

HYDROCHIMIE ET HYDRODYNAMIQUE POUR PRÉCISER LES MODALITÉS D'ÉCOULEMENTS DANS LES AQUIFÈRES DE SOCLE

Massif de l'Ursuya (France, Pyrénées Atlantiques)



²UMR CNRS 6134
Univ. de Corse

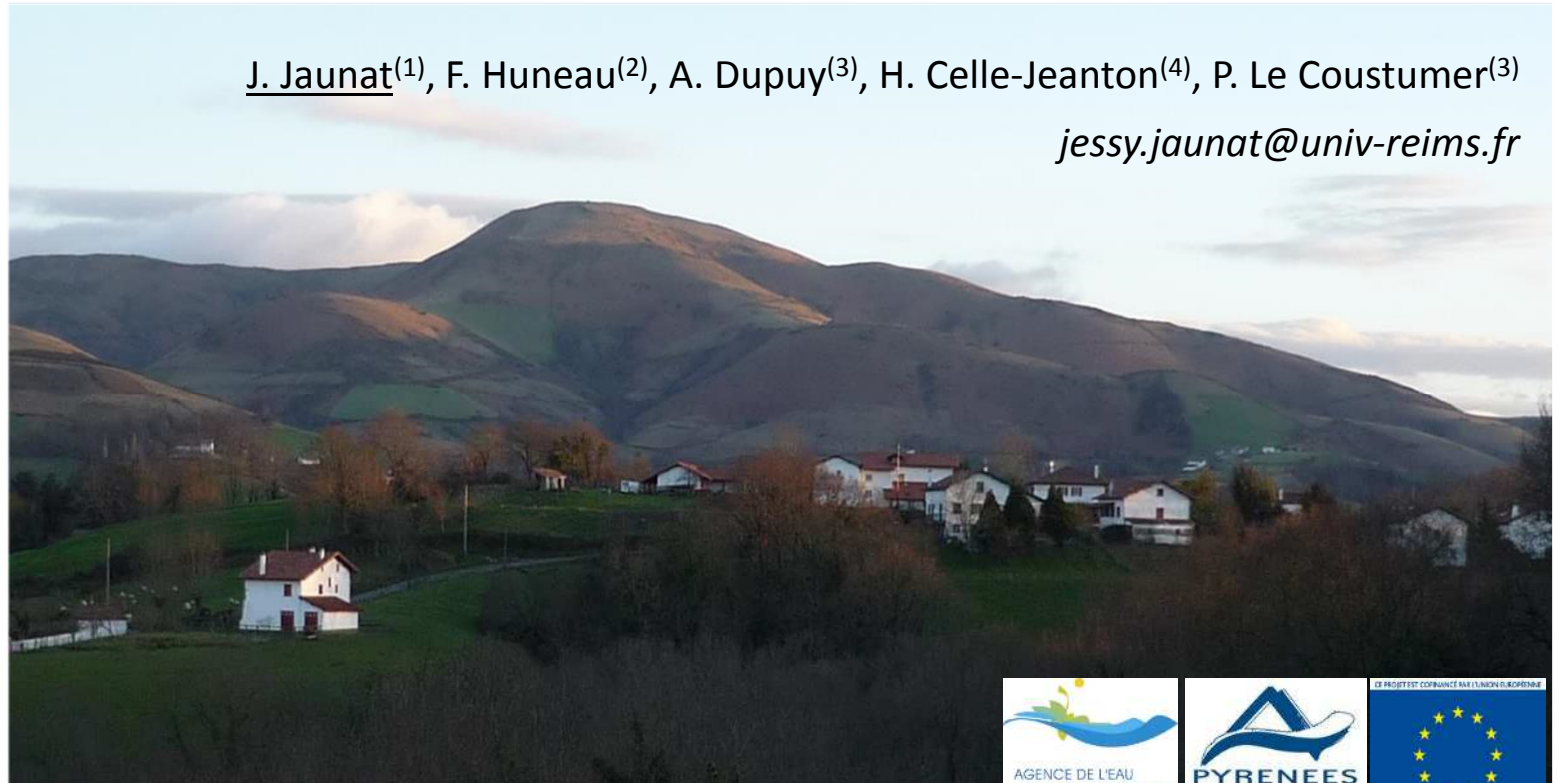


université
de BORDEAUX

³ENSEGID – INP, EA 4592
Univ. de Bordeaux



⁴UMR 6524 CNRS IRD, LMV
Univ. de Clermont-Ferrand



Conférence Internationale - Aquifères de socle :
Le point sur les concepts et les applications opérationnelles



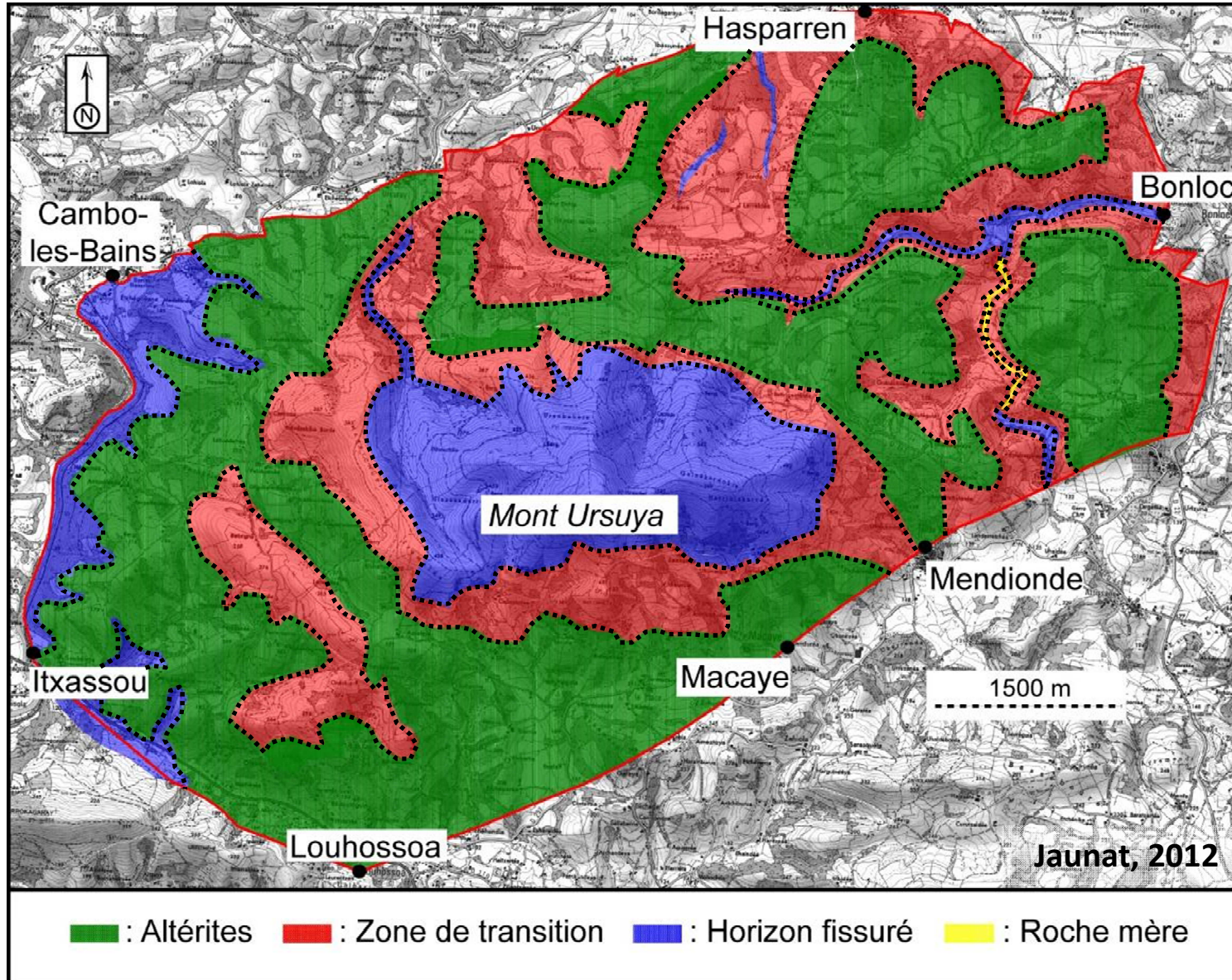
La Roche sur Yon,
11-13 juin 2015

Site d'étude : le massif de l'Ursuya (64)

