

Approche pluridisciplinaire originale d'exploration de l'aquifère karstique du Lez : compartimentation hydrodynamique et résistance des communautés bactériennes aux antibiotiques

P. Licznar-Fajardo¹, M. Héry², A. Masnou¹, V. de Montety², V. Leonardi², J.-L. Seidel², C. Batiot-Guilhe², M. Hardy², C. Roure¹, A. Almakki¹, H. Jourde², E. Jumas-Bilak¹

¹ UMR 5119 Ecosym, Equipe Pathogènes et Environnements, Université Montpellier 1, Faculté de Pharmacie, 15, Avenue Charles Flahault, BP 14491, 34093 Montpellier Cedex 5, France
² UMR 5569 Laboratoire HydroSciences, Université Montpellier II, Place Eugène Bataillon CCMSE, 34095 Montpellier Cedex 5, France

Contexte de l'étude

- Aquifères karstiques : forte hétérogénéité des écoulements et des propriétés physico-chimiques des eaux souterraines, compartiments transmissifs (drains, transferts rapides) et capacitifs (matrice fracturée, stockage d'eau).
- Etude pluridisciplinaire regroupant microbiologistes, hydrochimistes, et hydrogéologues pour répondre aux questions suivantes :
 - Les aquifères karstiques méditerranéens sont-ils des réservoirs de bactéries résistantes aux antibiotiques ?
 - Quelle est l'influence des caractéristiques hydrochimiques et hydrodynamiques du karst sur la structure des communautés bactériennes ?

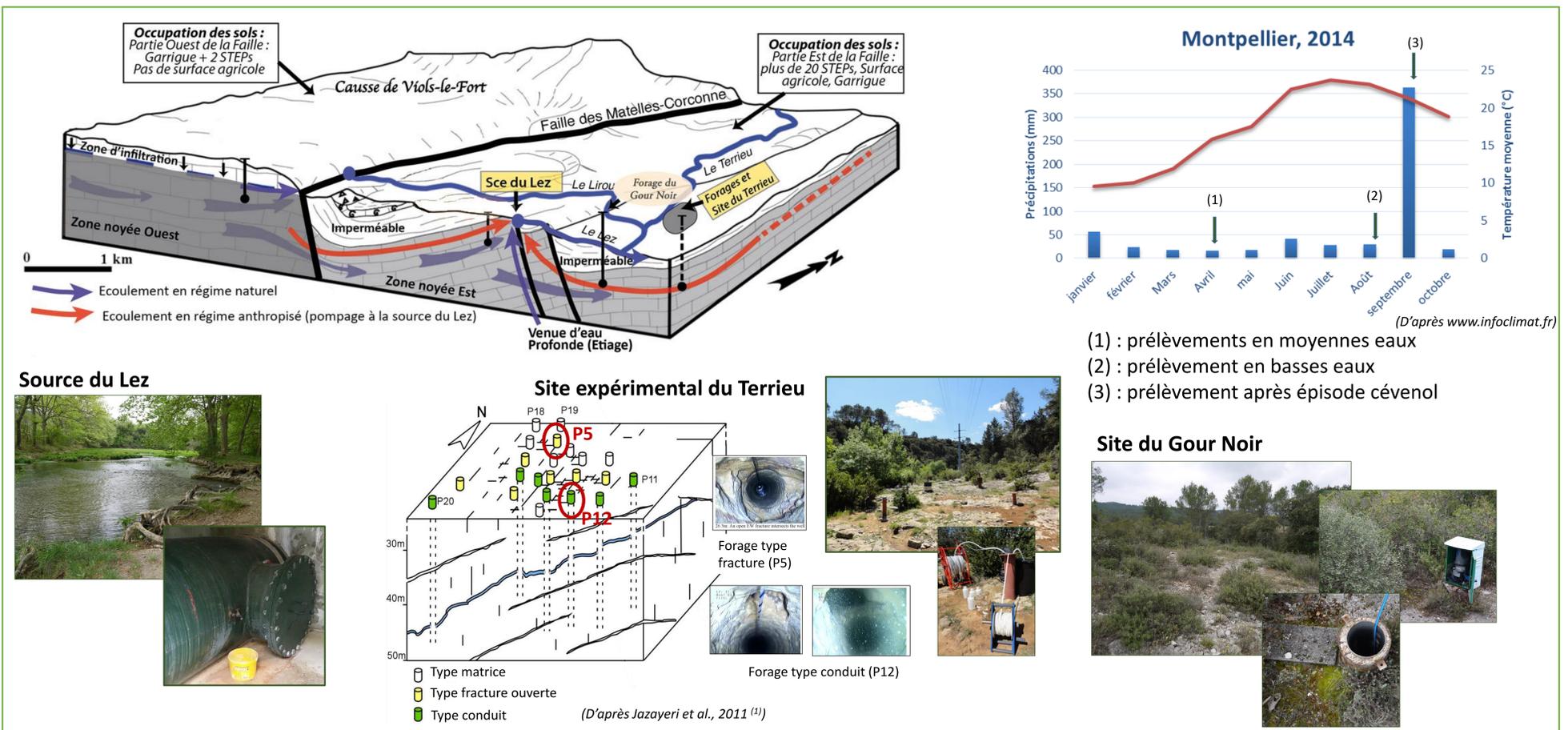
Application à l'aquifère du Lez, principale ressource pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Montpellier, bénéficiant de sites expérimentaux pertinents dans le cadre de l'observatoire MEDICYSS de l'OSU OREME, notamment pour caractériser la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine aux risques de pollutions anthropiques.

