



Apport de l'étude de la fracturation et de la karstification dans la caractérisation des aquifères karstiques

Chloé POULIN^(1,2)

Séverin PISTRE⁽¹⁾, Vivien HAKOUN^(1,3)

(1)HydroSciences Montpellier,

(2)CEREGE Aix Marseille,

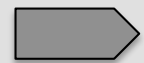
(3)Université de Liège, ArGEnCo – GEO³

24^{ème} Réunion des Sciences de la Terre
Pau, 28 octobre 2014





Introduction



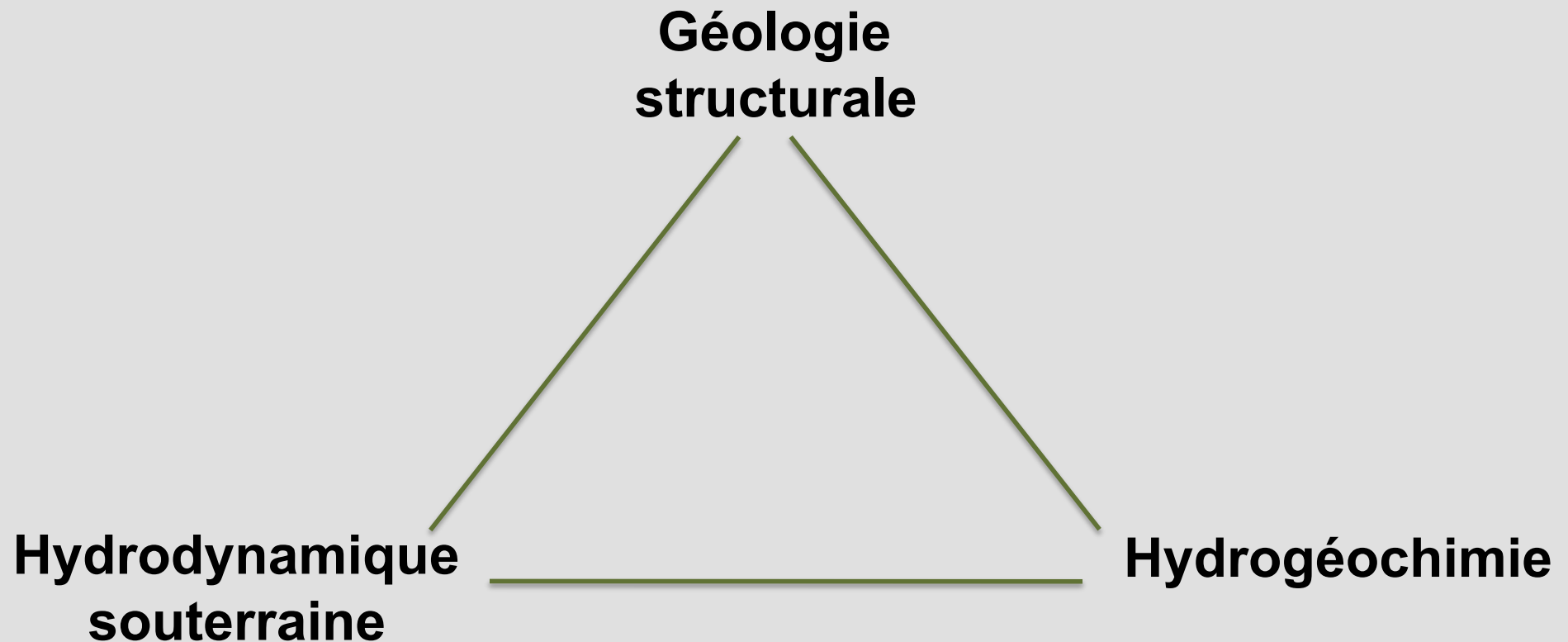
Caractérisation de la ressource en eau souterraine dans un bassin karstique.

Les verrous scientifiques :

- **Les écoulements :**
 - Lien entre fracturation et karstification ?
 - Remontées d'eau profonde ?
 - Relation karst – rivière ?
- **La recharge :**
 - Autochtone ou allochtone ?

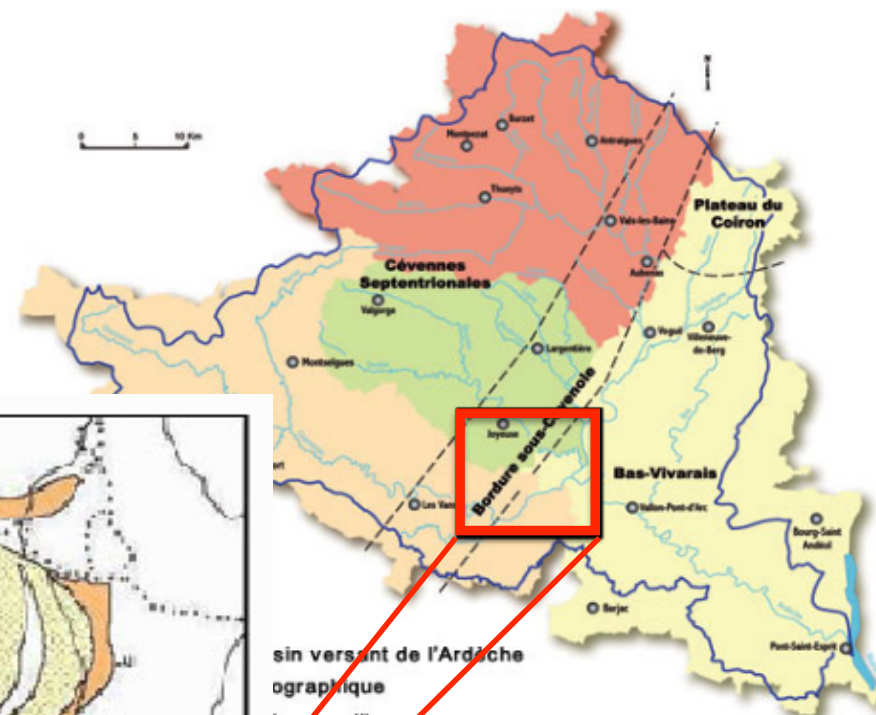


Méthodologie



Approche intégrant 3 composantes avec information quantitative

Localisation géographique



sin versant de l'Ardèche
ogographique
lacs, villes
nées des unités structurales du relief

www.ardeche-eau.fr



Régions très karstiques
(calcaires compacts ou
dolome dominante)



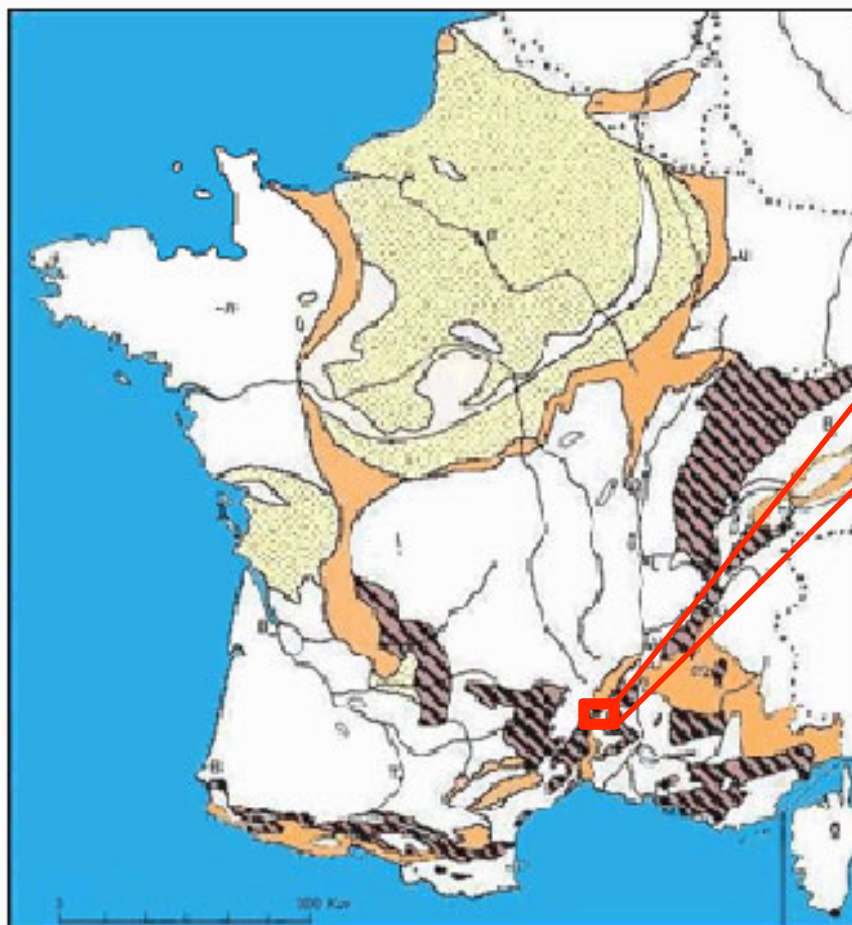
Régions moyennement
karstiques (calcaire peu
épais ou alternant avec
marnes)