- 1^{er} relief du Nord-ouest des Pyrénées
- 45 km²
- 25 km de la côte atlantique
- Mont Ursuya : 678 m NGF
- Gneiss et paragneiss très fracturés
- Forte altération

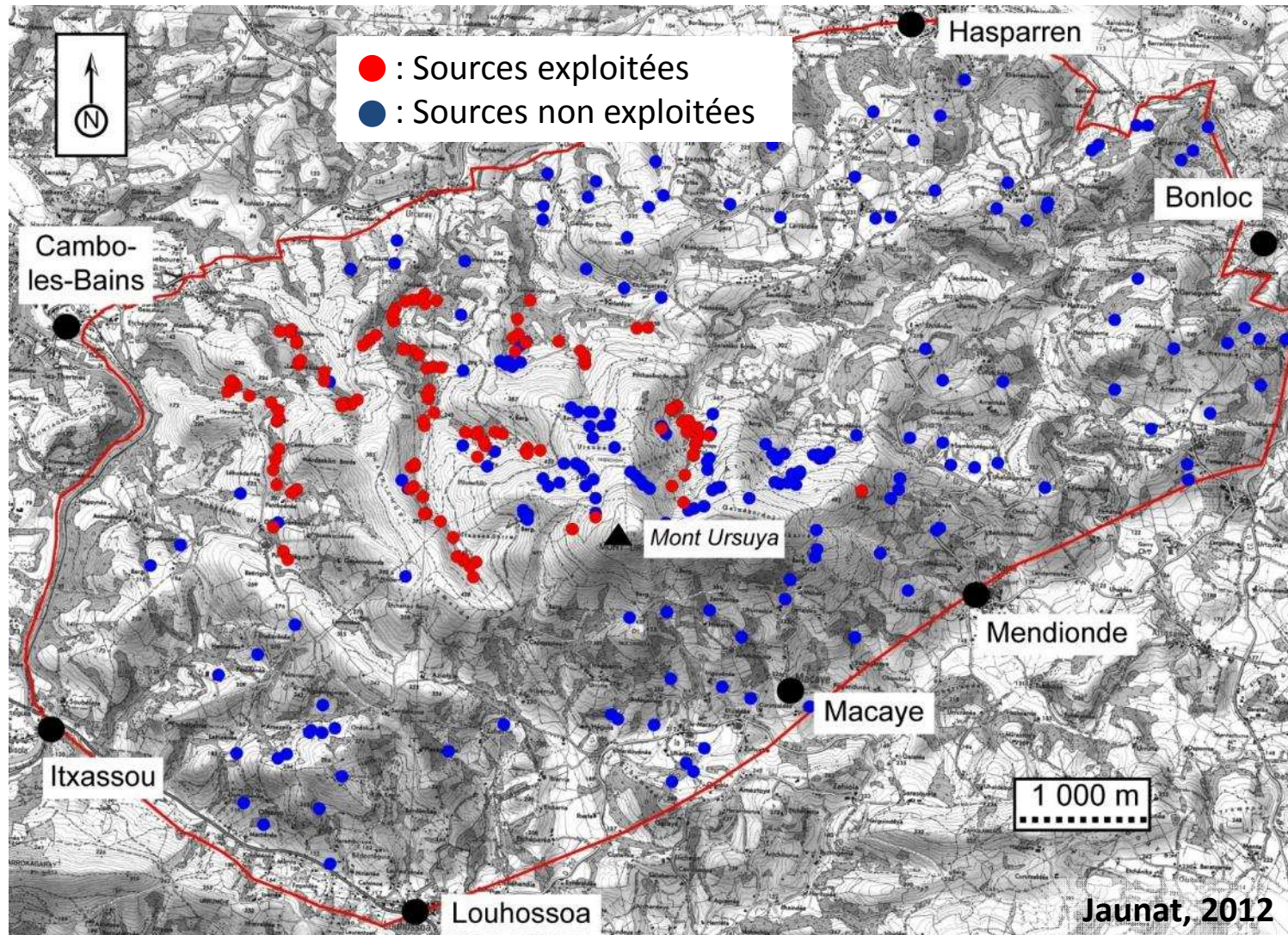


Site d'étude – Profil d'altération



Site d'étude - Exploitation

- 101 sources + 5 forages exploités / Jusqu'à 9000 m³ par jours
- Plus de 100 émergences non exploitées



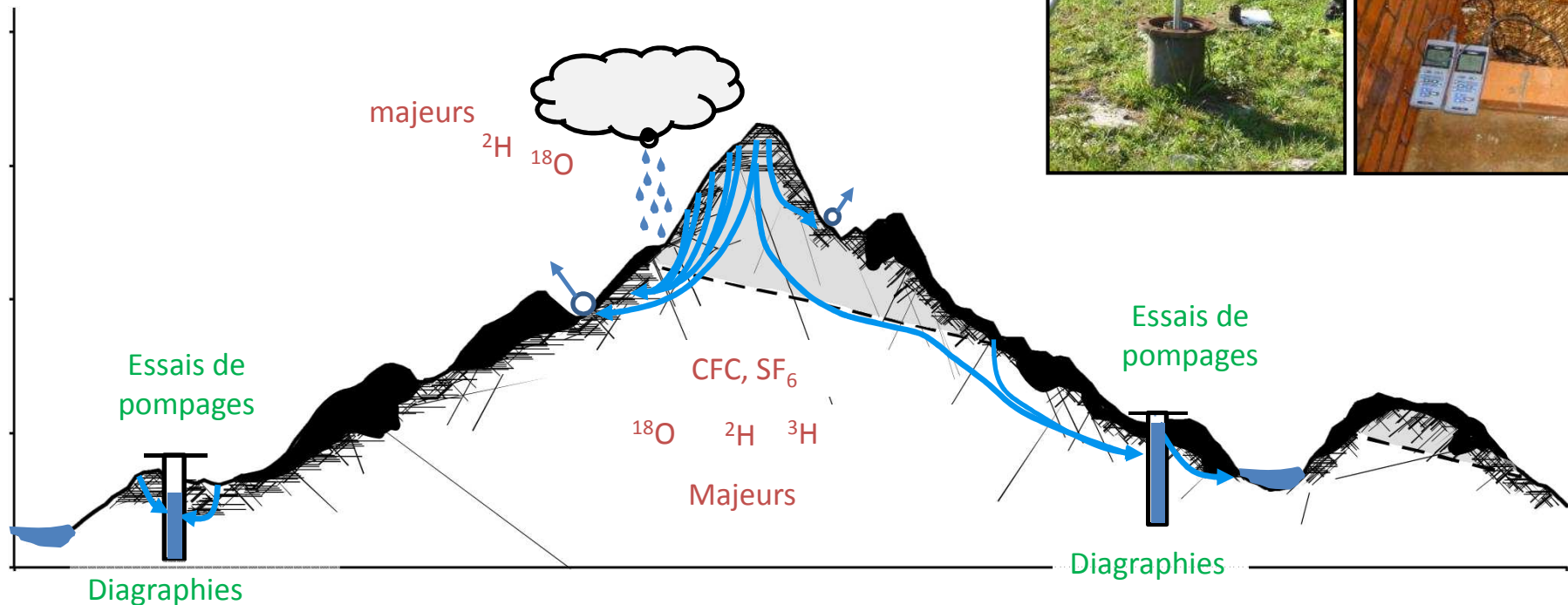
Approche pluridisciplinaire

Axes

Minéralisation
Modalités d'écoulement

Méthodes

Etudes multitraçages
(géochimiques et isotopiques)



