



# Projet AntibiEaux :

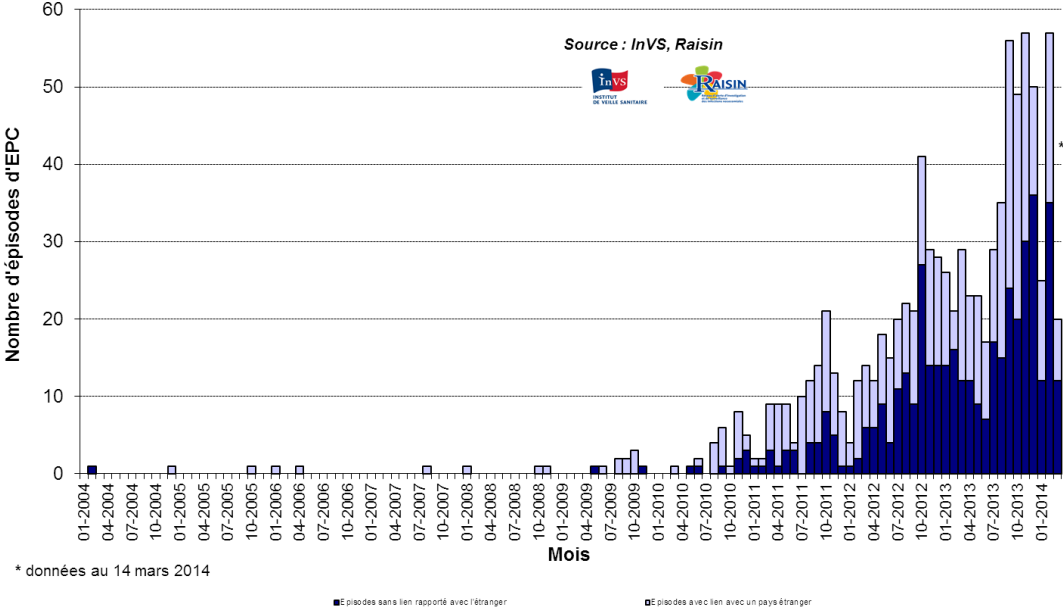
## Antibiorésistance dans les eaux naturelles de la zone urbaine de Montpellier

**Fajardo-Licznar P., Jean-Pierre H., Jumas-Bilak E.**  
**Ayad Almakki, doctorant**

**UMR 5119, CHRU, Montpellier**

# Contexte : émergence des antibiorésistances

**Exemple :**  
**entérobactéries**  
**productrices de**  
**carbapénémase (EPC)**

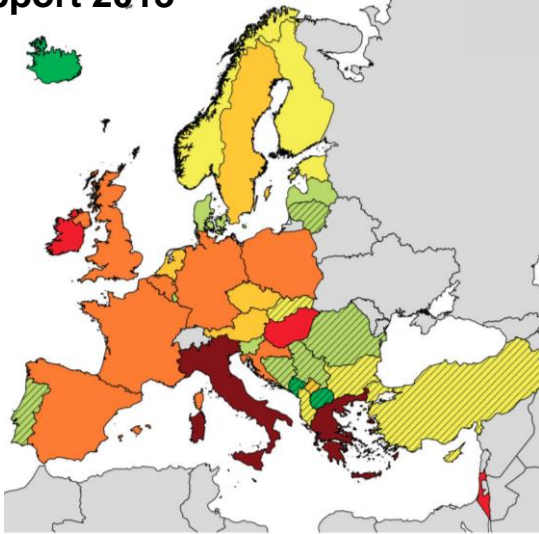


## EPC en Europe, rapport 2013



European survey on carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* (EuSCAPE) project 2013.