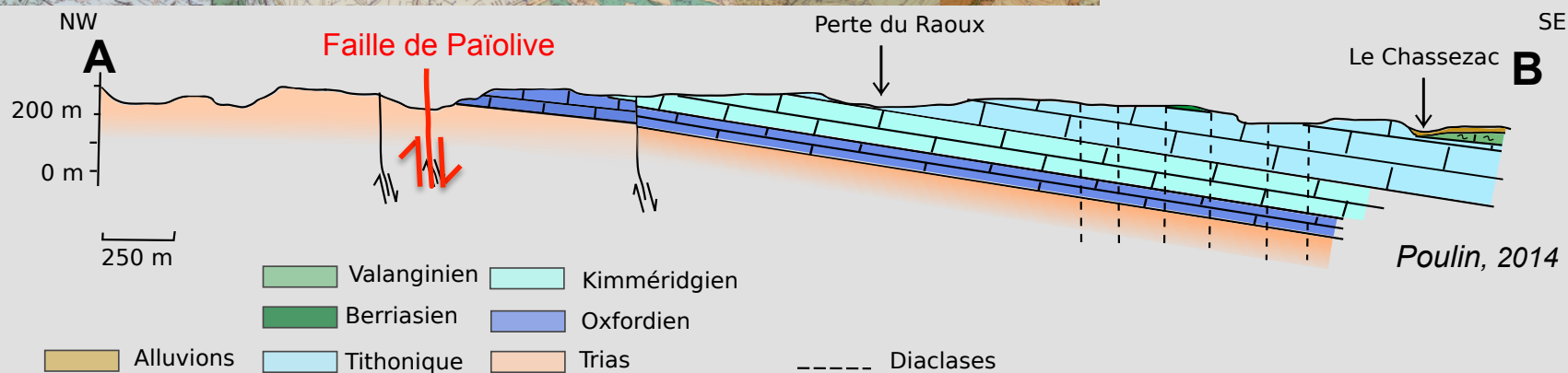
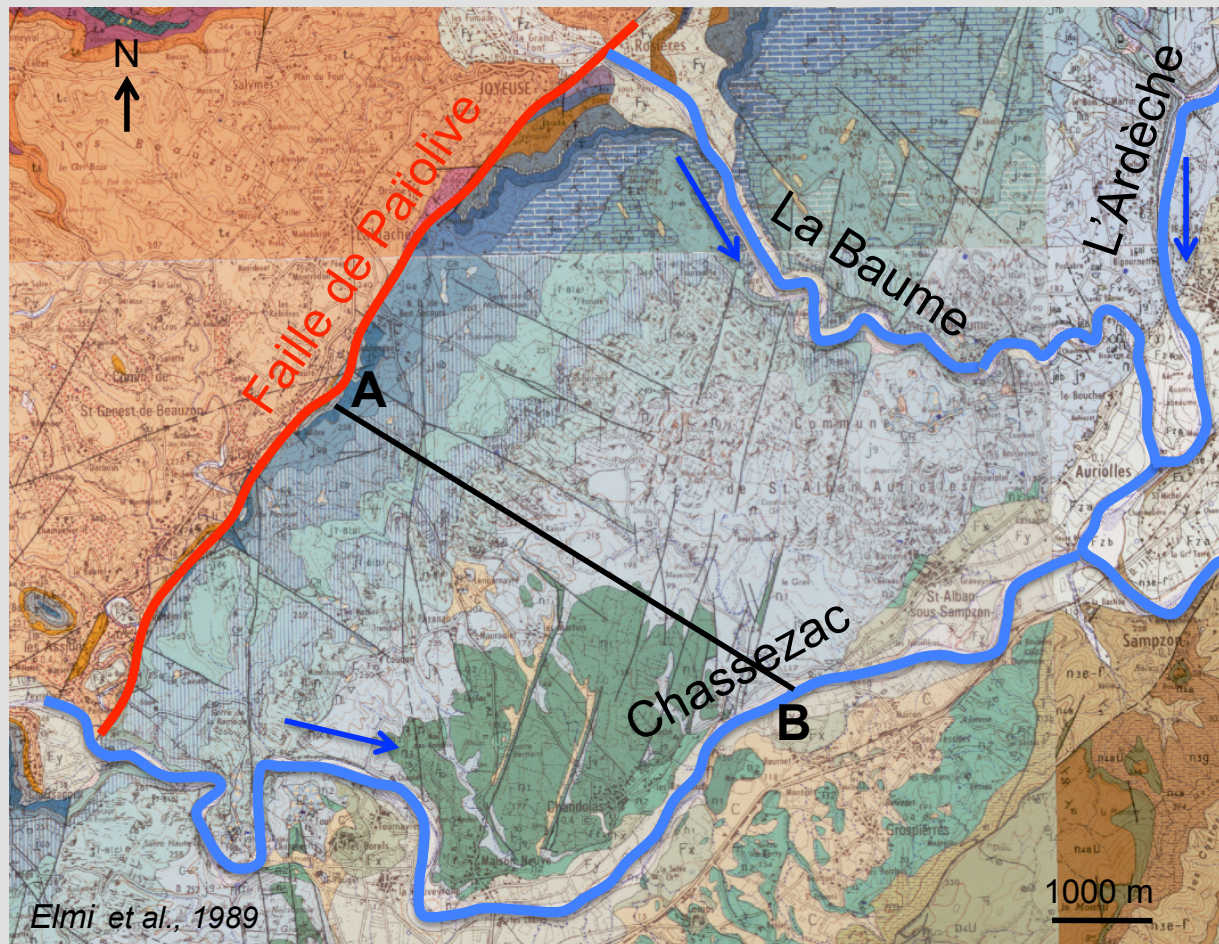
Régions peu karstiques
(craie, calcaire impurs
ou très peu)



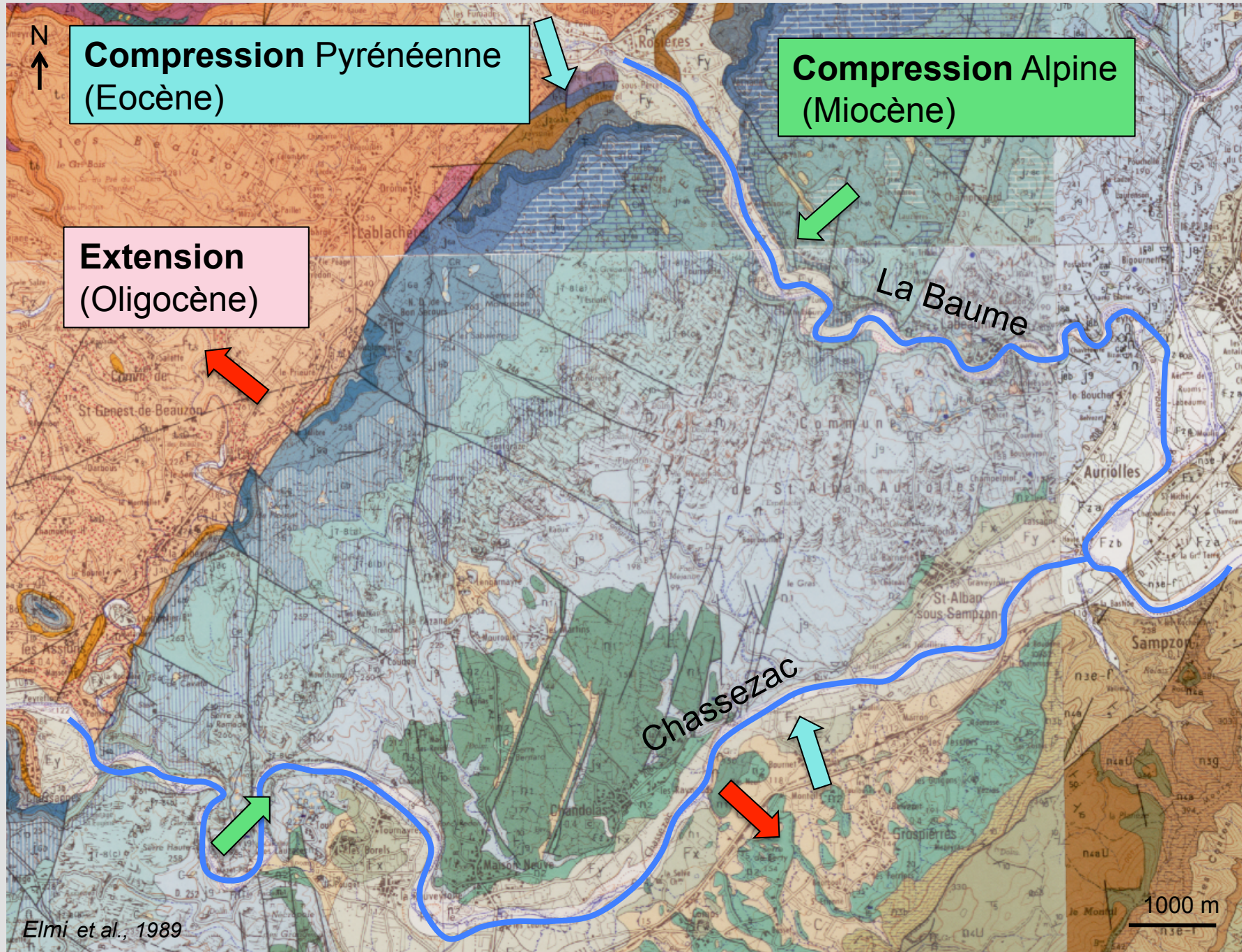
Régions non ou très
peu karstiques



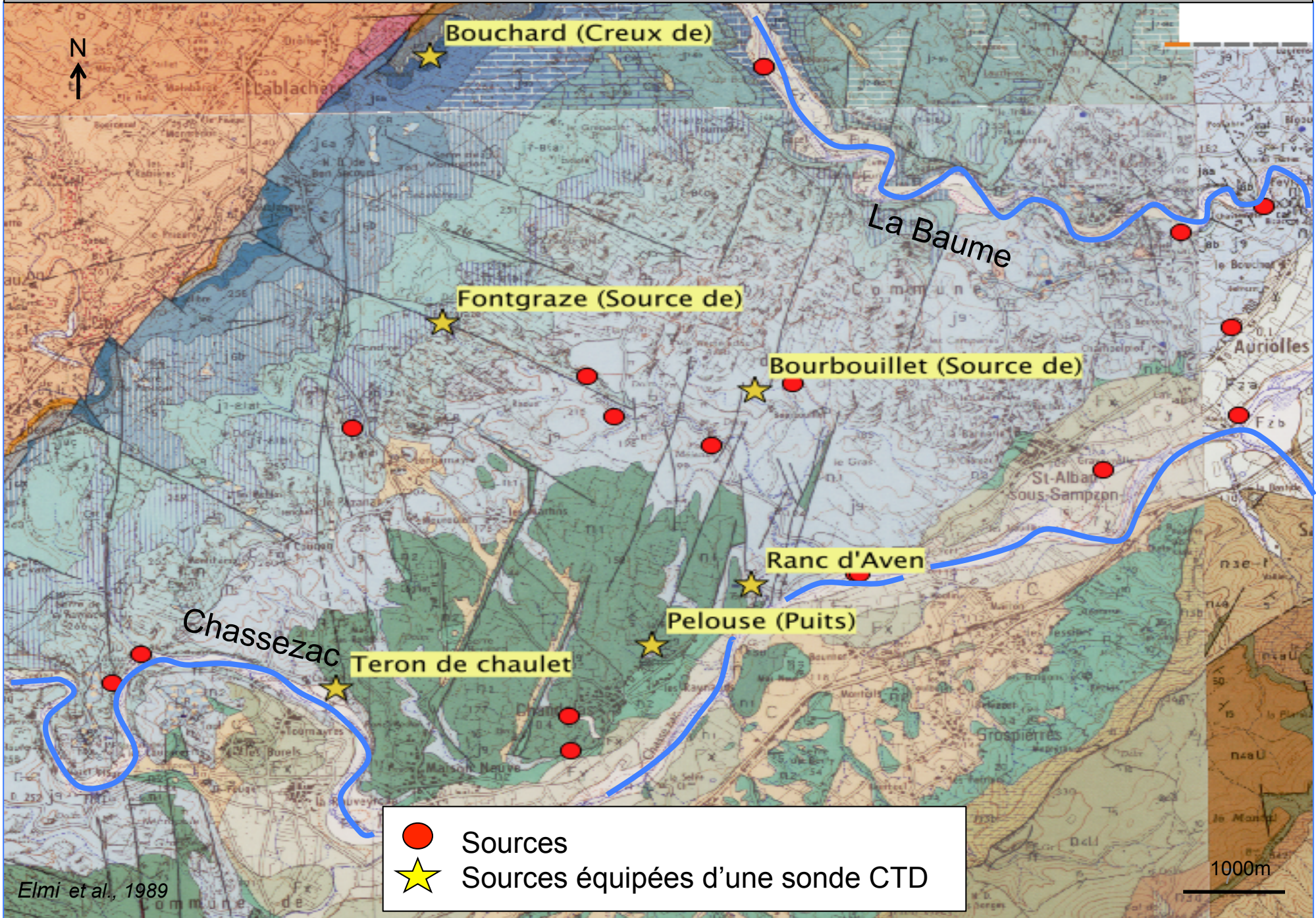
Description géologique et limites hydrogéologiques