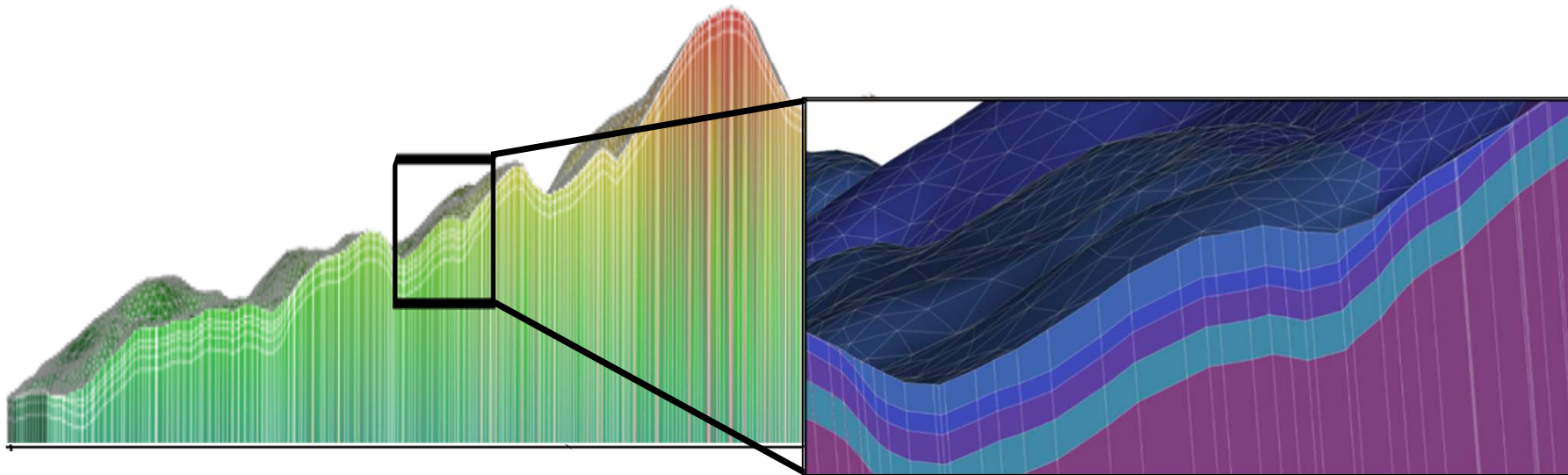
Approche pluridisciplinaire

Axes

Minéralisation
Modalités d'écoulement

Méthodes

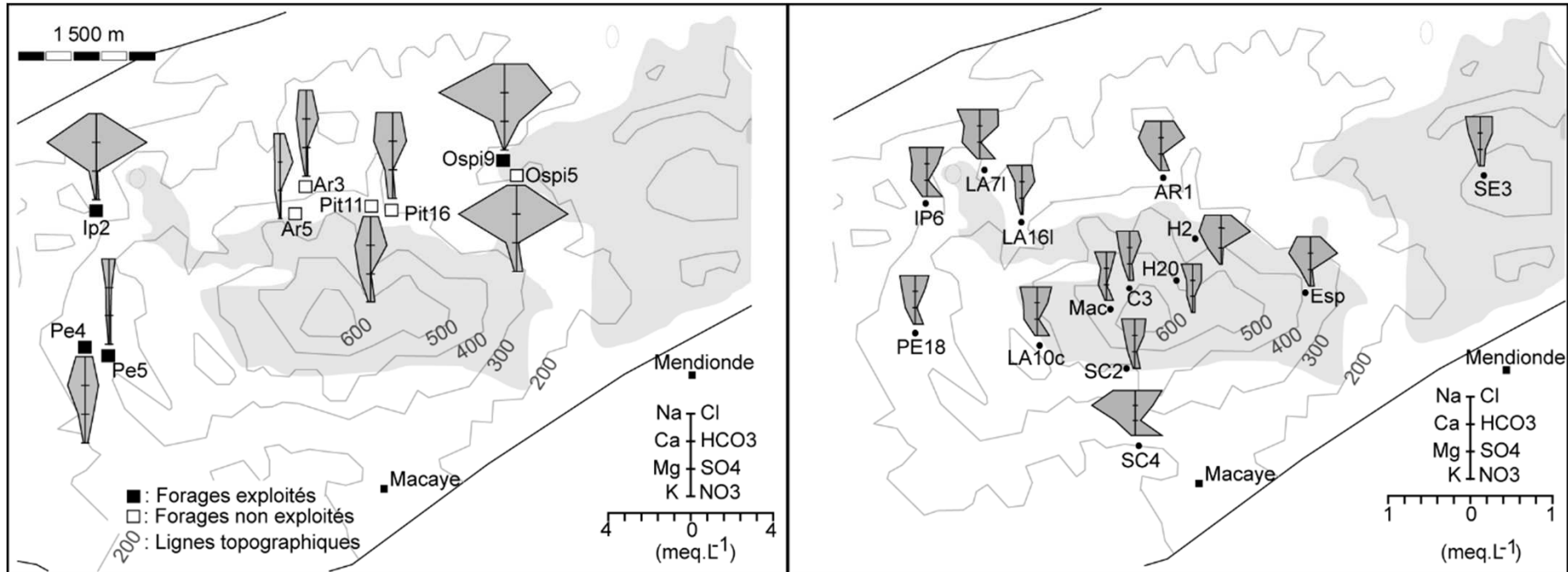
Etudes multitraçages
(géochimiques et isotopiques)
Modélisation numérique



Modèle numérique hydrodynamique 3D de l'aquifère de l'Ursuya, (éléments finis – Feflow) – Jaunat, 2012