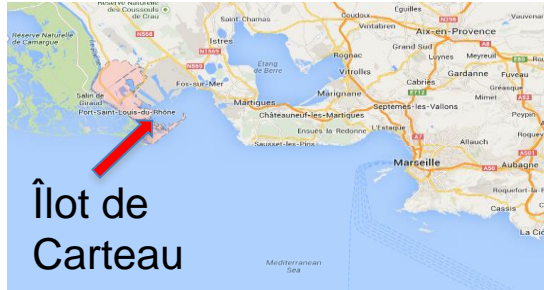
- Endémies
- Diffusion inter-régionale et régionale
- Epidémies hospitalières
- Cas sporadiques
- Pas de cas



## Impasses thérapeutiques

*Rôle des réservoirs environnementaux dans la diffusion et la transmission ?*

# Contexte : arguments en faveur des réservoirs environnementaux



**Zone anthropisée**



**Goélands leucophéés**  
→ EPC +: 19% des poussins



**Espace naturel**

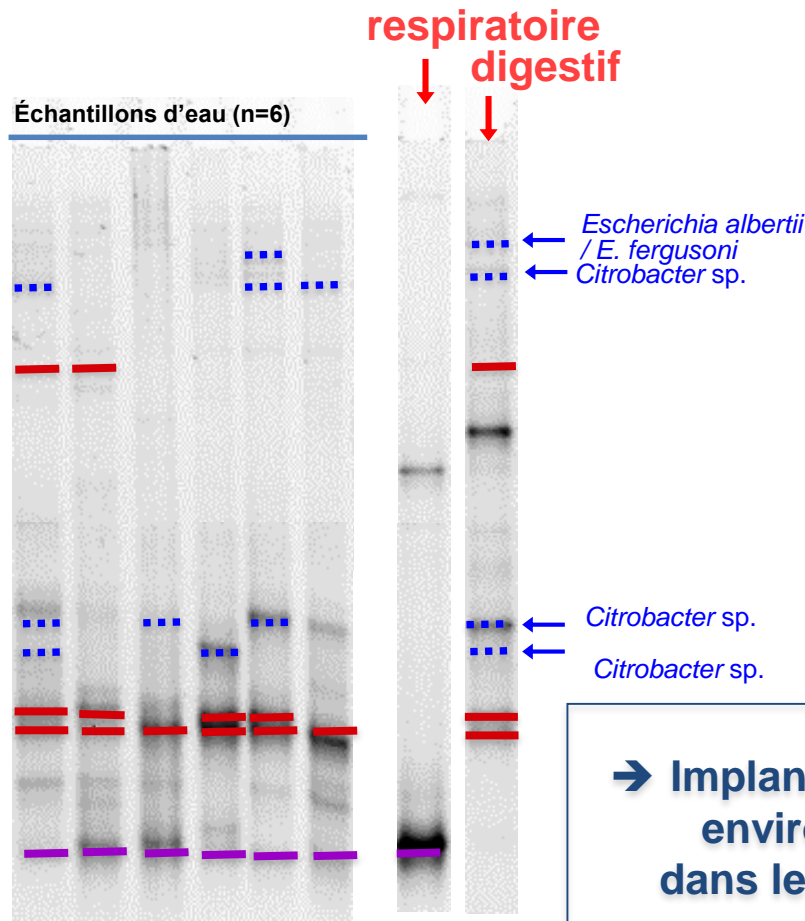


**Goélands railleurs**  
→ absence d'EPC

**Première description d'EPC dans un réservoir aviaire en France**

# Contexte : arguments en faveur de la transmission environnementale => Homme

Comparaison des communautés bactériennes d'une patiente et de la rivière après noyade