Contraintes tectoniques

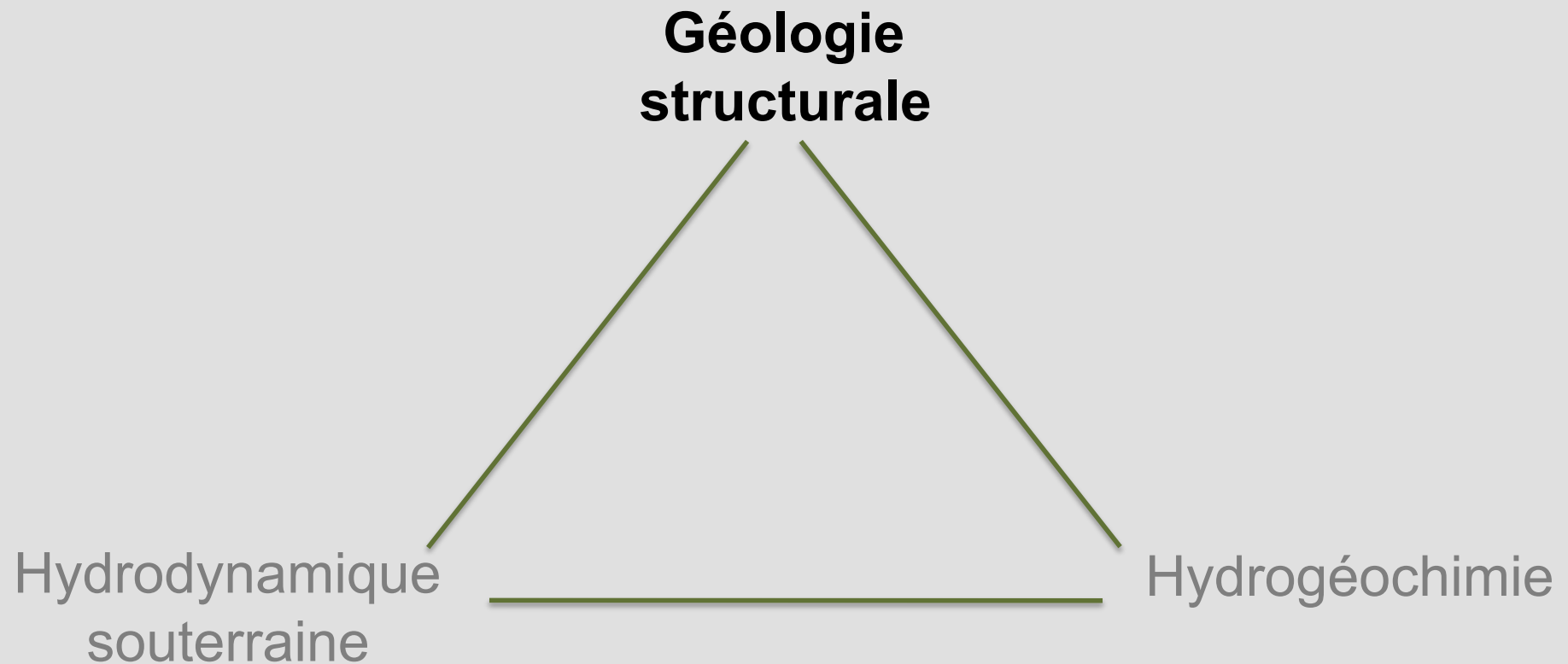


Les sources karstiques





Méthodologie

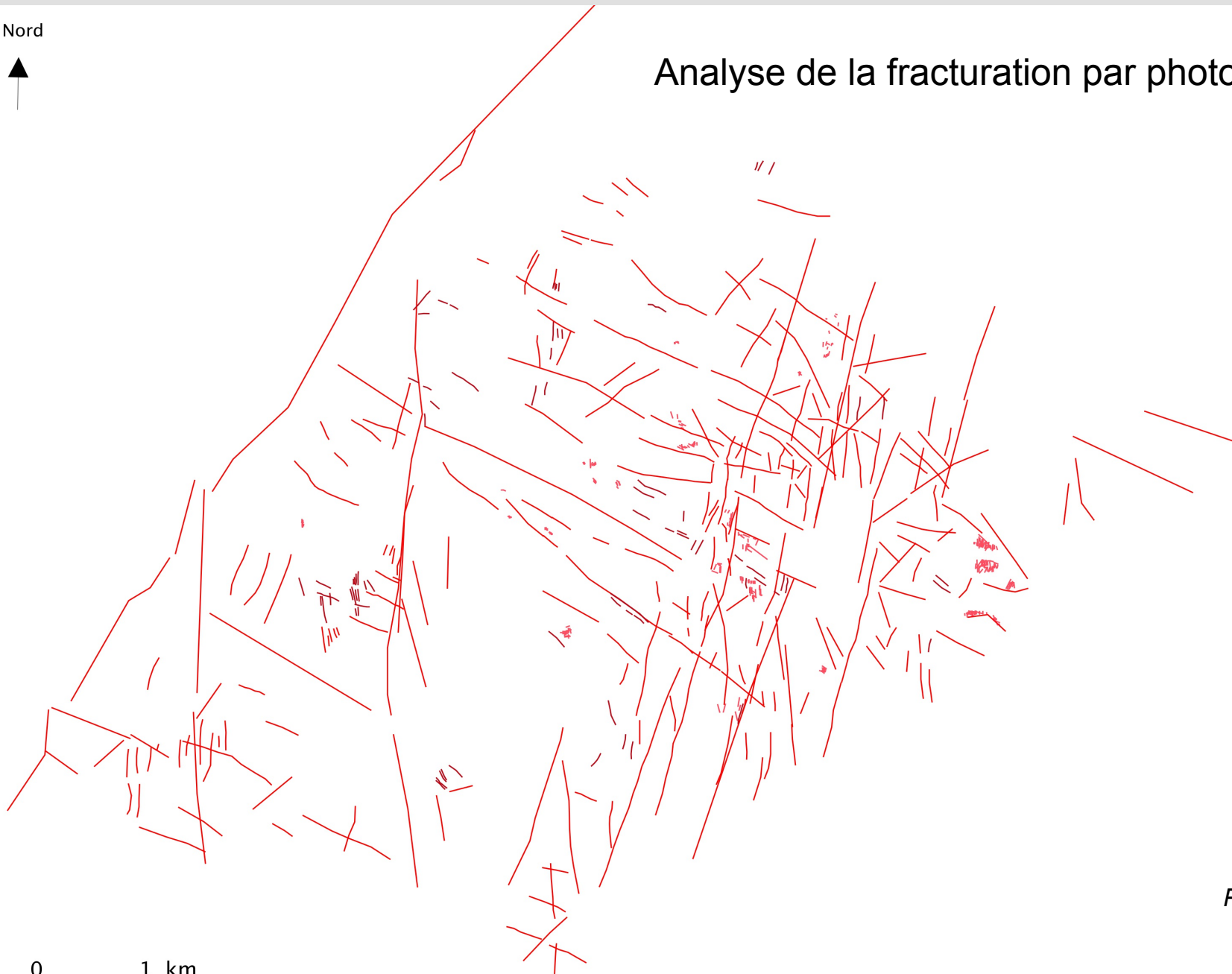


Analyse statistique de la fracturation

Nord



Analyse de la fracturation par photo aérienne



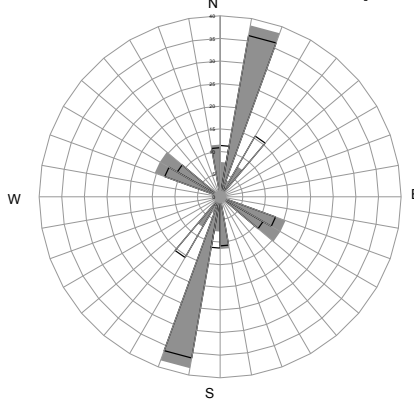
0 1 km



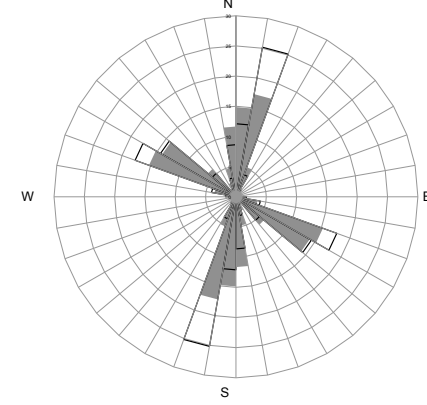
Poulin, 2014

Analyse statistique de la fracturation

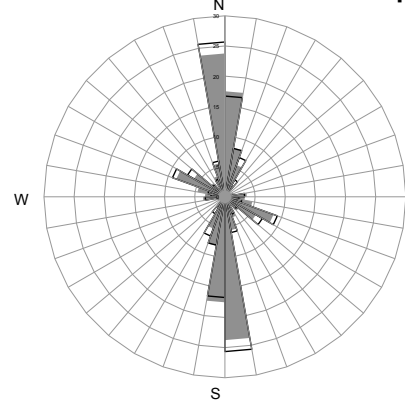
Echelle kilométrique



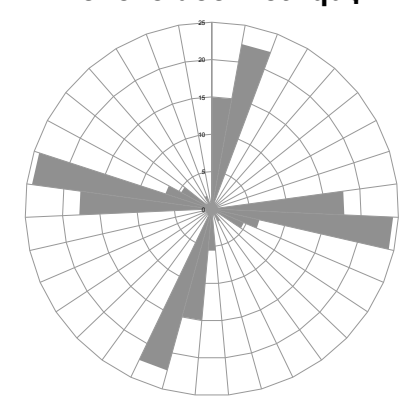
Echelle hectométrique



Echelle décamétrique



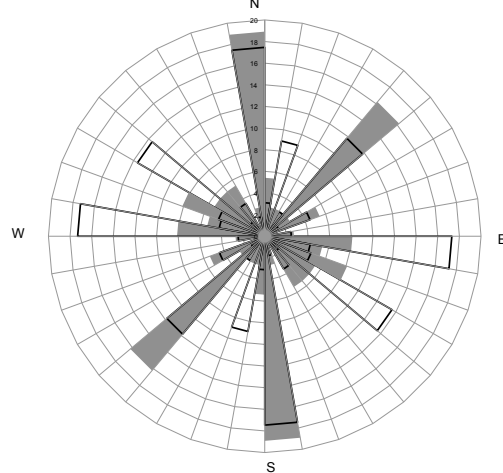
Echelle décimétrique



■ En Intensité
□ Longueur

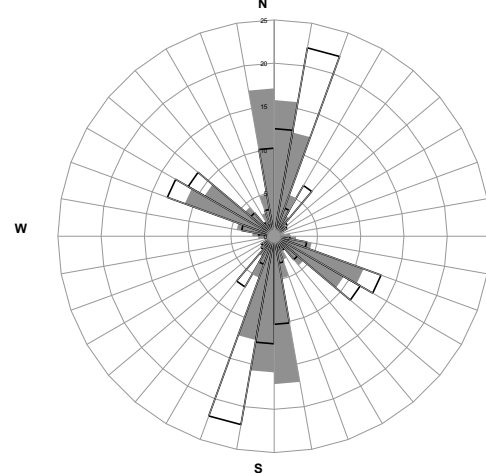
1 direction de fracturation principale : N00-N20 (direction de l'accident majeur)
1 direction de fracturation secondaire : N110-120

