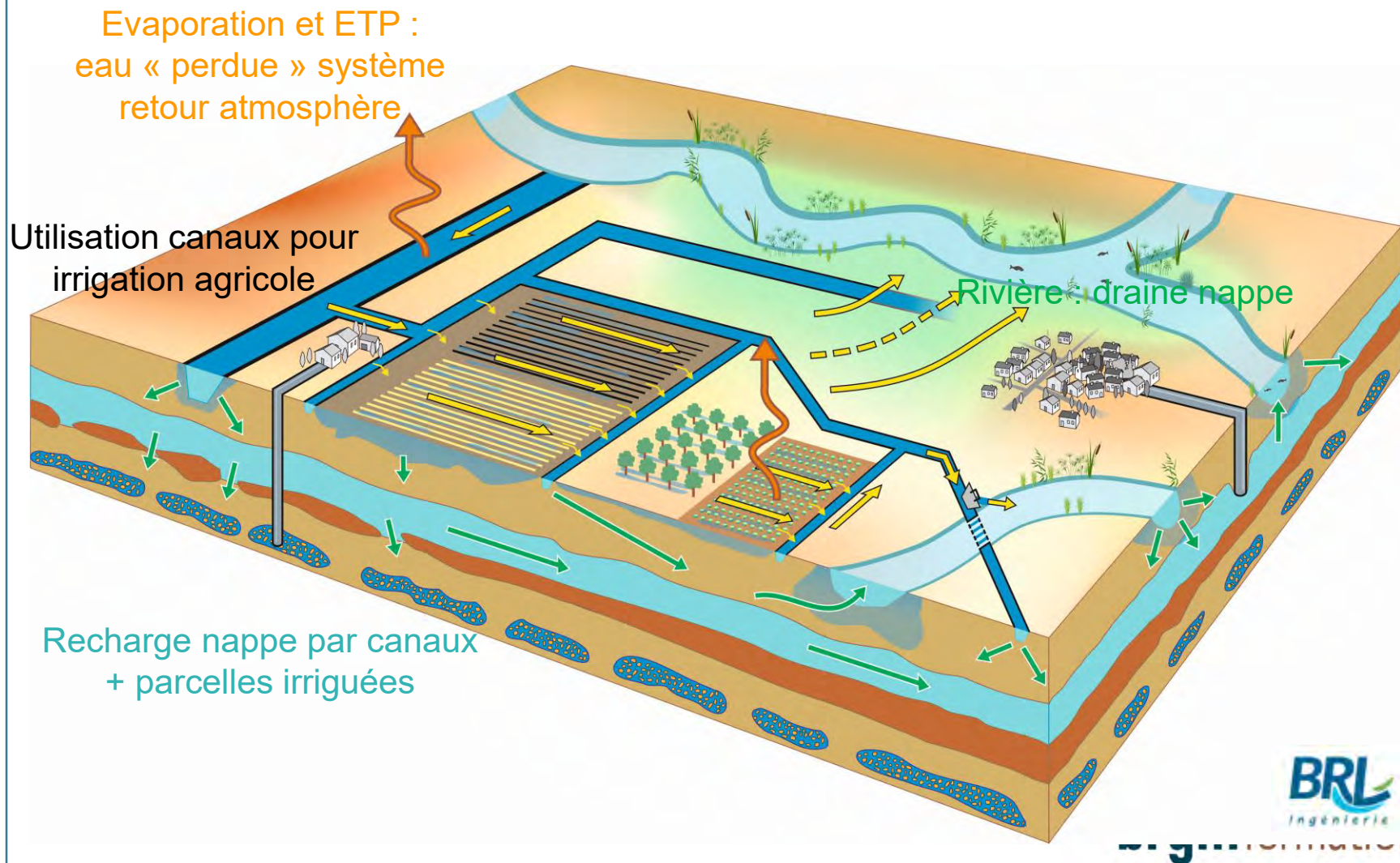
Hydrosystème complexe :

Aquifères + Cours d'eau + Canaux



Fonctionnement particulier Plaine Roussillon en lien canaux irrigation

Résultats projet Dem'EAU Roussillon



BILAN

- > ***Quels flux canaux / milieux (exemple vallée Têt)?***
- > ***Prélèvements estivaux : 9 m³/s***