Origine de la minéralisation

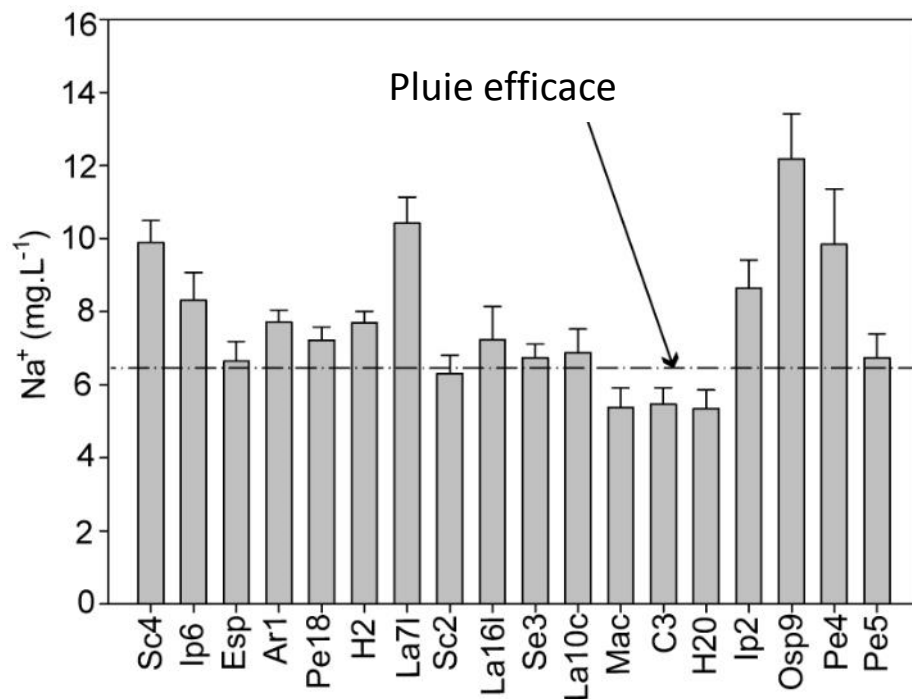
Jaunat *et al.*, 2012



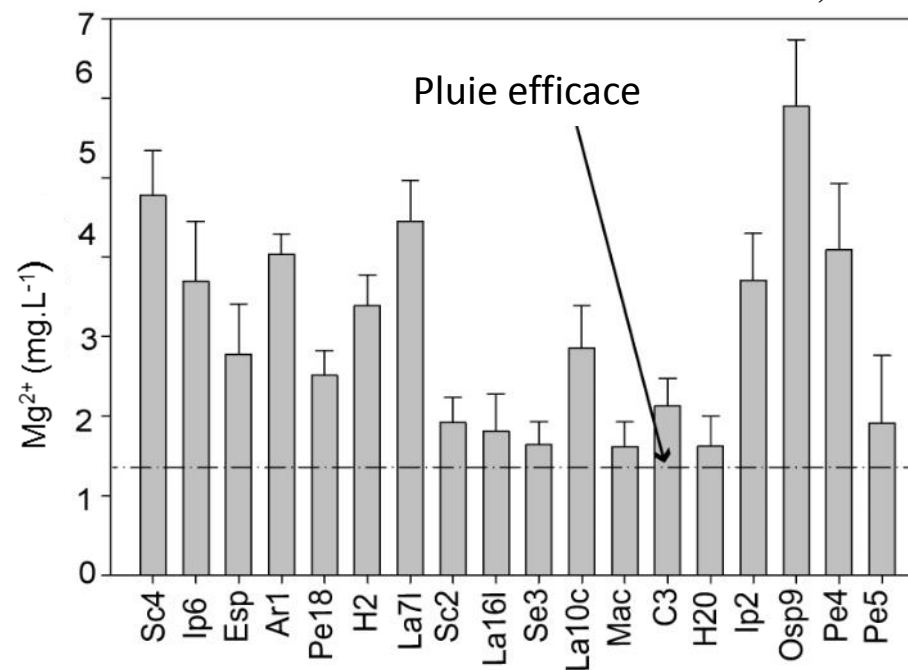
Comment expliquer cette hétérogénéité?