Direction des galeries souterraines



■ En Intensité
□ En Longueur

Fracturation à toutes les échelles



■ Intensité
□ Longueur

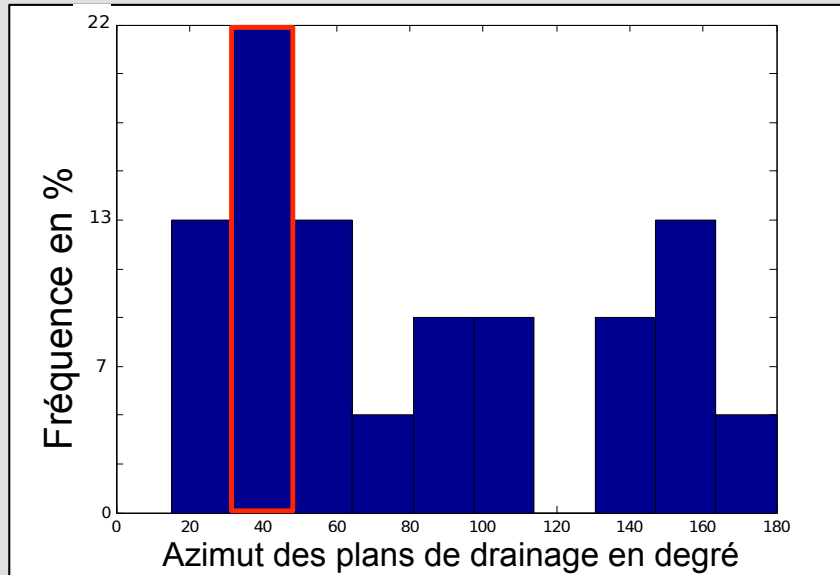
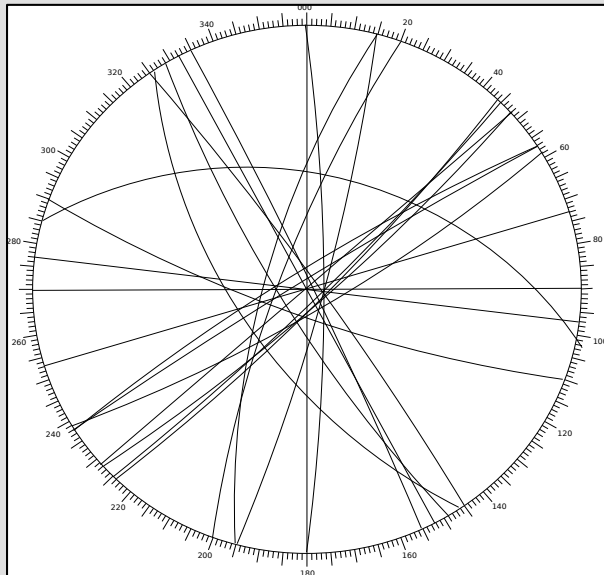
Similitudes entre les directions de fracturation principales et les galeries souterraines

Détermination des plans de drainage

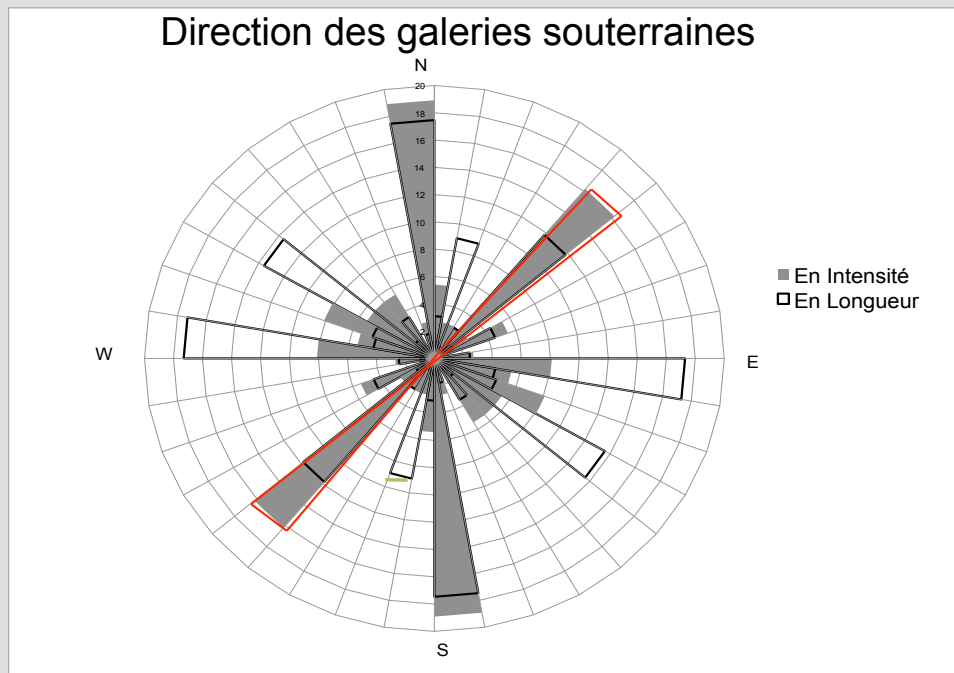
Eraso (1982)

- Seuls les plans en distensions fournissent une perméabilité suffisante pour permettre les écoulements
- Conjugaisons des tectoglyphes permettent de retrouver les paléocontraintes

Détermination des plans de drainage



Plans de drainage (logiciel GEODRE)

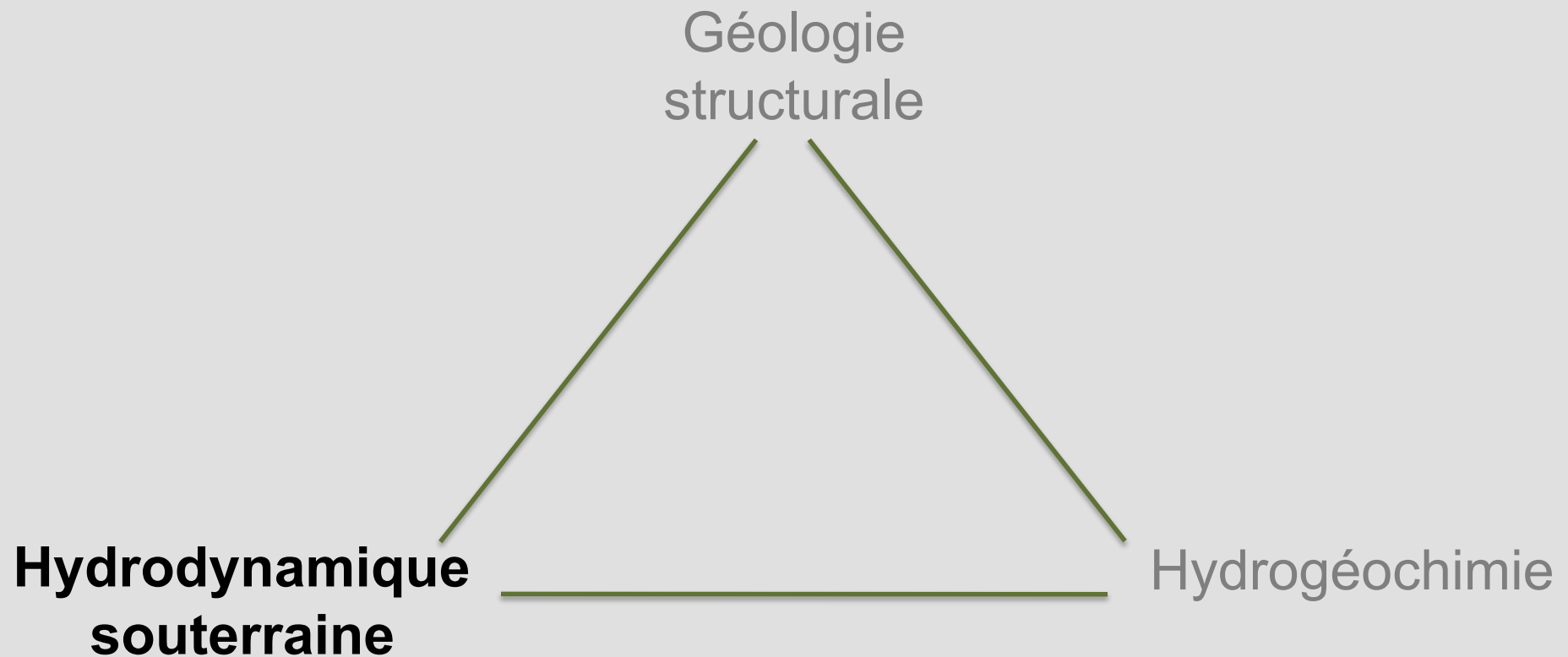


• 1 plan de drainage suivant la direction N040

• Autres directions des galeries souterraines selon les axes principaux de fracturation : fractures relais en relation avec le niveau de base ?