BILAN 1 : Retours « nappe + rivière » = 5 à 7.5 m³/s

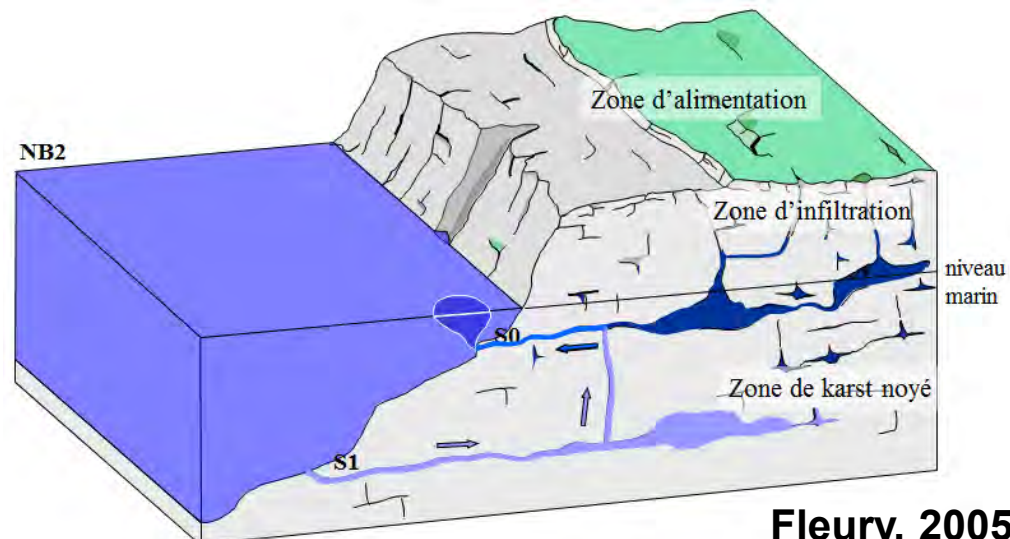
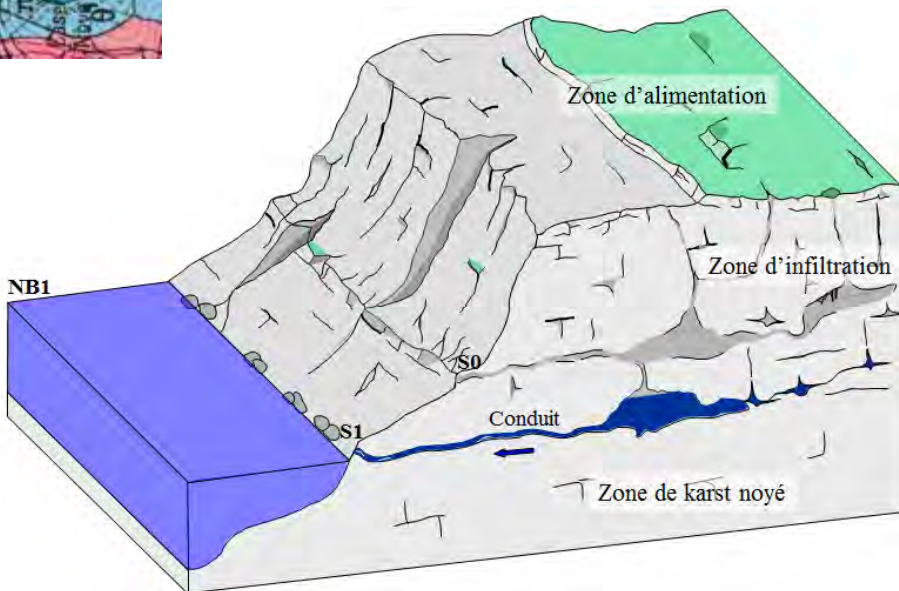
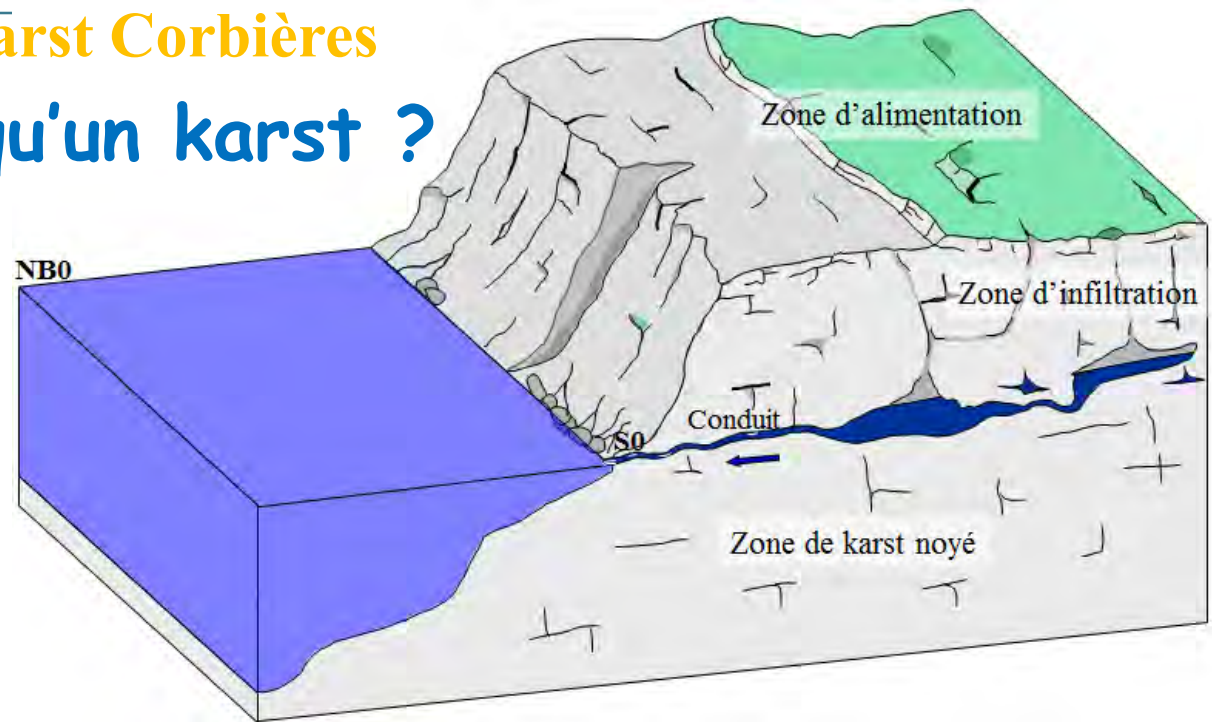
BILAN 2 : Retours « rivière » = 2 à 4 m³/s