Origine de la minéralisation

Jaunat et al., 2013



Altération des silicates

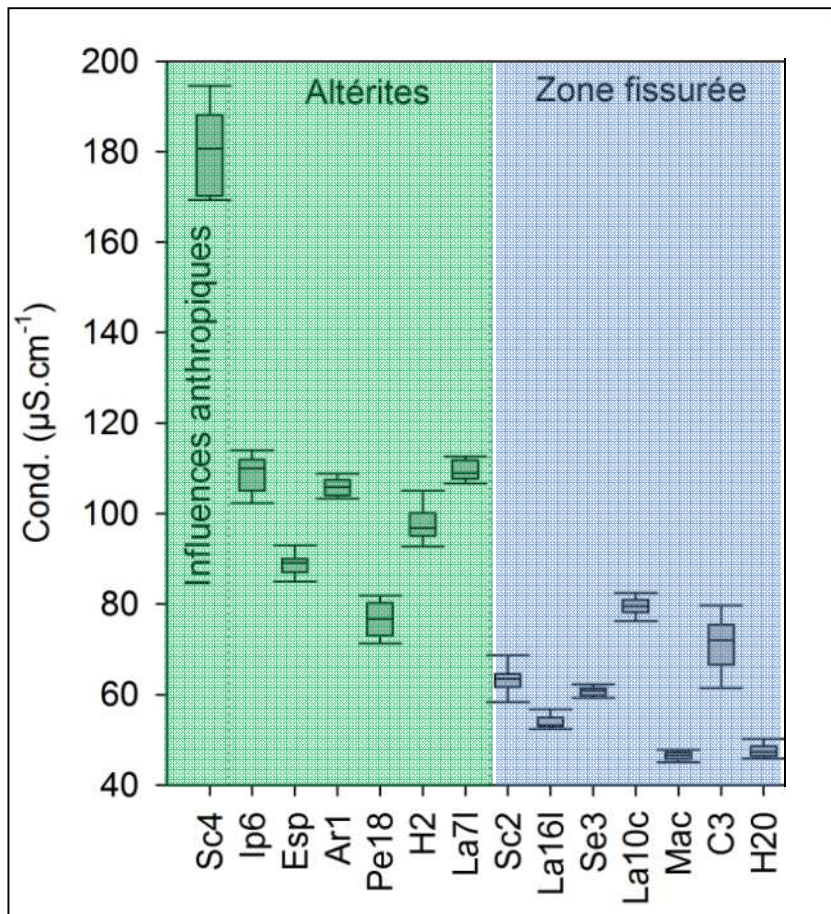


Biotites, amphiboles

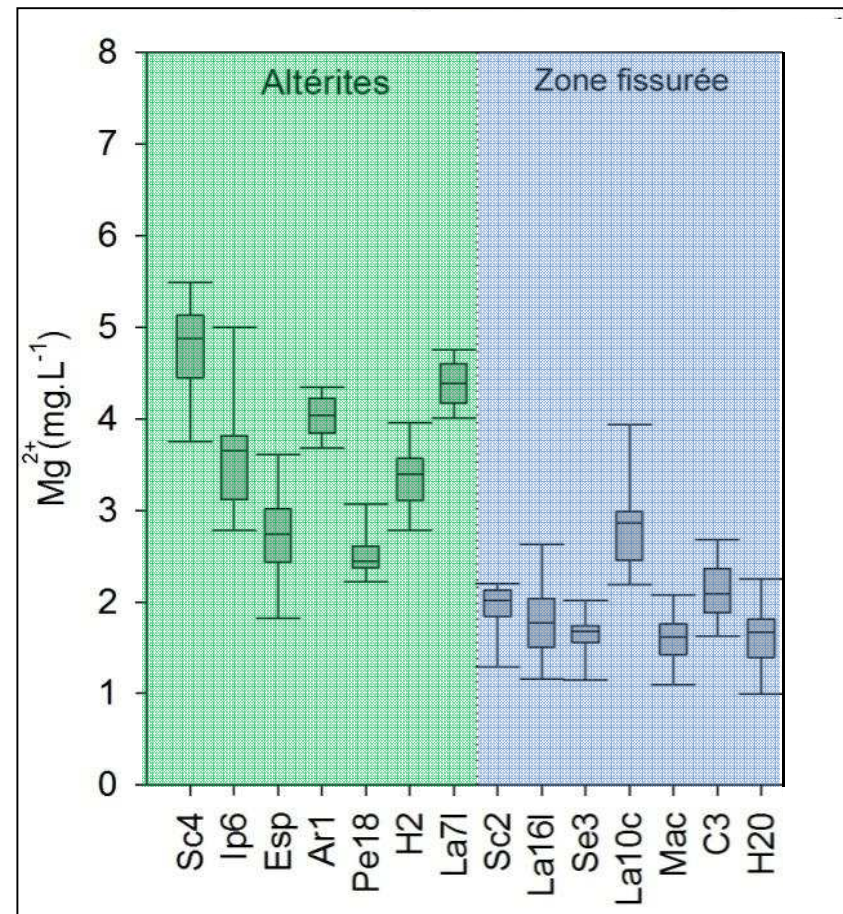
Des interactions eau-roche variables

Origine de la minéralisation

Conductivité électrique des eaux de source



Concentration en magnésium des eaux de source

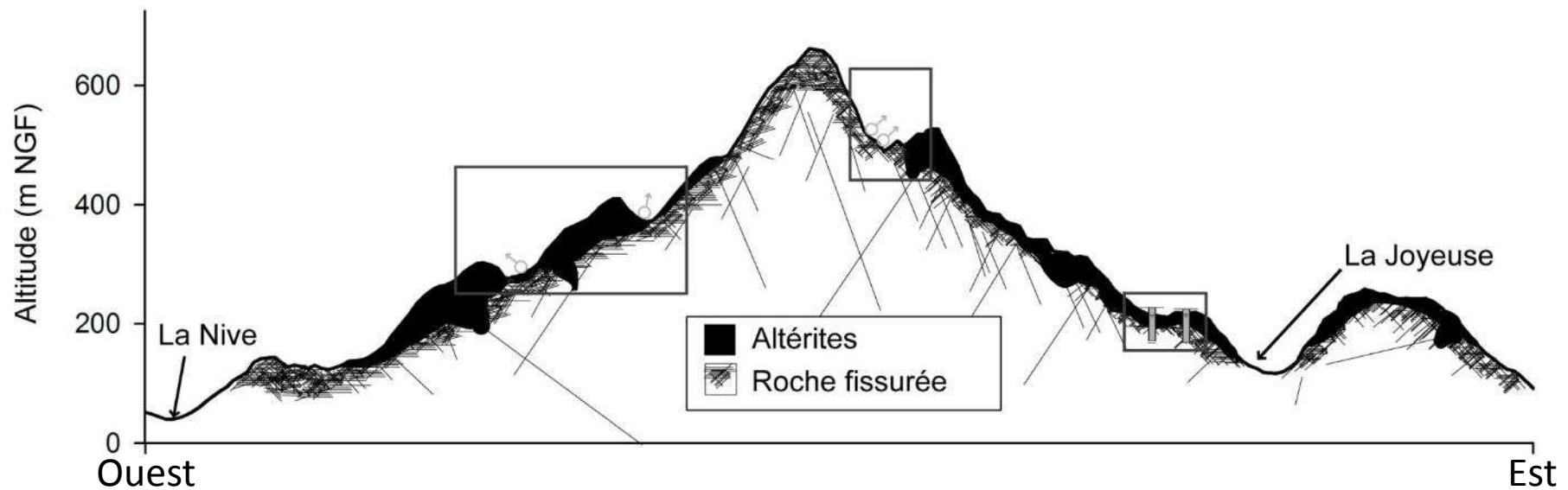


■ : Altérites ■ : Roche fissurée

Jaunat et al., 2012

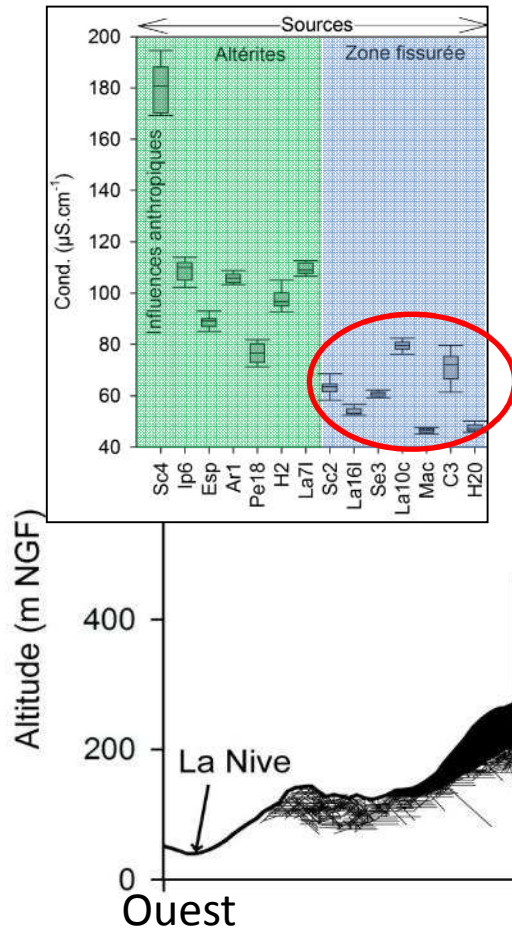
Modèle conceptuel des écoulements souterrains en milieu de socle ± altéré

- Cartographie des formations superficielles
- Géochimie
- Temps de résidence (CFCs – SF₆)



Jaunat *et al.*, 2012

Modèle conceptuel des écoulements souterrains en milieu de socle ± altéré

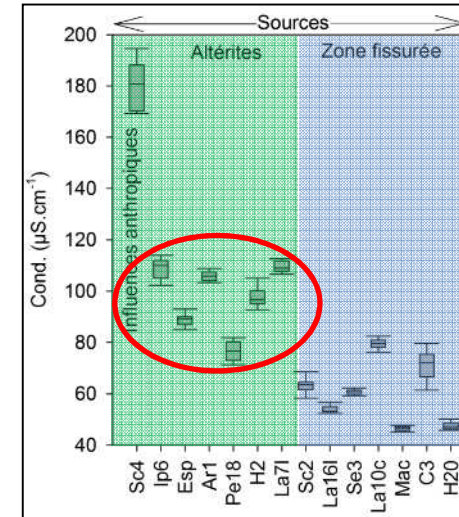
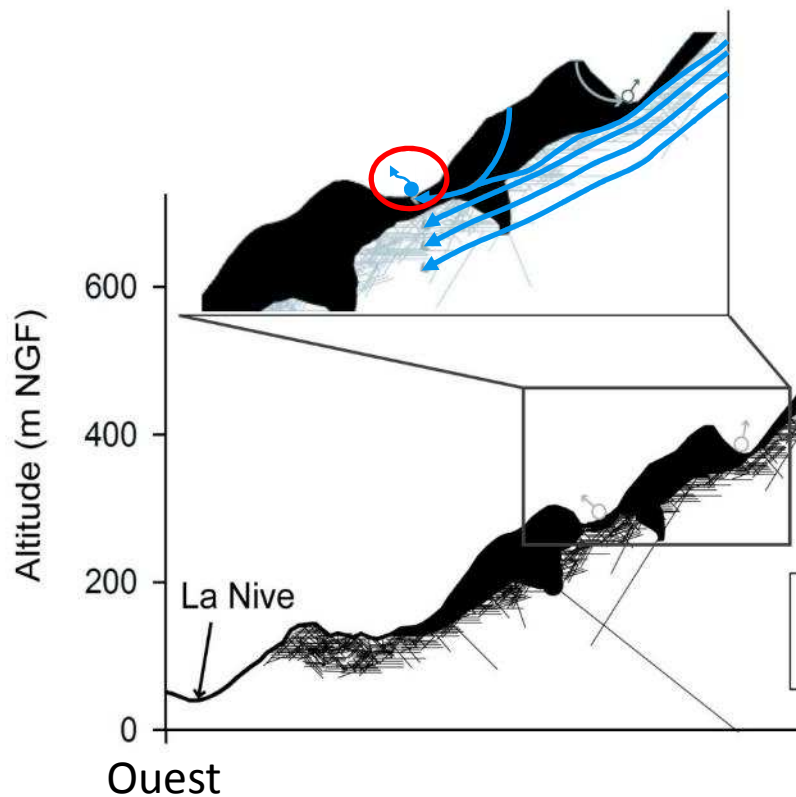


Absence d'altérites

- Mélange d'eau d'âges différents (exponentiel)
- Temps de résidence moyen < 15 ans
- Faible solubilité des matériaux traversés
- Forte proportion d'eau récente