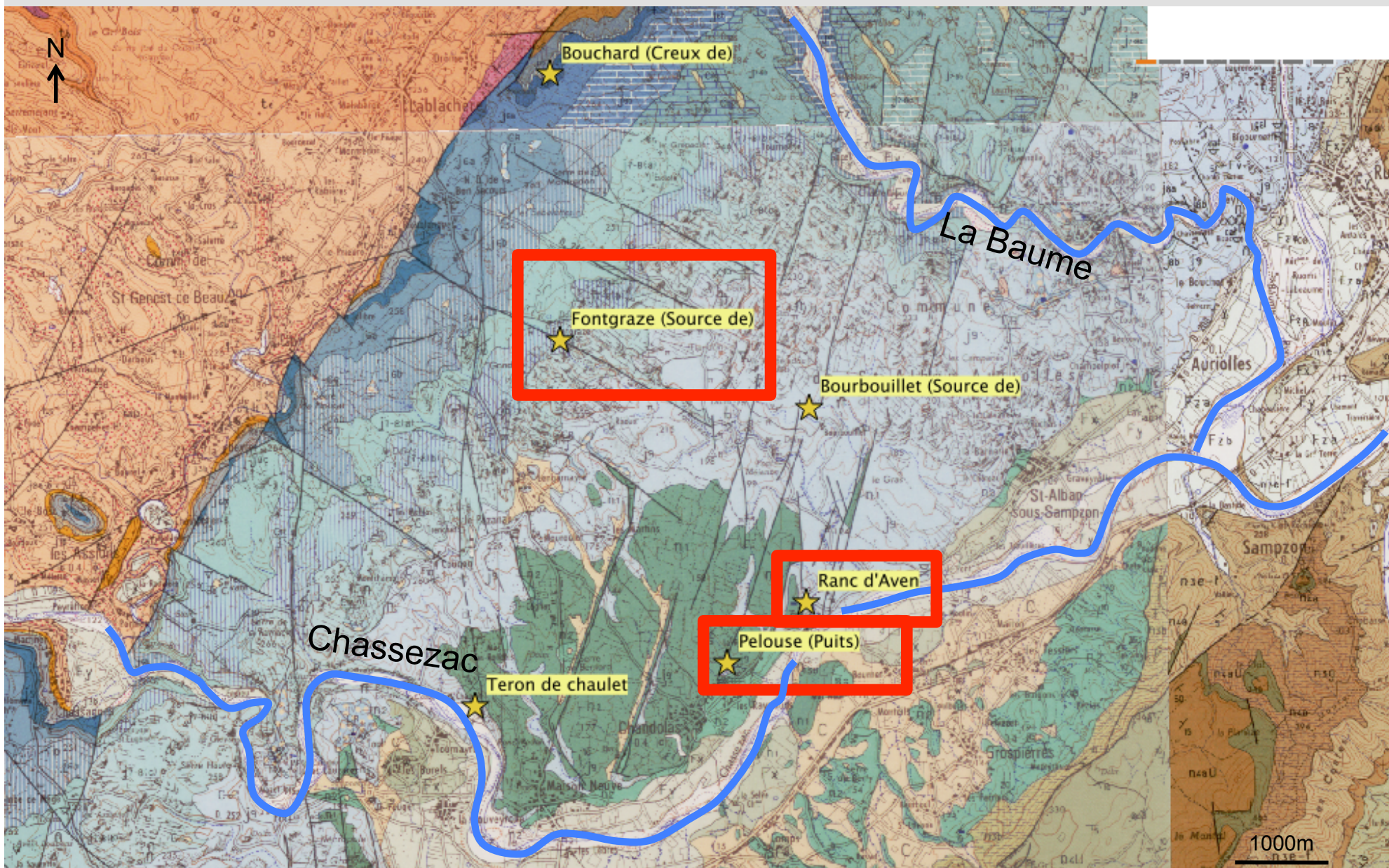


Méthodologie

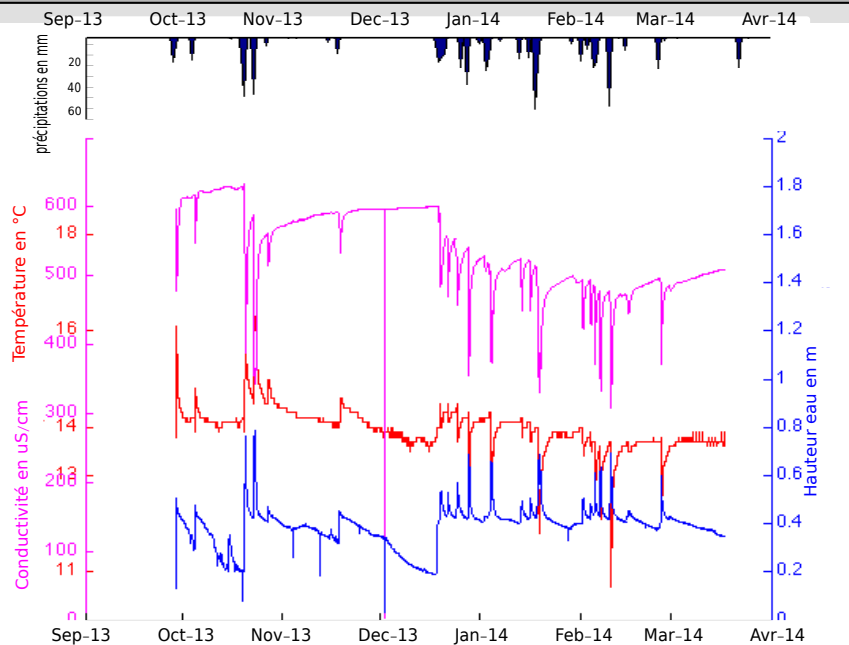


Hydrodynamique souterraine

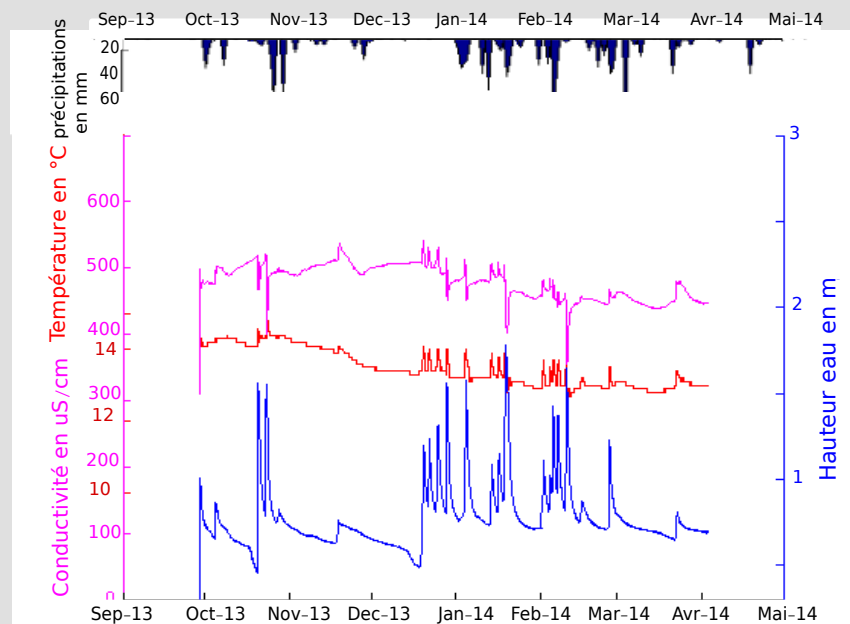
Mise en place des sondes CTD



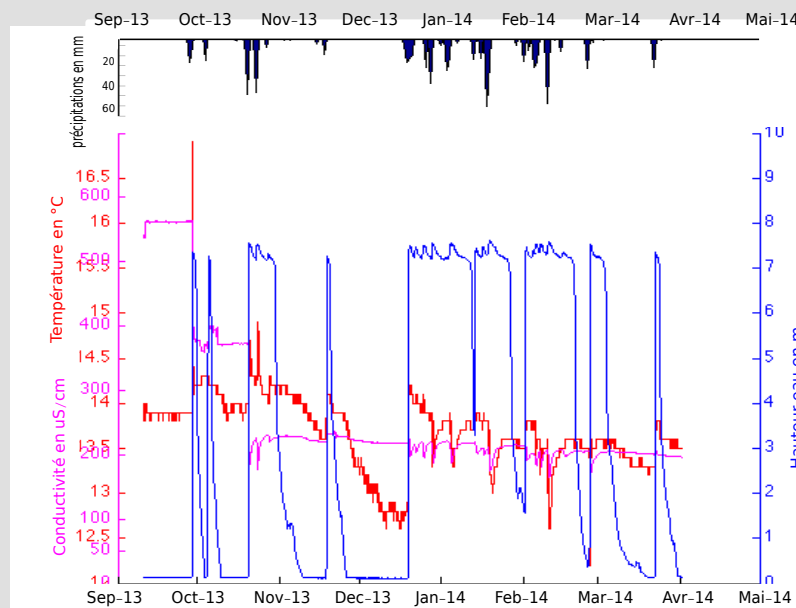
Hydrodynamique souterraine



Source de Fontgraze



Source du Ranc d'Aven



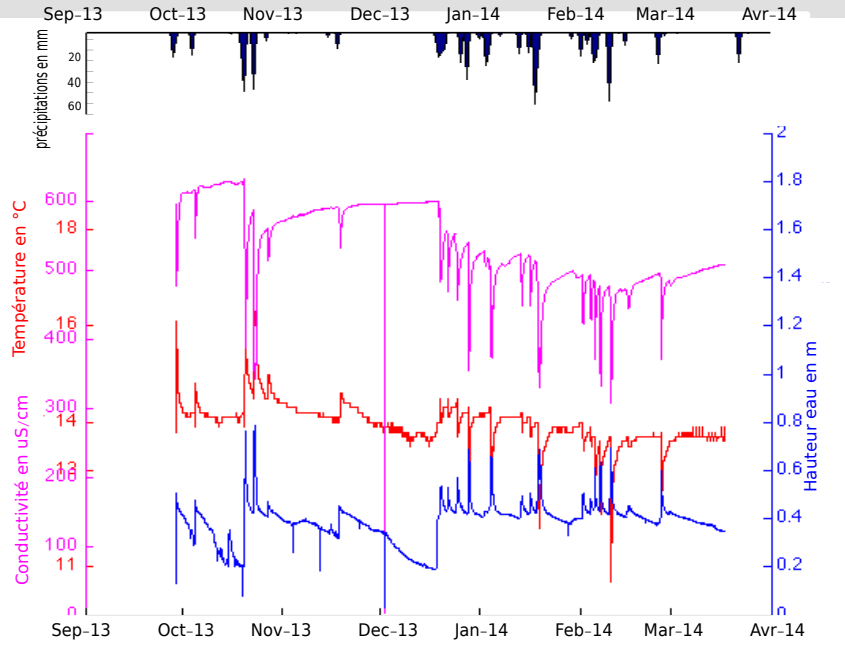
Source de Puits Pelouse

Amont

- Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Température en $^{\circ}\text{C}$
- Hauteur d'eau en m

Aval

Hydrodynamique souterraine

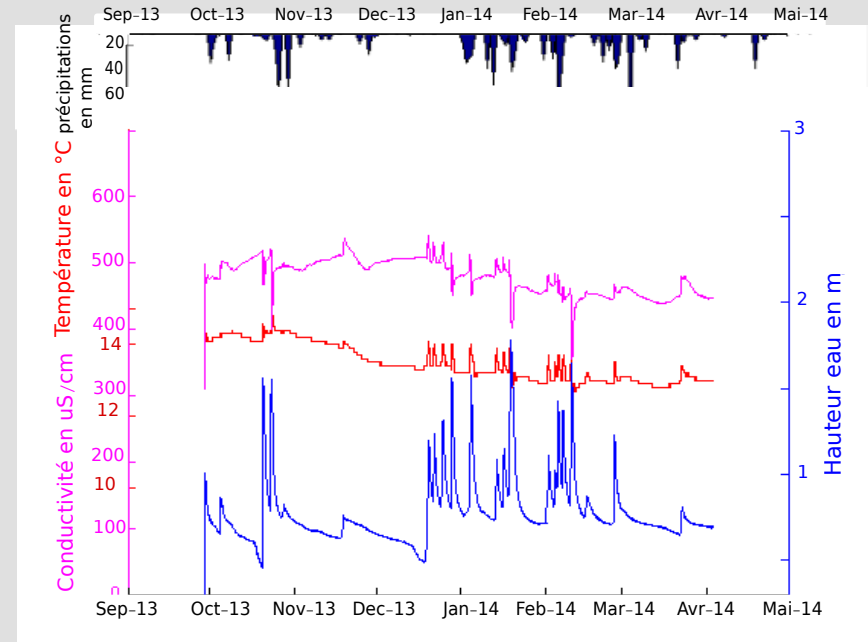


Source de Fontgraze

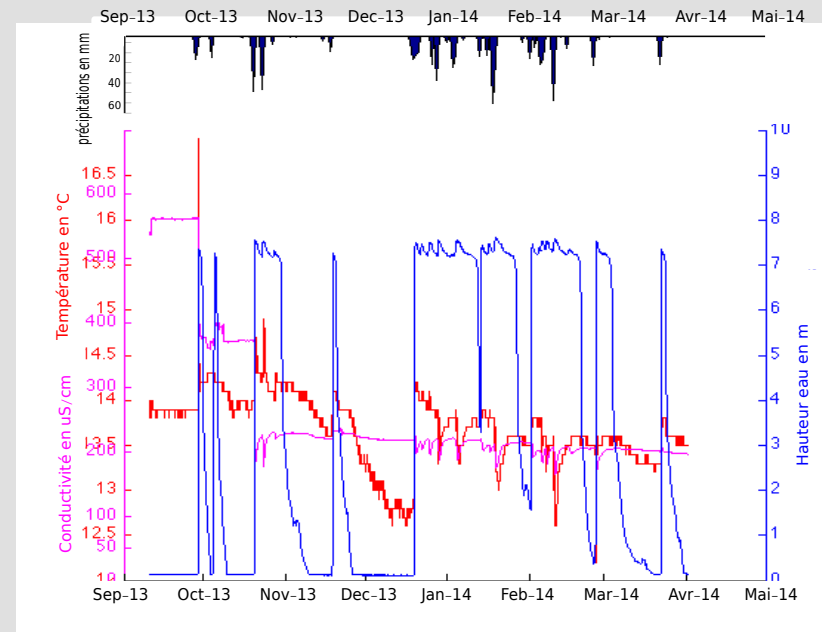
Amont

- Recharge via les eaux de pluie (pas de remontées profondes)
- Connexions importantes entre surface et souterrain