⇒ Contribution à la nappe ~ 2 à 4.5 m³/s

Soit 30 – 50% des prélèvements bruts des canaux

Retour karst Corbières

Qu'est-ce qu'un karst ?



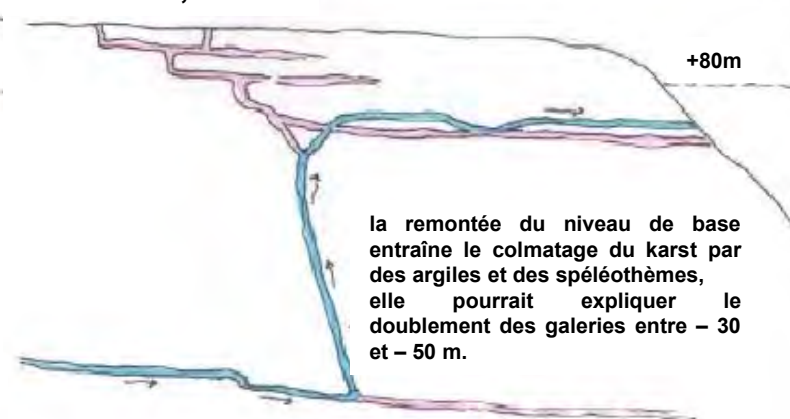
Formation des conduits à Fontestramar

Miocène Moyen 16 - 11 Ma

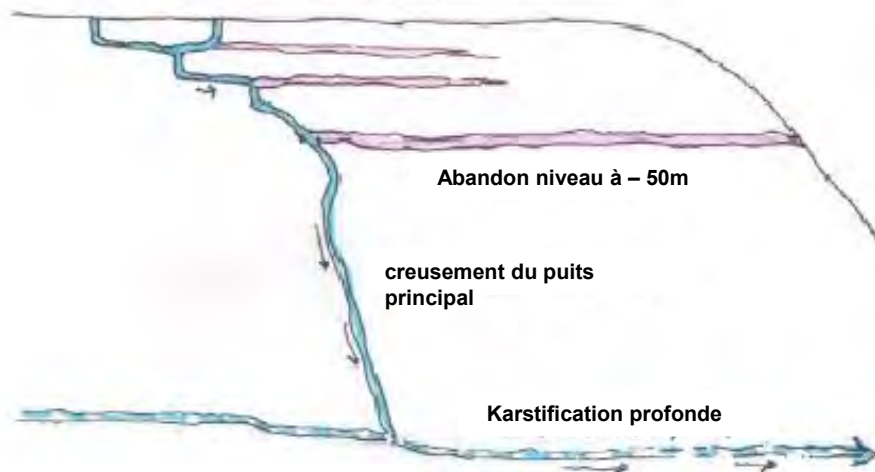
Surface fondamentale