=> Faible minéralisation

Modèle conceptuel des écoulements souterrains en milieu de socle ± altéré

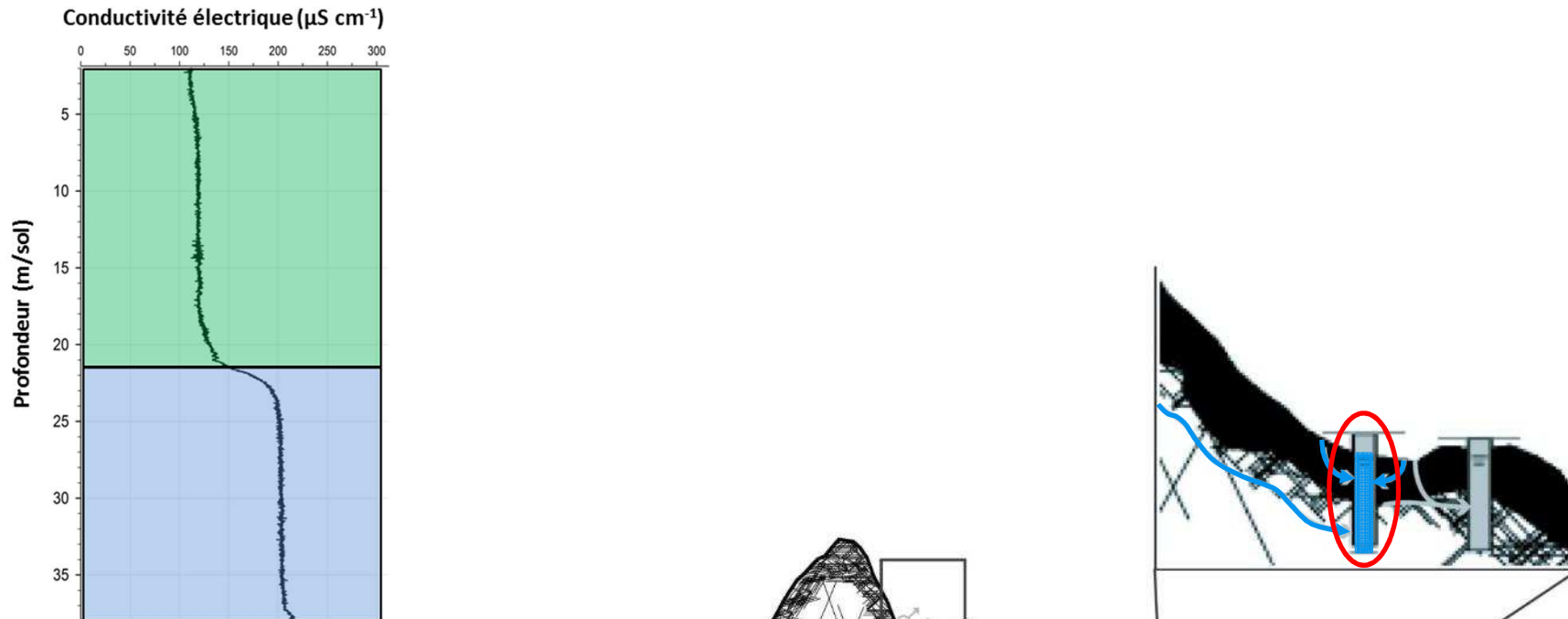


Altérites faiblement développées

- Mélange binaire
- Eau récente circulant dans les altérites (jusqu'à 10 ans)
- Eau plus ancienne dans la roche fissurée sous-jacente (25 à plus de 50 ans)

Minéralisation dépendant de la proportion des 2 pôles

Modèle conceptuel des écoulements souterrains en milieu de socle ± altéré

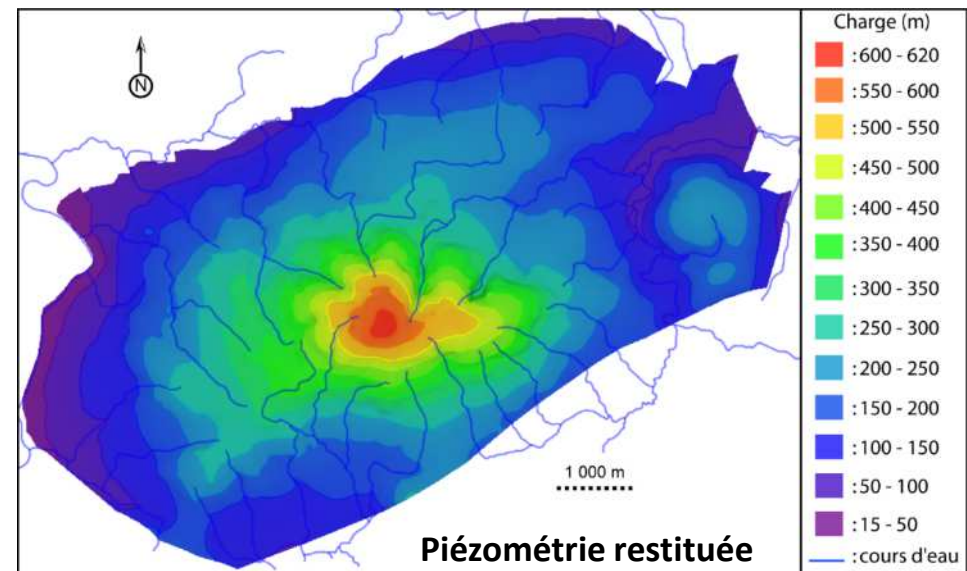
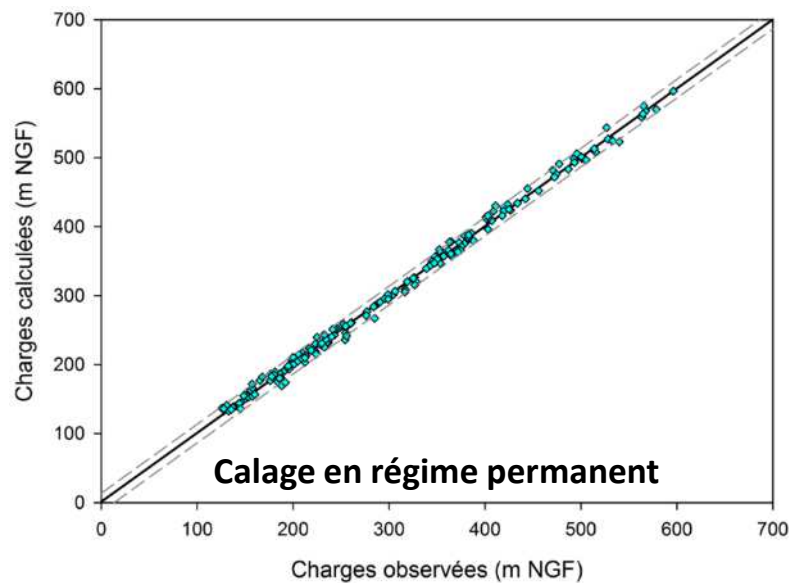
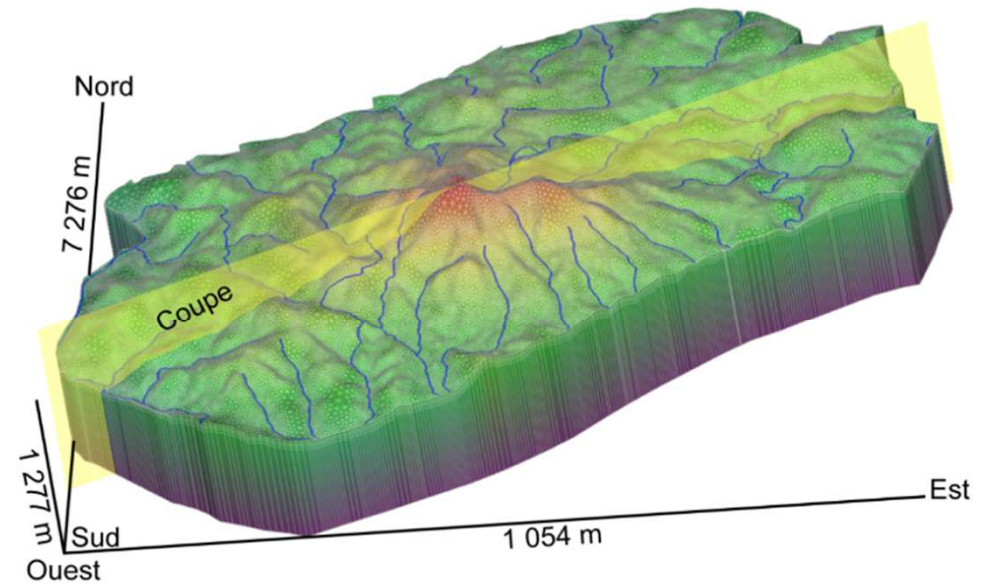
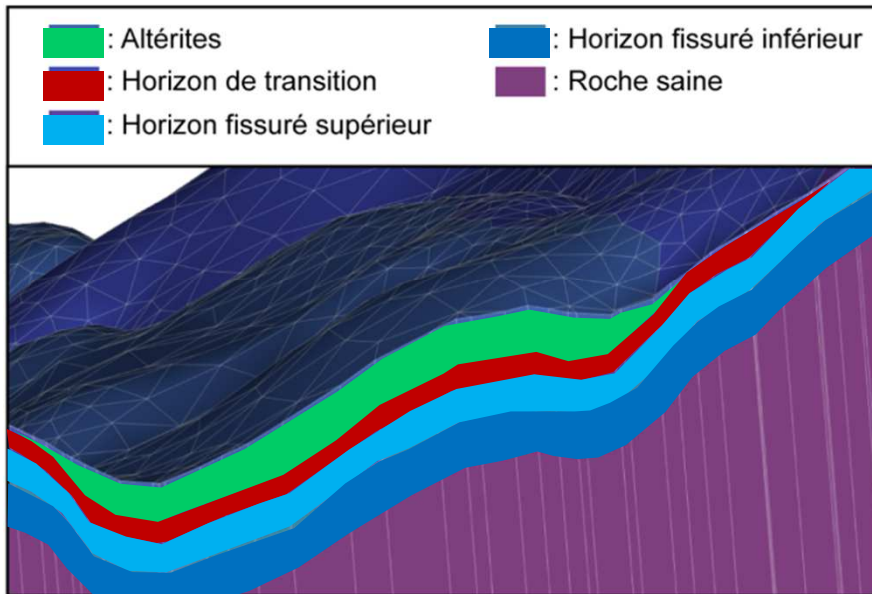