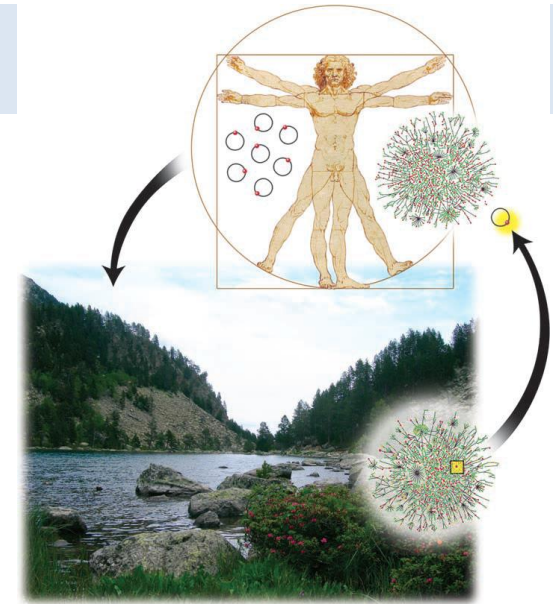
- Implantation de la communauté environnementale aquatique dans le microbiote de la patiente
- Implantation digestive d'une EPC environnementale

# Question scientifique et objectifs

**Résistome  
environnemental**  
(ensemble des gènes de  
résistance d'un  
écosystème)



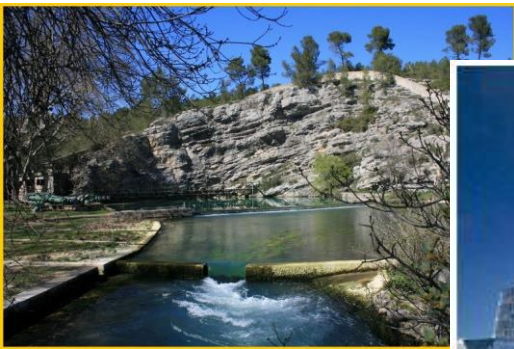
**Résistome humain**  
(ensemble des gènes de  
résistance des bactéries  
humaines)



**Objectif :** Décrire la résistance aux antibiotiques des communautés microbiennes dans les eaux du territoire urbain de Montpellier incluant un centre hospitalier.

*Comparaison aux données d'épidémiologie de la résistance au niveau régional.*

# TERRITOIRE : zone urbaine de Montpellier



1) épisodes climatiques brutaux modifiant les niches des micro-organismes,

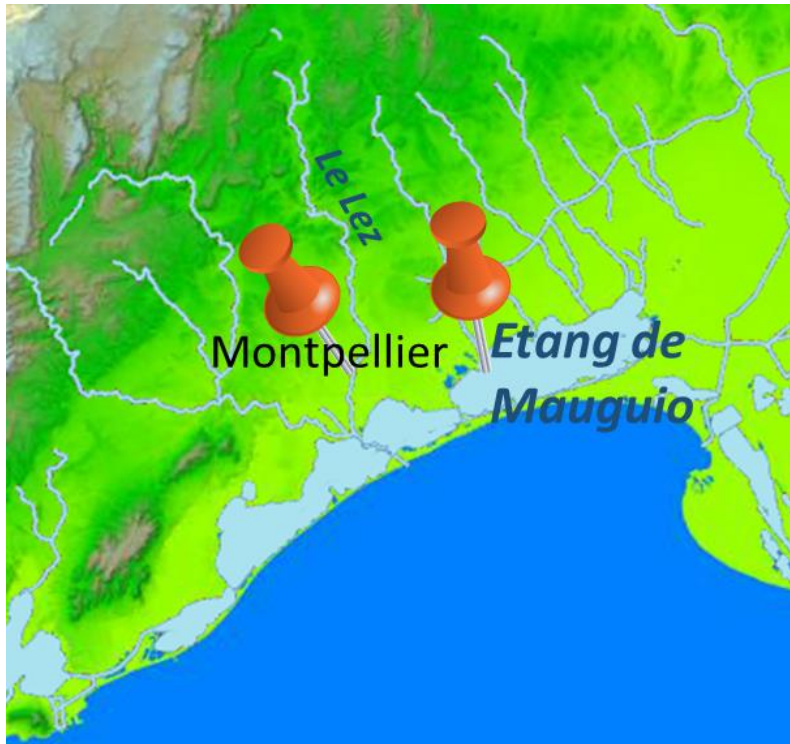
2) forte démographie,

3) hôpital de 2700 lits situé en ville et dans une zone de débordements hydrologiques,

4) interfaces entre les niches « technologiques », les eaux douces, les eaux saumâtres et la mer.