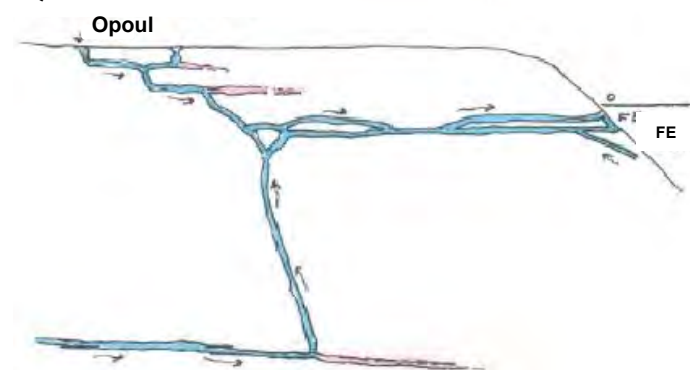
Pliocène 5,3 - 2 Ma



Crise Messinienne 5,9 – 4,3 Ma



Quaternaire à actuel

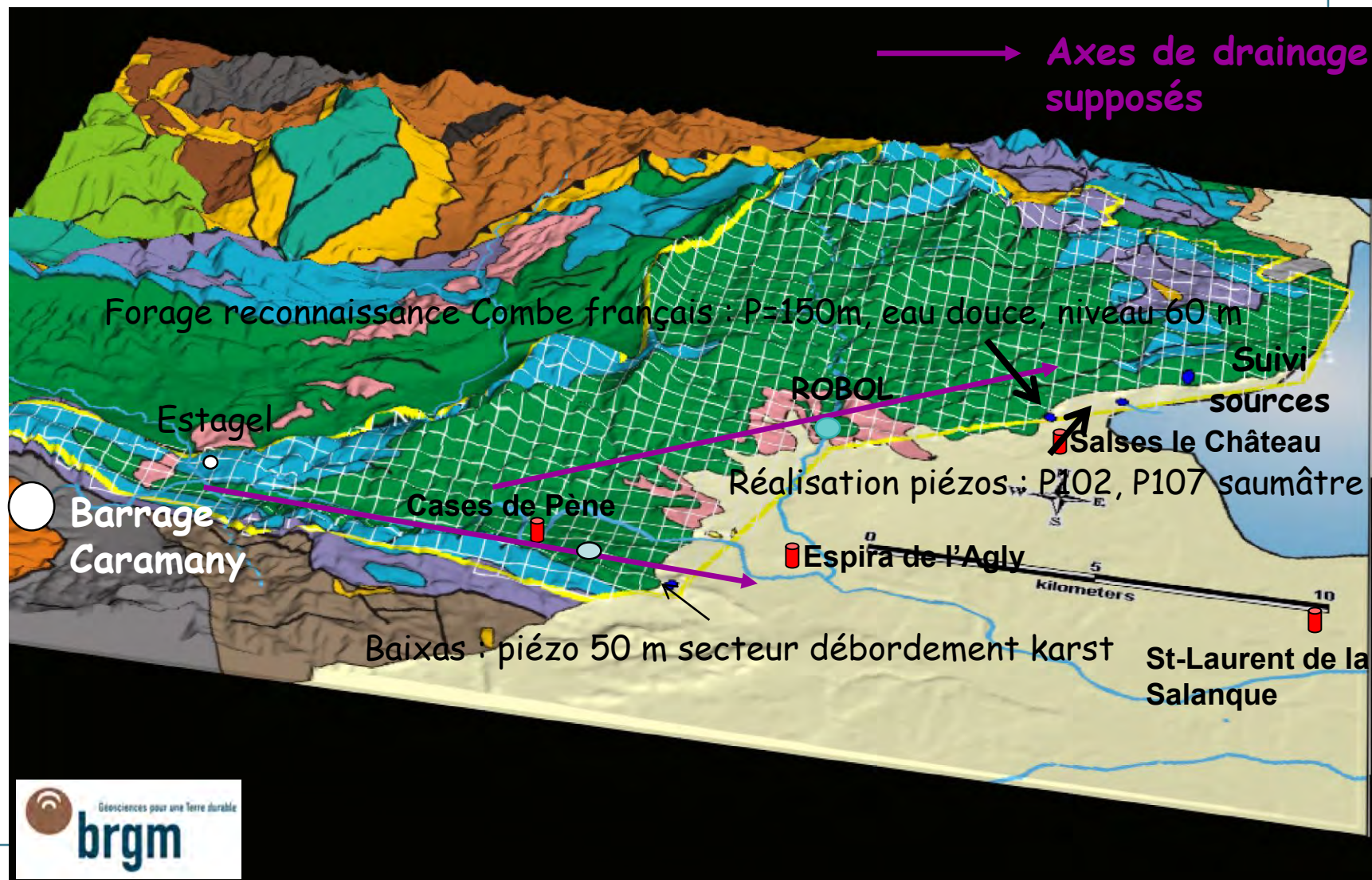


Régressions marines périodes froides : réactivation des réseaux
Phases chaudes, transgressions marines et colmatages des réseaux