Altérites fortement développées

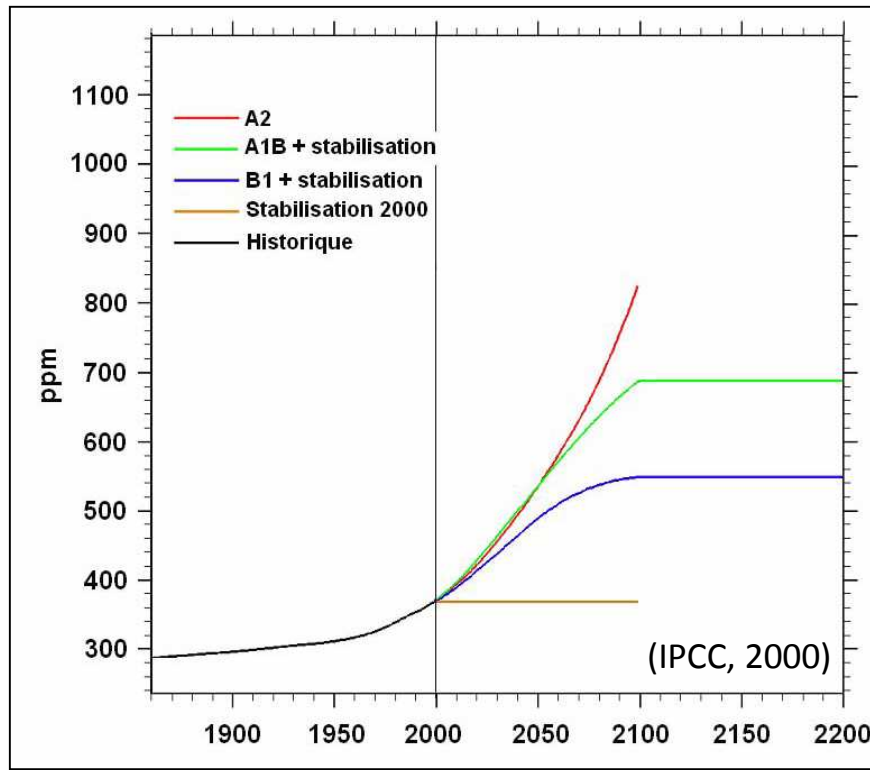
- Pas de mélange, modèle piston
 - Circulation dans les altérites (10 à 20 ans)
- OU**
- Circulation dans la zone fissurée sous-jacente (26 à 42 ans)