Aval



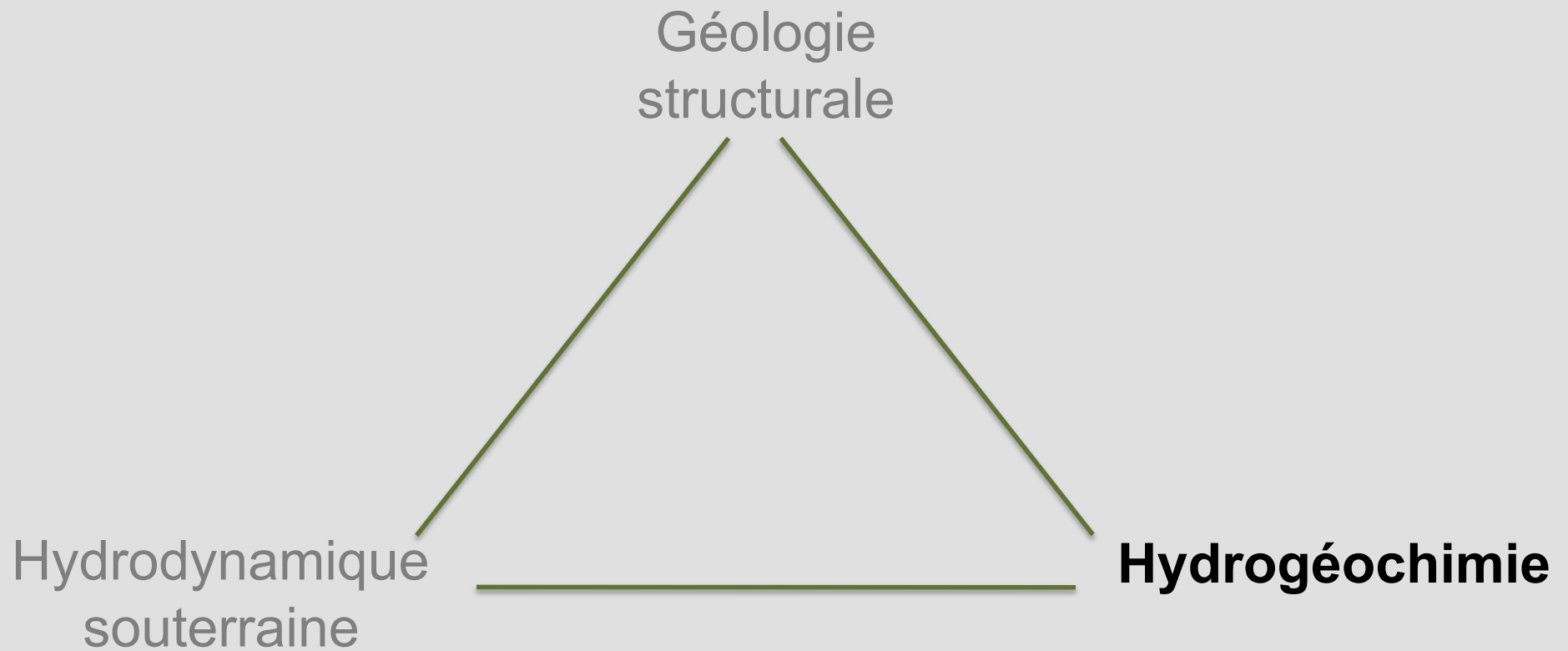
Source du Ranc d'Aven



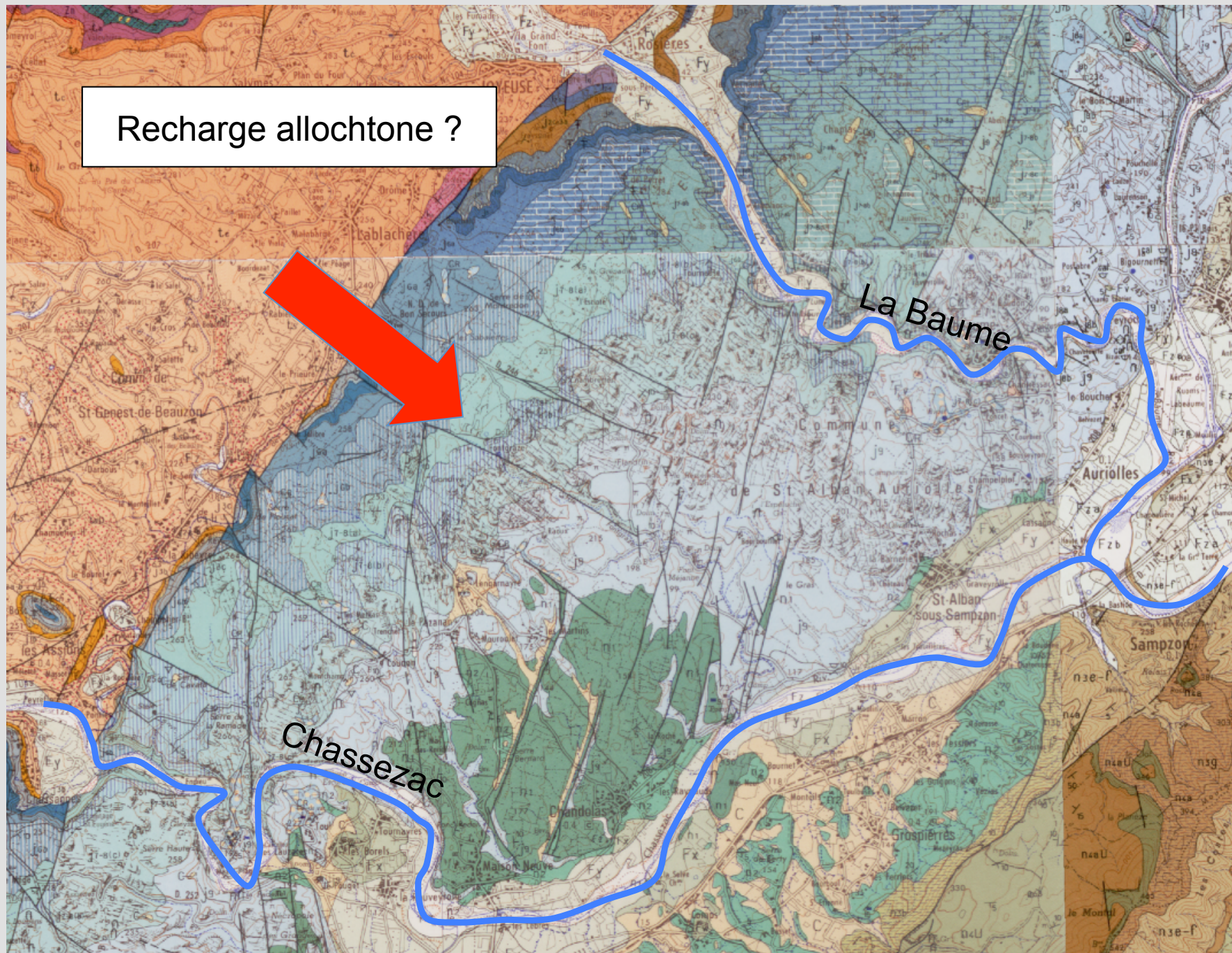
Source de Puits Pelouse



Méthodologie



Hydrochimie

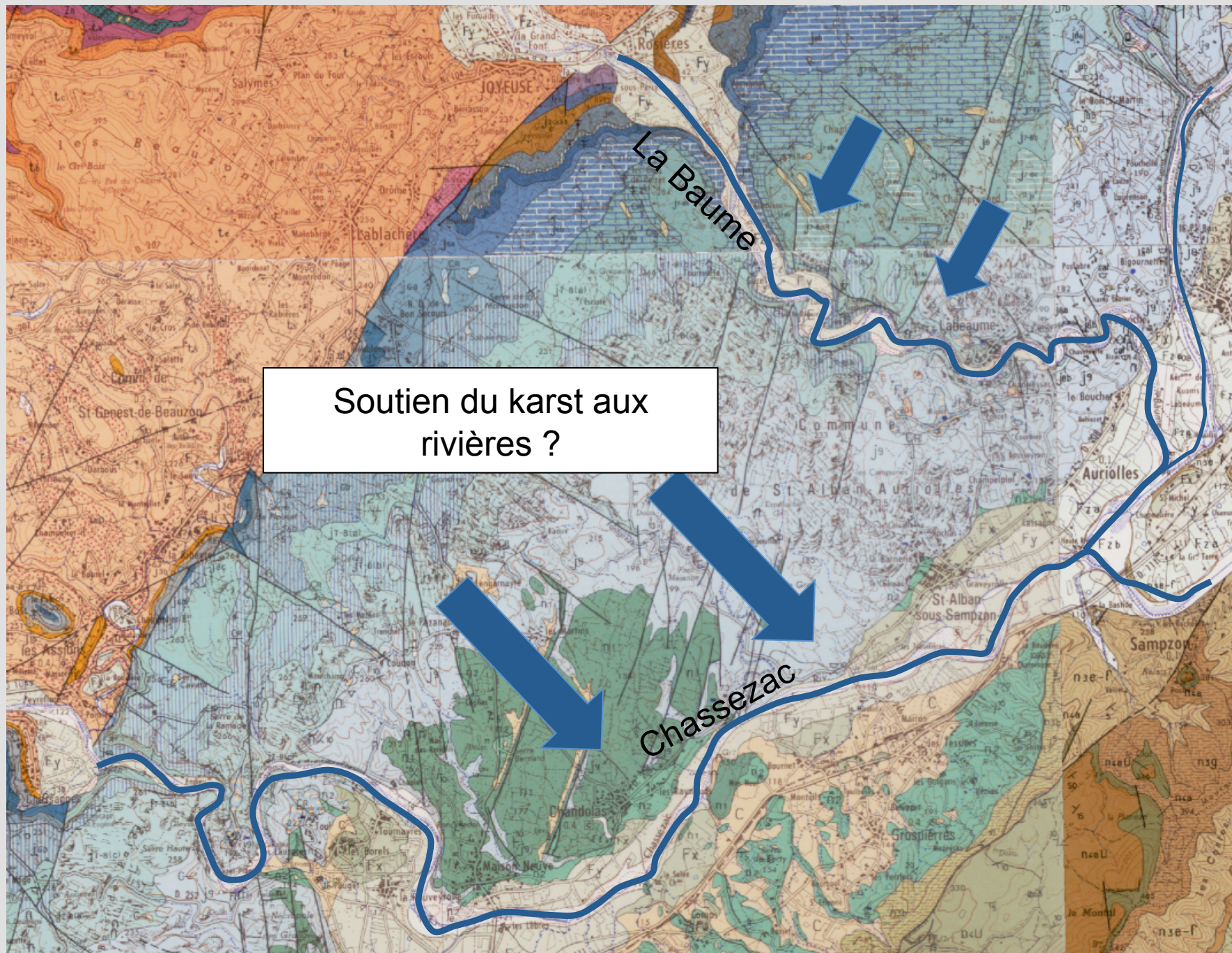


Recharge allochtone ?