Objectifs

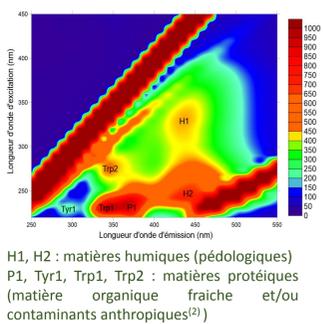
Décrire la structure des communautés bactériennes et leur niveau de résistance à 6 antibiotiques dans différents compartiments contrastés de l'aquifère karstique et comparer les informations acquises (origine des eaux, éventuelle contamination d'origine anthropique) par la caractérisation microbiologique et la caractérisation hydrochimique.

Amélioration des connaissances sur la dynamique des communautés bactériennes au sein des différents compartiments du karst, et identification d'éventuels réservoirs de bactéries résistantes.

Approche expérimentale



Analyse de la matière organique dissoute



Mesures in situ (température, pH, conductivité, O₂)



Analyse des ions majeurs, des éléments traces, des gaz dissous (gaz nobles, CFC, SF₆)

Etude des communautés bactériennes cultivables

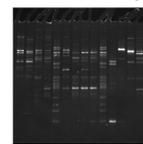
Evaluation du niveau de résistance des communautés à différents antibiotiques

Détermination des c-CMI50, 70 et 90 : concentrations minimales inhibant 50, 70 et 90% des communautés



Exemple de communautés cultivables en présence de concentrations croissantes en antibiotique

Structure des communautés totales et résistantes (TTGE)

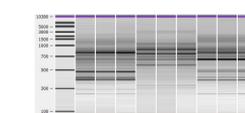


Etude des communautés bactériennes «totales»



Approche indépendante de la mise en culture : filtration 0,22 µm sur le terrain et extraction d'ADN à partir des filtres

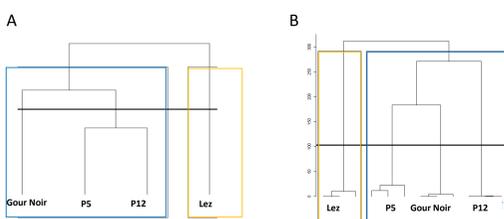
Empreinte génétique (ARISA)



Pyroséquençage de l'ARNr 16S

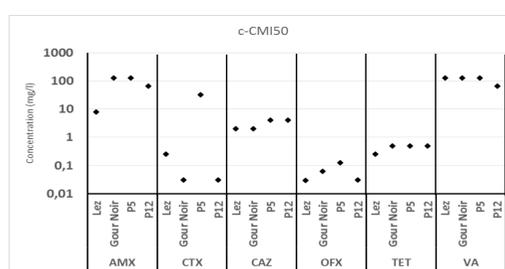
Premiers résultats issus de la première campagne (moyennes eaux)

Discrimination des eaux de l'aquifère du Lez selon : (A) leur composition chimique et (B) la structure de leurs communautés bactériennes totales



(Clustering issu d'une Analyse en Composante Principale, logiciel R, package Rcmdr).

Mise en évidence de différents niveaux d'antibiorésistance dans les compartiments de l'aquifère



AMX : amoxicilline
CTX : cétotaxime
CAZ : ceftazidime
OFX : ofloxacine
TET : tétracycline
VA : vancomycine

Références :

⁽¹⁾ Jazayeri M., Jourde H., Massonnat G. (2011) Influence of the observation scale on permeability estimation at local and regional scales through well tests in a fractured and karstic aquifer (Lez aquifer, Southern France), *Journal of Hydrology*, 403, 321-336
⁽²⁾ Durepaire X., Optimisation de la fluorescence naturelle de la MOD dans les aquifères karstiques, M2 EAU, H3E, UM2, 2014

Conclusion

L'hétérogénéité des écoulements et des propriétés physico-chimiques des eaux souterraines associées aux différents compartiments du karst impacte à la fois la structure et le niveau de résistance des communautés bactériennes.