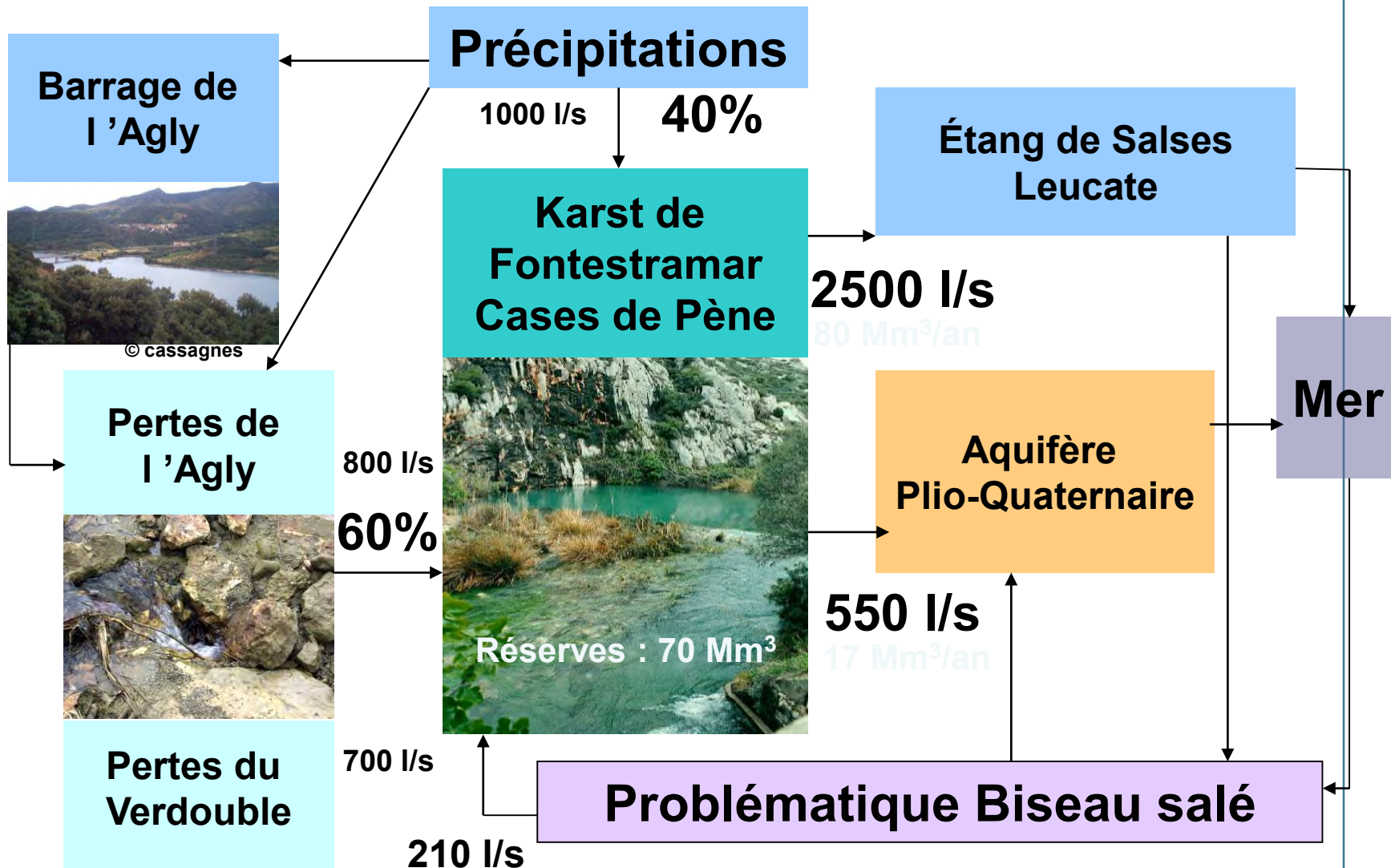
Niveau de galets à - 32 m, trace probable ancienne ligne de rivage, l'entrée était alors ouverte sur le littoral (découverte os de Mammouth).

Les anciens exutoires messiniens ne sont plus fonctionnels.