# Sites et rythmes d'échantillonnages

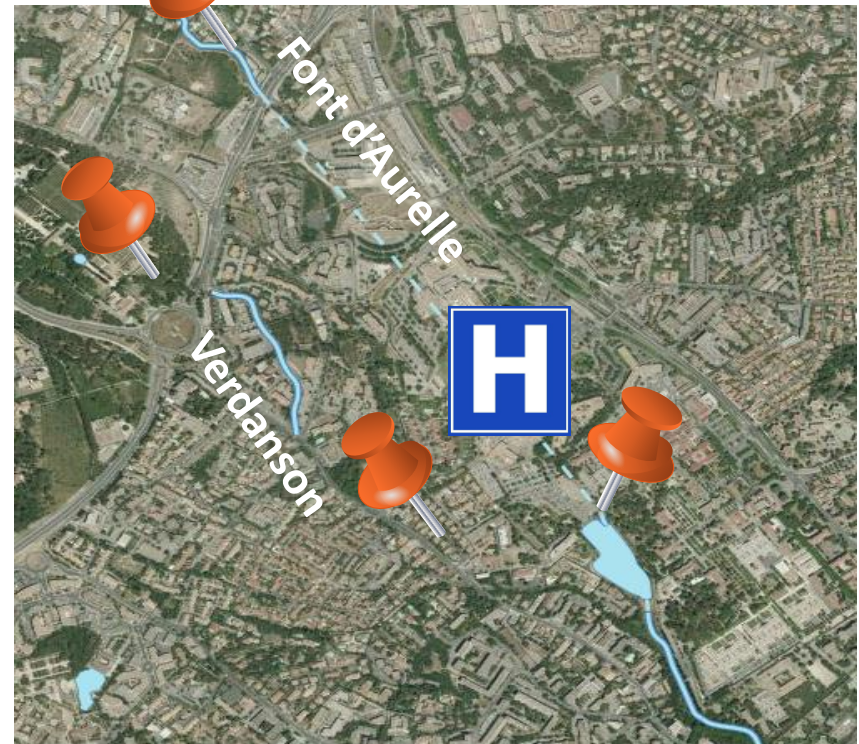
## 1) Continuum aquatique



### Prélèvement unique

- ⇒ Validation de la méthode
- ⇒ description des communautés bactériennes +/- résistantes dans le continuum aquatique urbain et côtier