La Baume

Chassezac

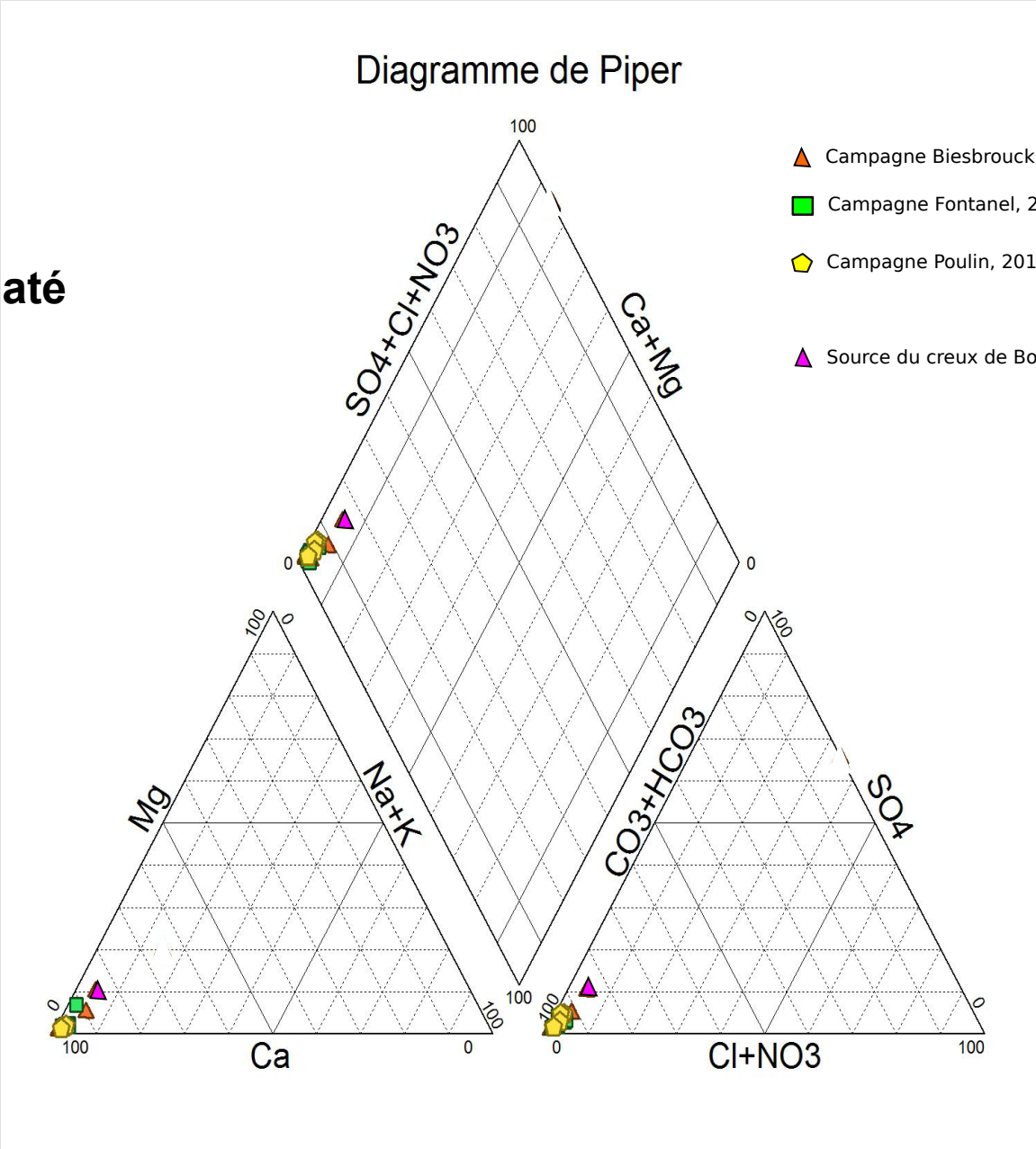
Hydrochimie



Soutien du karst aux rivières ?

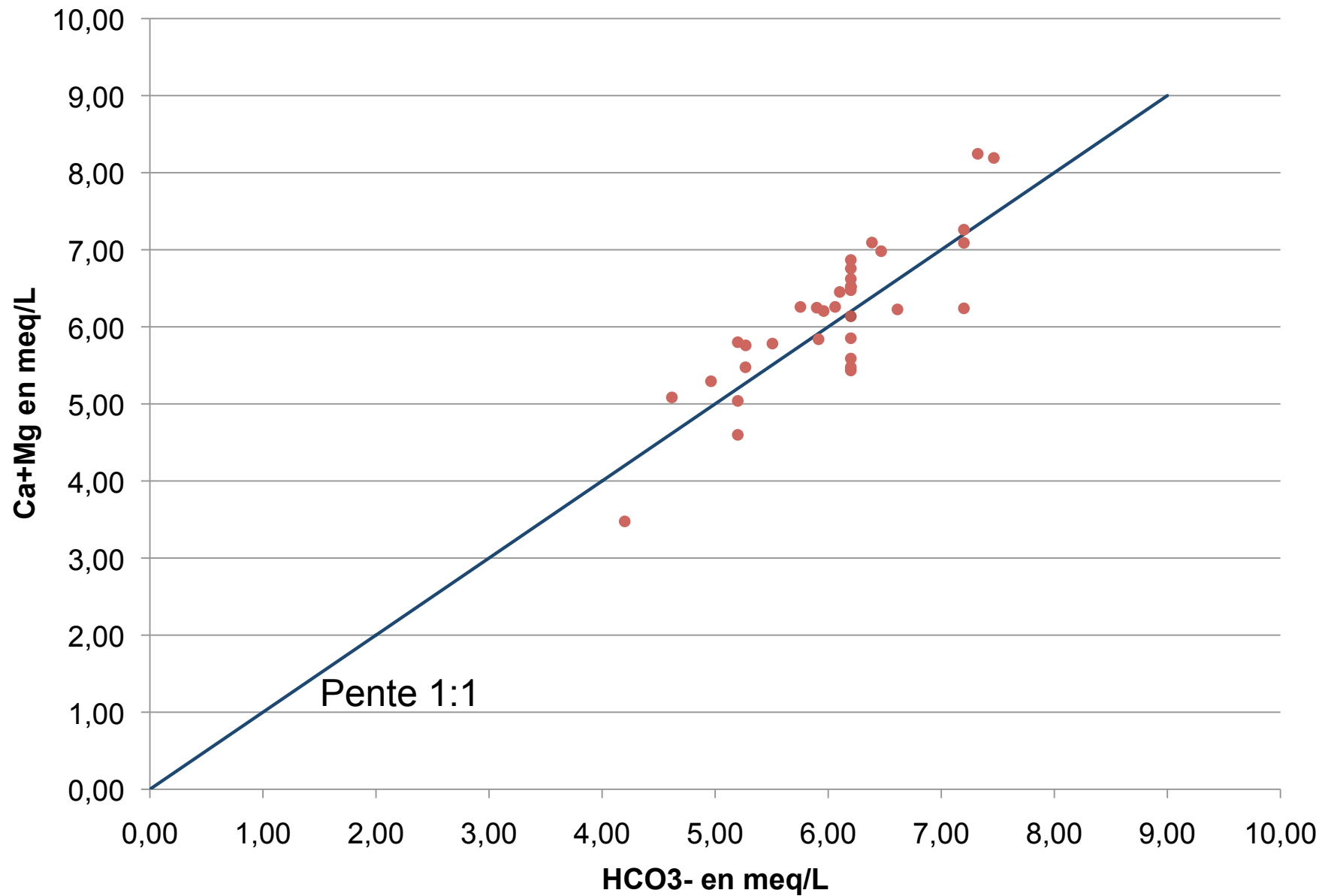
Eléments majeurs

Faciès bicarbonaté calcique

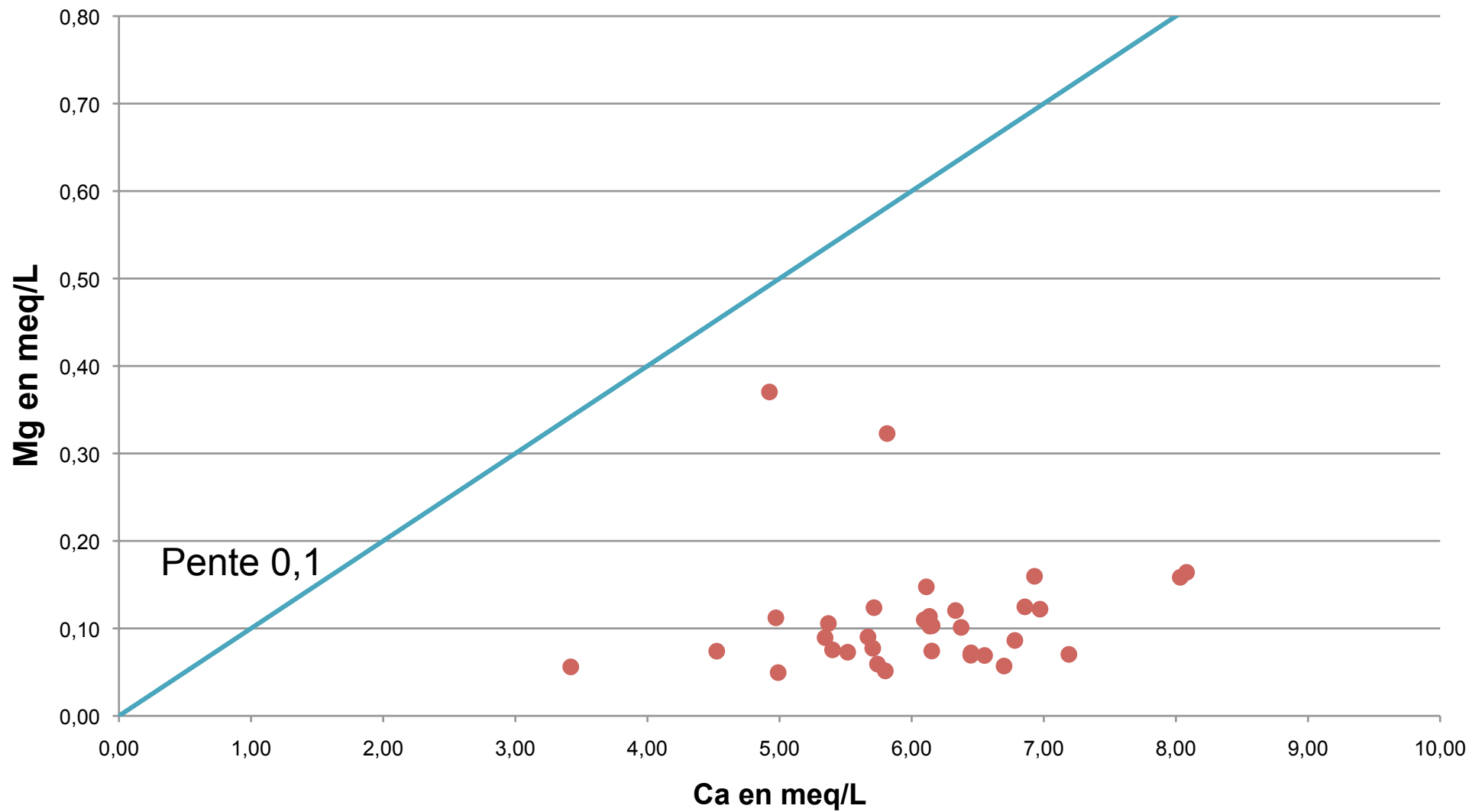


Eléments majeurs

Lessivage des carbonates



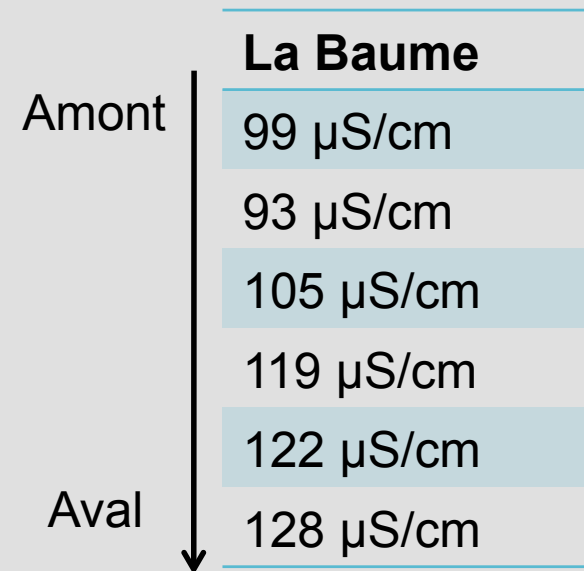
Mg en fonction de Ca



Isotopes du Strontium

Profils de conductivité

Campagne janvier 2014 (en crue)