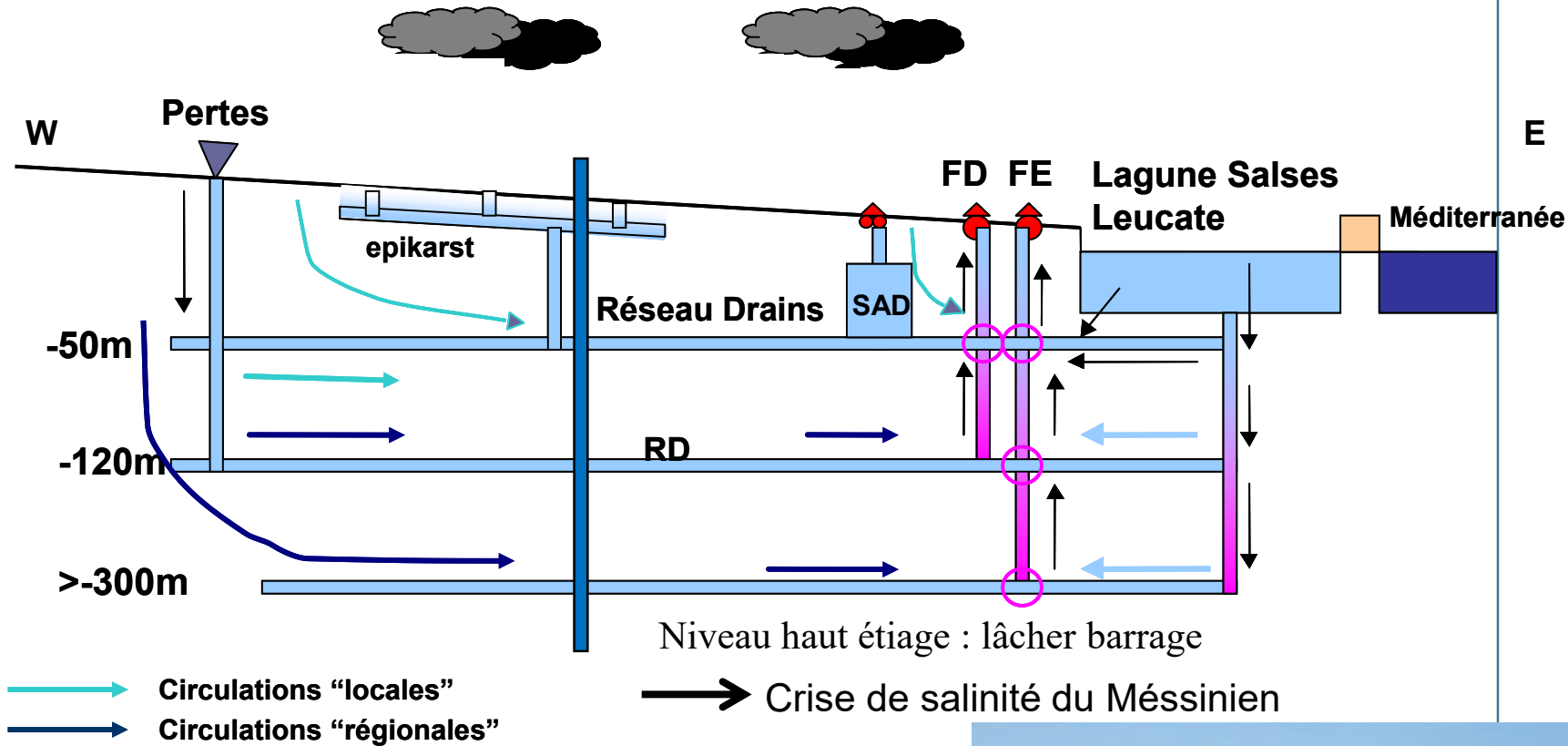
Présentation géologique du karst des Corbières d'Opoul et du Synclinal du Bas-Agly



Relations hydrauliques



Fonctionnement hydrogéologique



Prélèvements :