Corrélation positive entre minéralisation et âge apparent

Modélisation numérique hydrodynamique

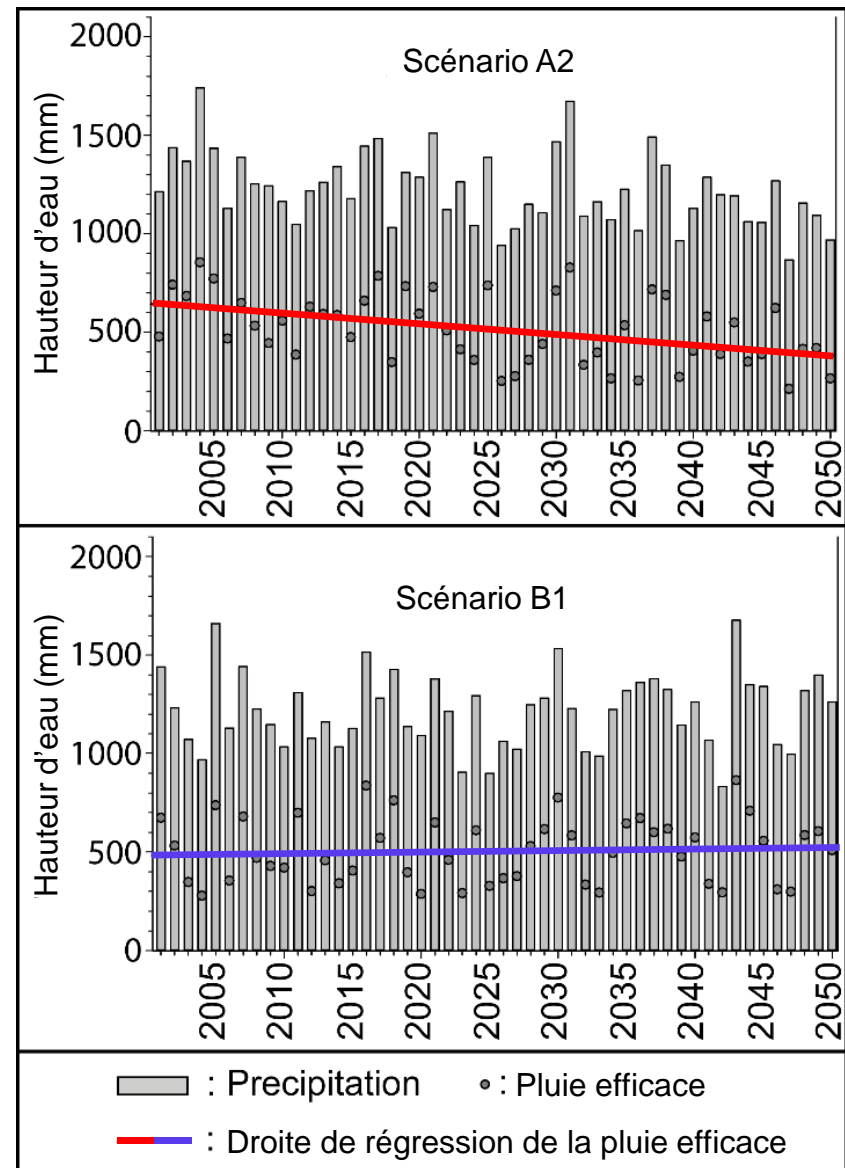


Modélisation numérique hydrodynamique – simulations prévisionnelles



Concentrations atmosphériques en CO₂

Données issues des modèles SCRATCH2010

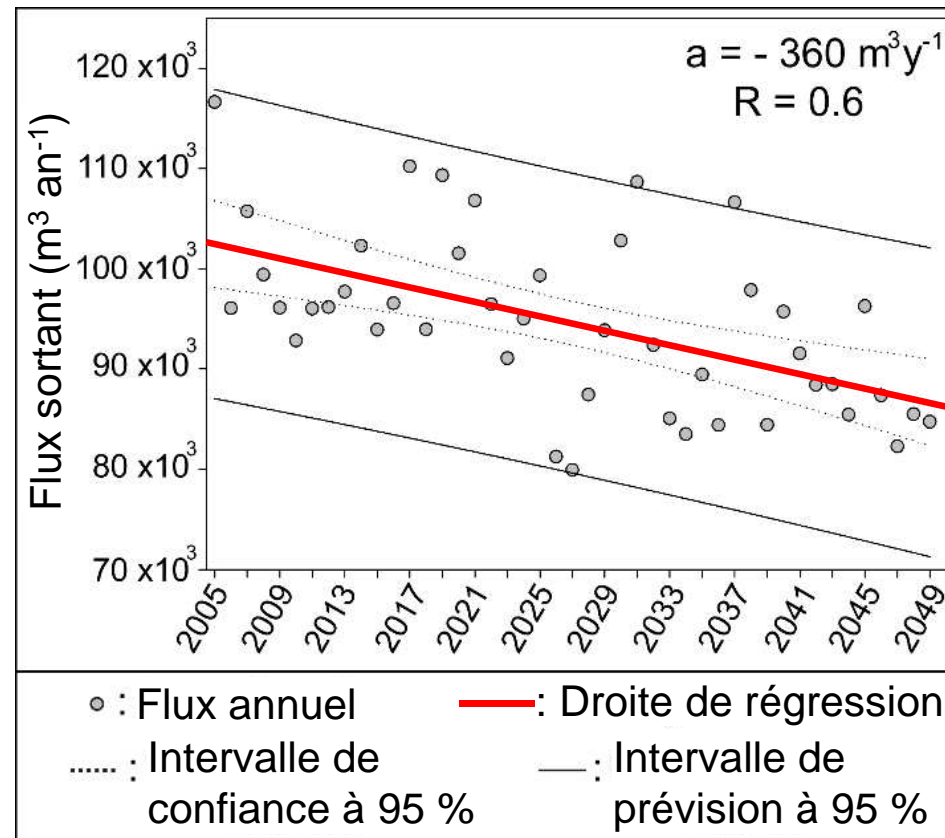


Modélisation numérique hydrodynamique - simulations prévisionnelles

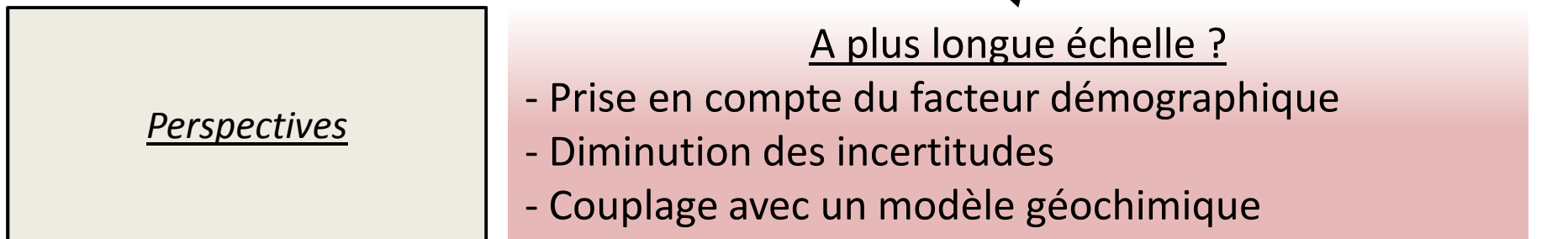
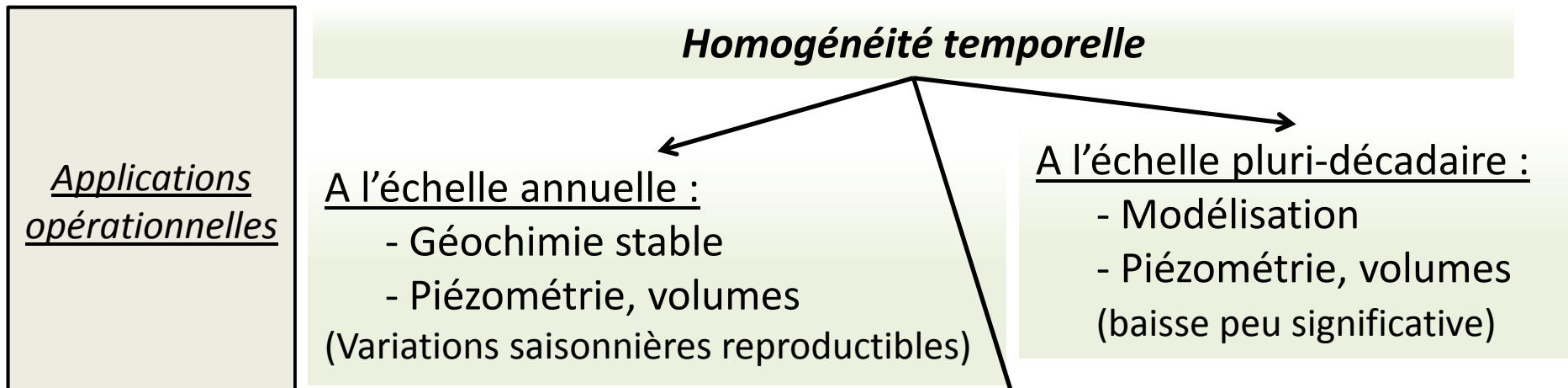
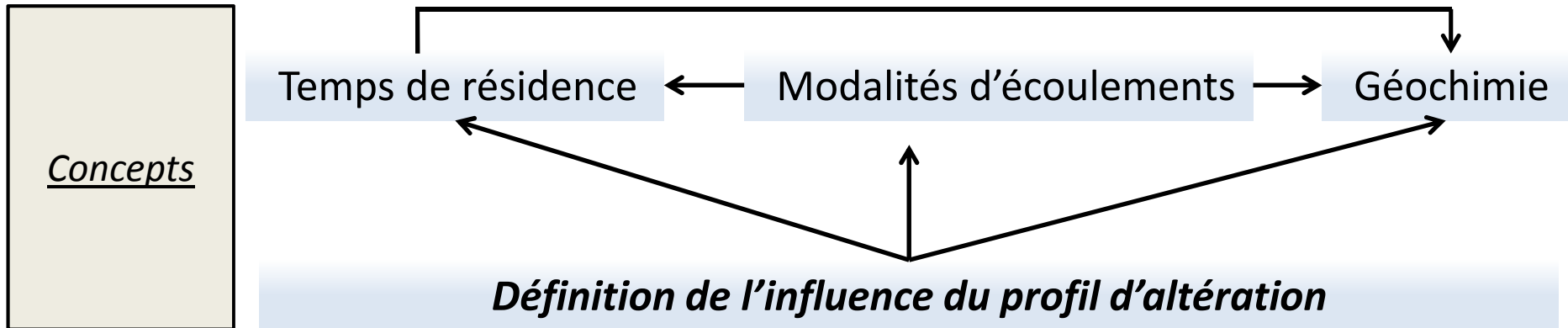
- Niveaux piézométriques peu influencés
- Flux sortants (sources) : - **360 m³ / an**

Au-delà de 2050 ?

- Diminution des pluies efficaces
- Evolutions démographiques



Evolution des flux sortants du système



Merci de votre attention



Pour aller plus loin :

- J. JAUNAT et al. 2012 *Applied Geochemistry*, 27, 2053-2067
- J. JAUNAT et al. 2013 *Journal of Hydrology*, 496, 57-70



Remerciements :

Commune de Hasparren
Commune de Cambo-les-Bains
Régie des eaux de Bayonne
SIAEP de Macaye-Louhossoa
SIAEP de Mendionde-Bonloc



Conférence Internationale Aquifères de socle :
le point sur les concepts et les applications opérationnelles

La Roche sur Yon,
11-13 juin 2015