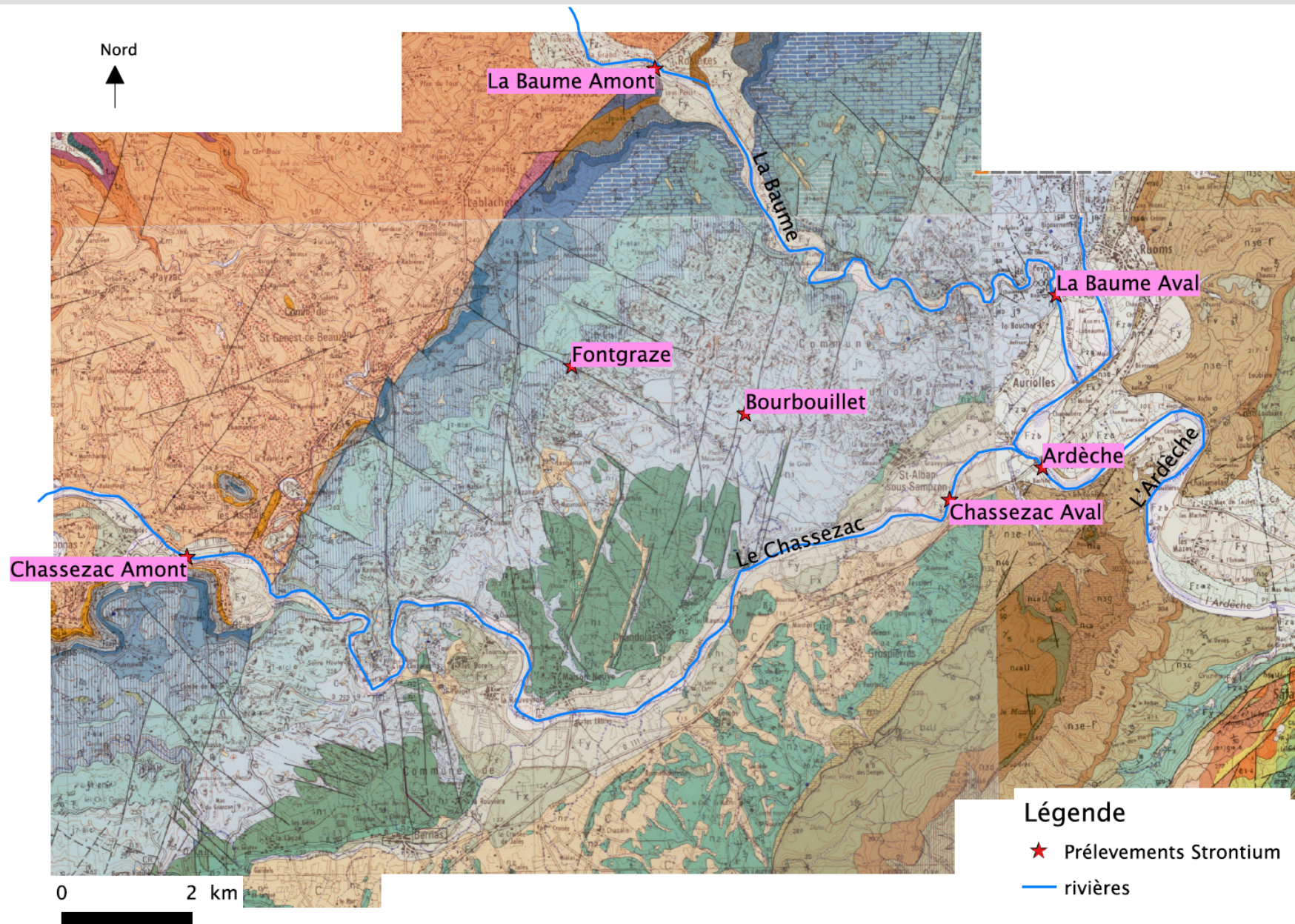


Campagne du 15 mai 2014

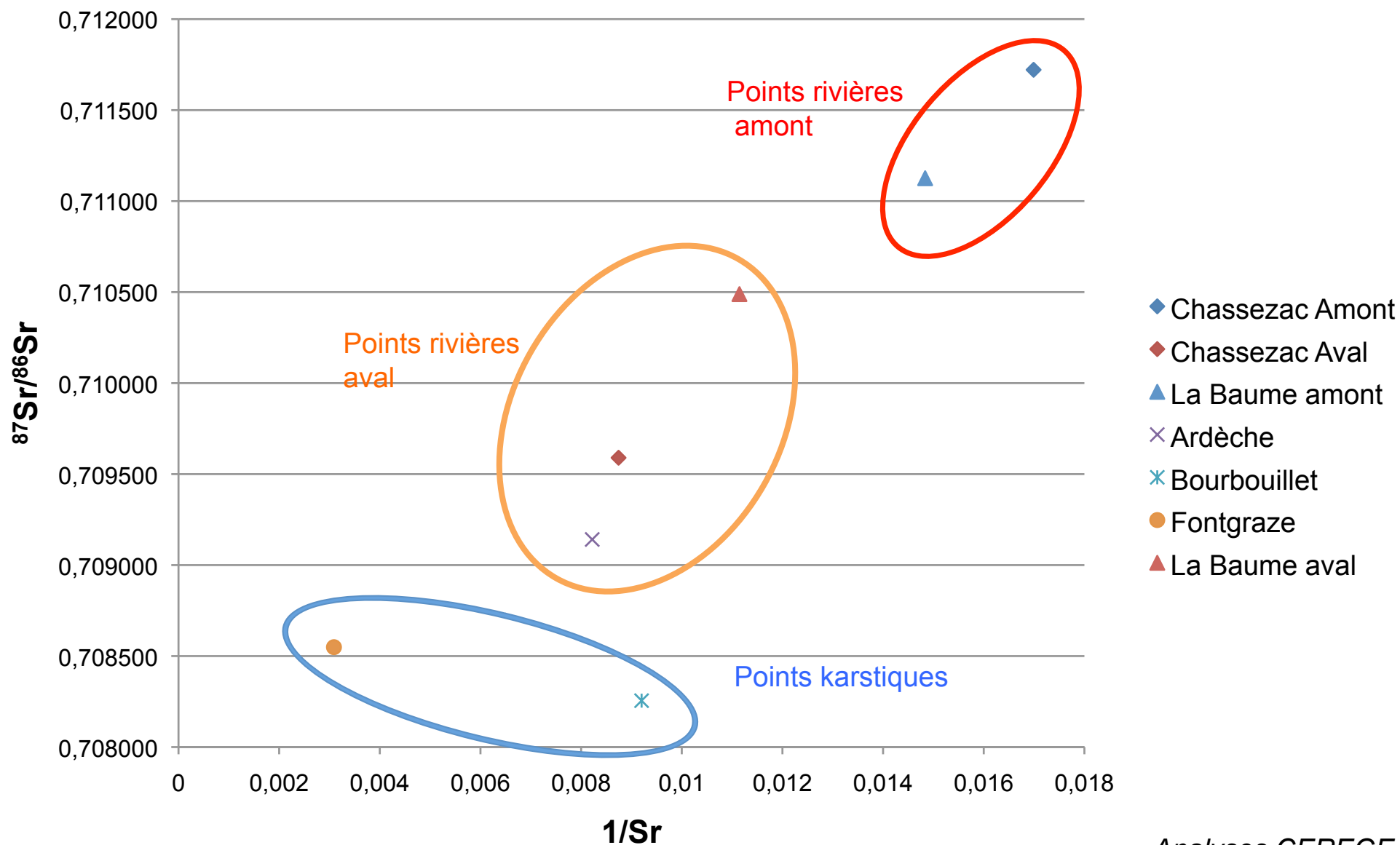
	Chassezac	La Baume
amont	104 $\mu\text{S/cm}$	115 $\mu\text{S/cm}$
aval	223 $\mu\text{S/cm}$	193 $\mu\text{S/cm}$

Isotopes du Strontium

Prélèvements



Isotopes du Strontium



Analyses CEREGE

**Droite de mélange : 21% du Sr du Chassezac provient du karst
9% du Sr de La Baume provient du karst**



Conclusion

Géologie structurale :

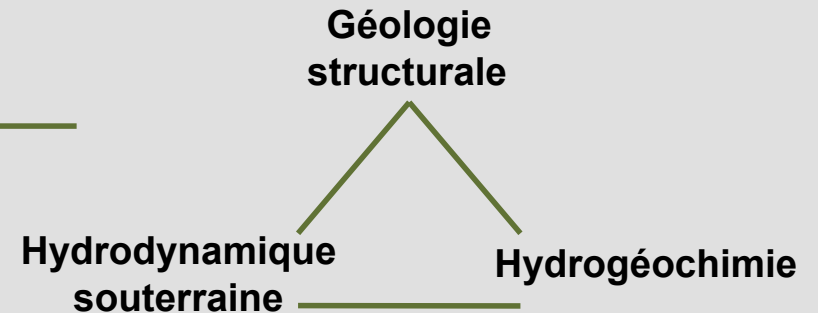
- un plan de drainage N040 (extension Oligocène)
- Ecoulements préférentiels via accidents (fracture et relais faille) en direction d'un paléo niveau de base

Hydrodynamique :

- Forte connexion avec processus météo (recharge rapide par la pluie)
- Effet piston potentiellement important (hausse et baisse des conductivités)

Hydrogéochimie :

- Faible apports de recharge allochtone
- Soutien du karst aux rivières



Pluridisciplinarité permet de mieux caractériser la ressource en eaux d'un bassin karstique



Perspectives

- Etude de la fracturation plus approfondie
- Refaire des traçages en relation avec la fracturation et les plans de drainage
- Isotopes des sulfates pour comprendre les concentrations à la source du Creux de Bouchart

Merci de votre attention