Forage Robol : 200 m³/h, soit 1,8 Mm³/an

Cases de Pène : 300 m³/h, soit 2,6 Mm³/an

Total : 4,4 Mm³/an

Secteur Robol : ressource importante

→ possibilité de champ captant

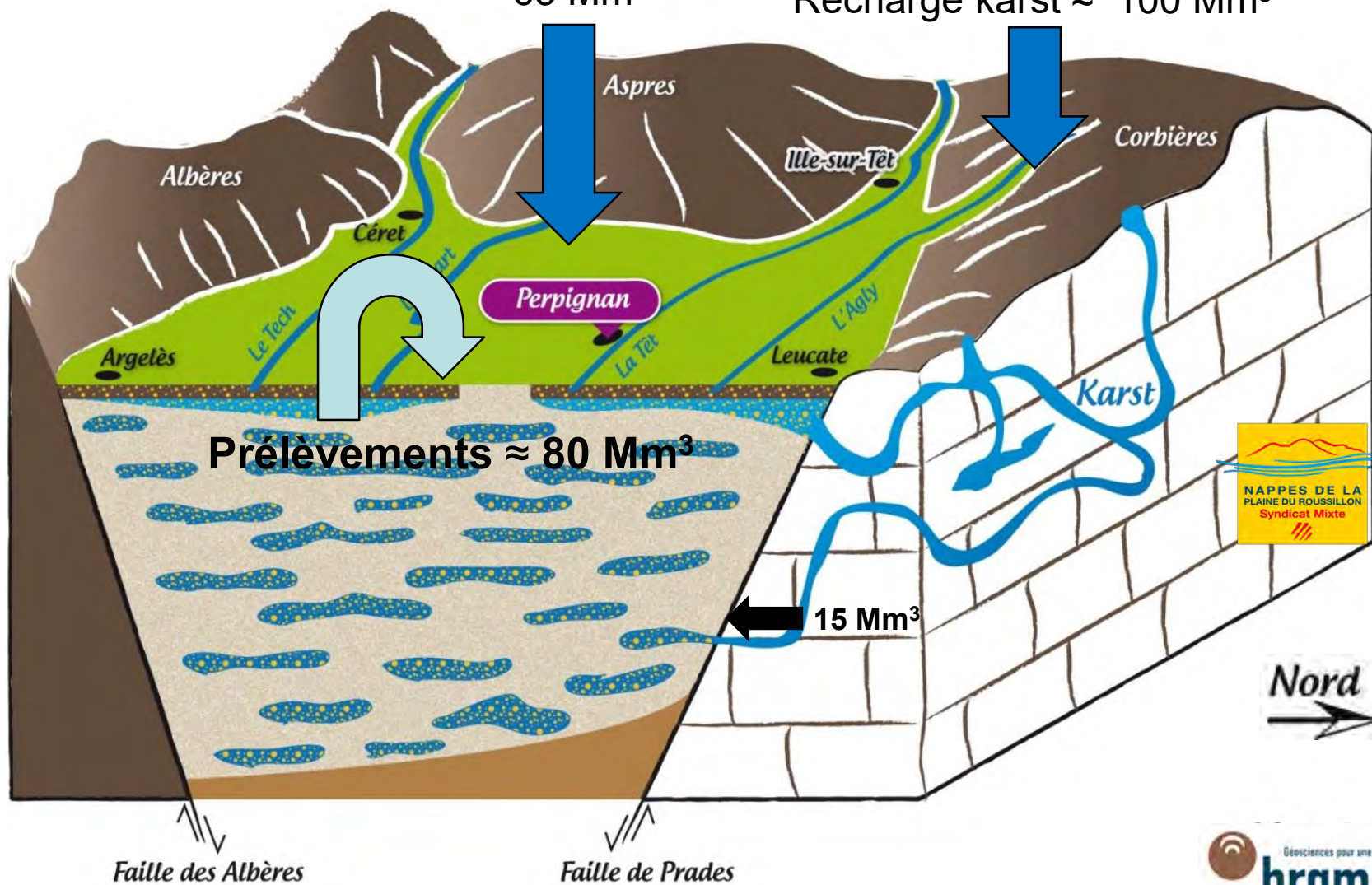


Bilan et échanges avec la Plaine du Roussillon

Recharge Pluie plaine Roussillon

$\approx 63 \text{ Mm}^3$

Recharge karst $\approx 100 \text{ Mm}^3$



Cases de Pène + Robol : $4,4 \text{ Mm}^3/\text{an}$

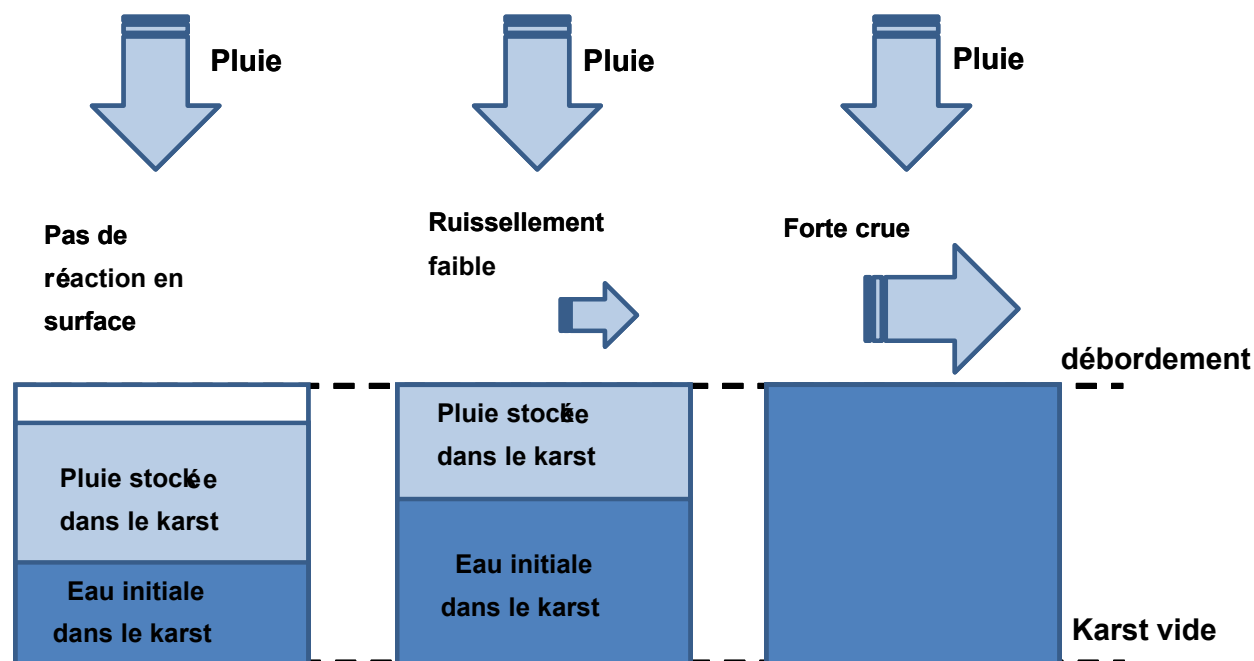
Relation entre hydrogéologie et hydrologie dans le karst

→ Crues Agly

Modèle conceptuel de fonctionnement en réponse aux pluies

Karst vide : forte capacité de stockage, pas de réaction en surface, écrêtage

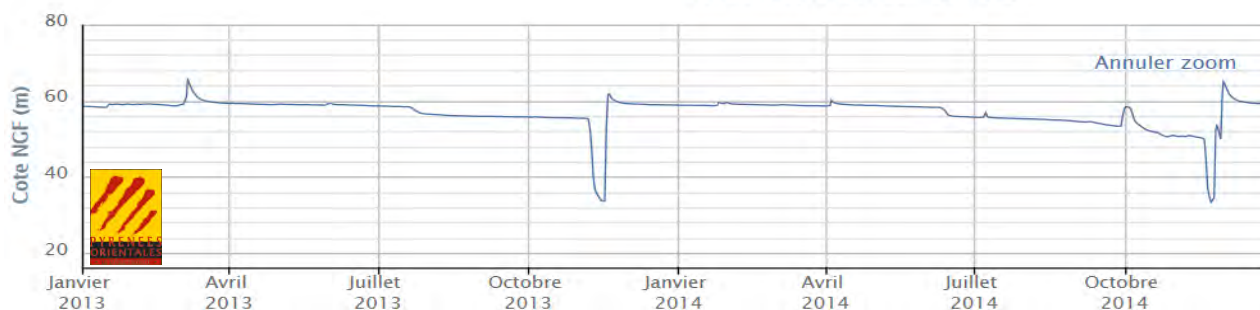
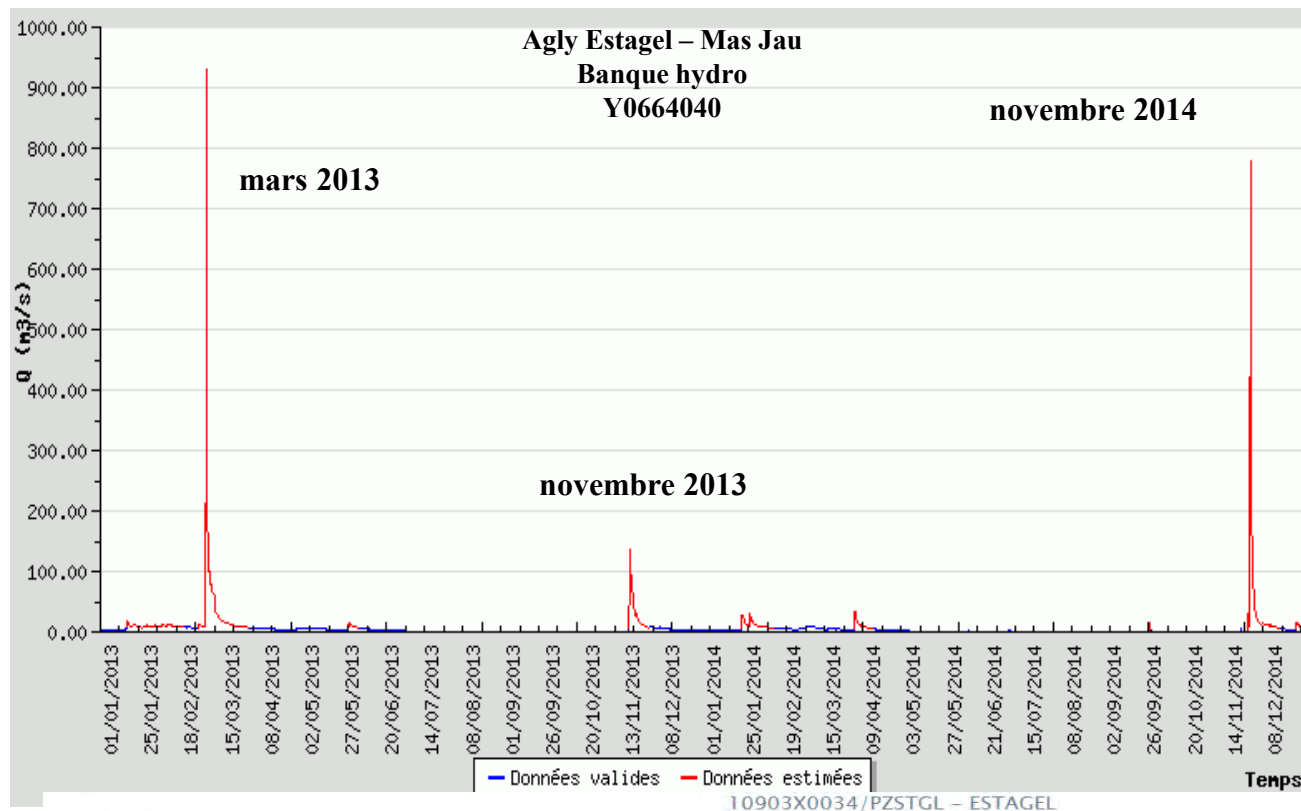
Karst plein : stockage très faible, ruissellement fort et transfert rapide en souterrain



Constat lors des échanges avec le SPC : **difficulté de prévision** de ces crues ...

Rôle du karst en crue

Impact sur les crues : exemple de 3 épisodes pluvieux consécutifs (150 mm)



éosciences pour une Terre durable

rgm

Outil pour la vigilance