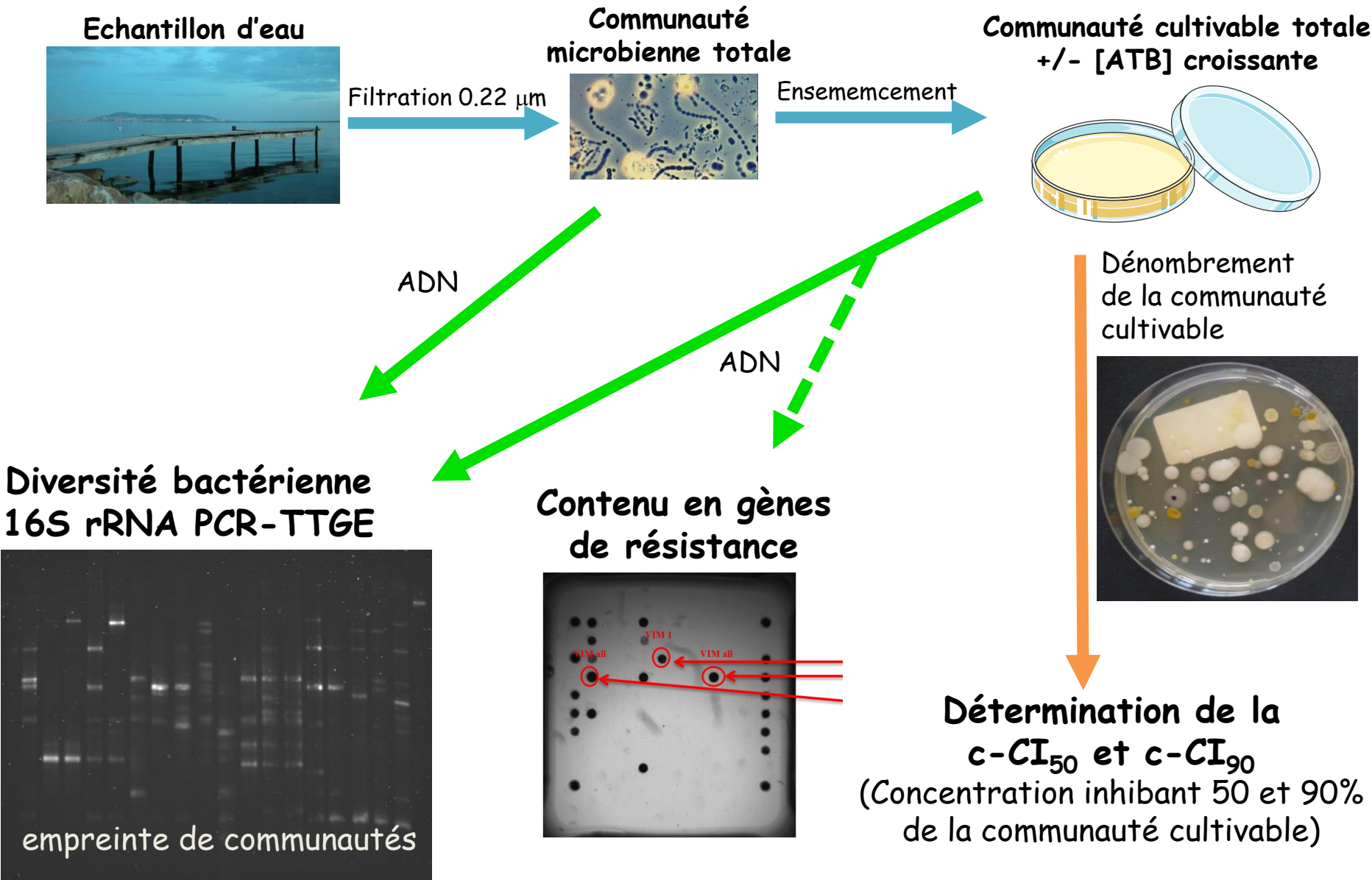
## 2) zone péri-hospitalière



### Prélèvements mensuels

- ⇒ suivi dynamique des communautés +/- résistantes

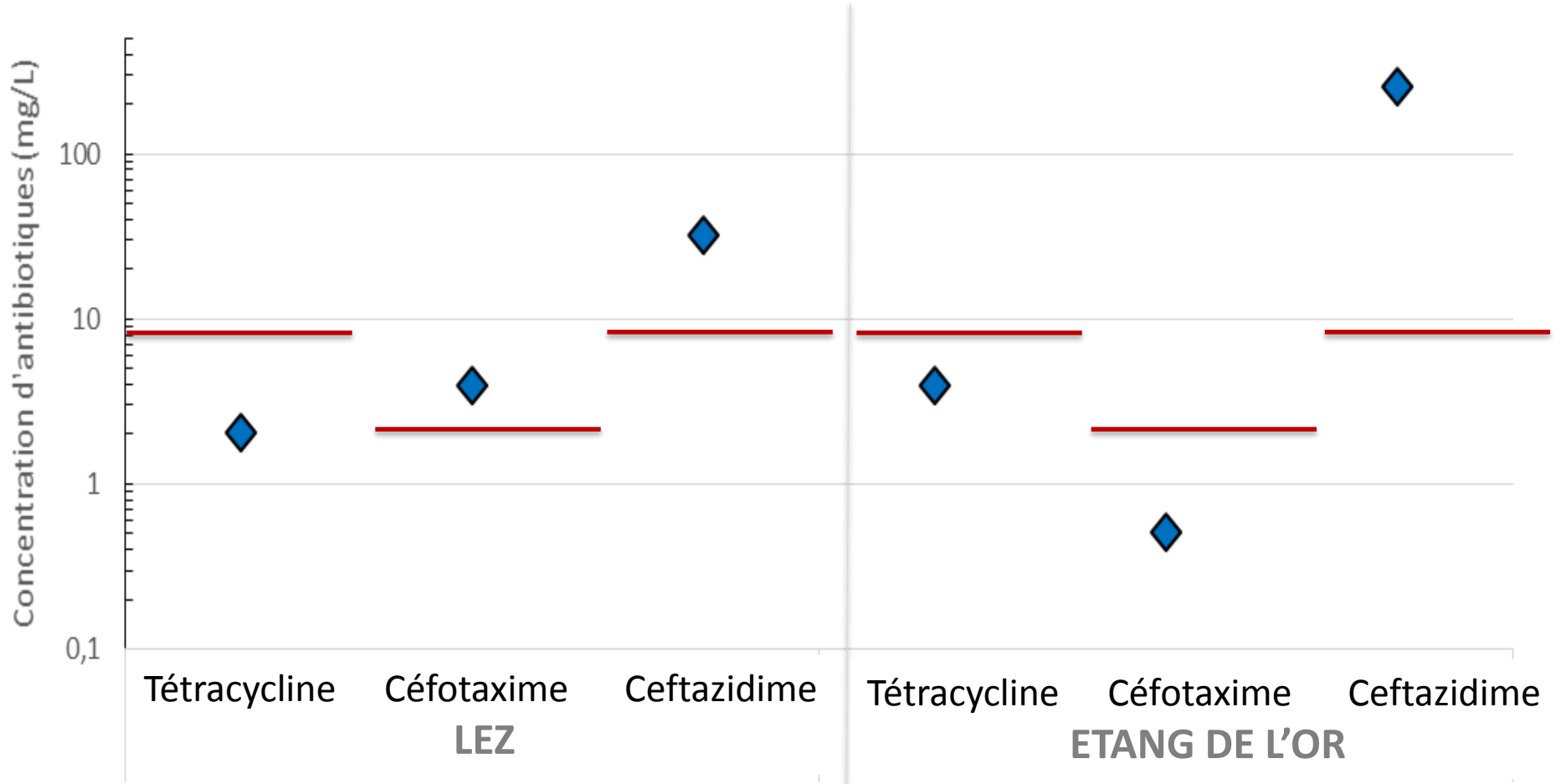
# Méthode





# Résultats continuum aquatique Lez / Lagune

**c-Cl<sub>90</sub> = concentration d'antibiotique inhibant au moins 90% de la communauté bactérienne totale (TSA, 30°C)**



— seuil critique clinique de résistance

Phylum ou classe	Famille	Antibiotique	Origine de l'eau		TET		CAZ		CTX	
			Lez	Etang	Lez	Etang	Lez	Etang	Lez	Etang
<i>α</i> Proteobacteria	<i>Caulobacteraceae</i>	<i>Brevundimonas</i>								
	<i>Rhizobiaceae</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>								
<i>β</i> Proteobacteria	<i>Neisseriaceae</i>	<i>Chromobacterium</i>								
	<i>Comamonadaceae</i>	<i>Comamonas aquatica</i>								
		<i>Comamonas testosteroni</i>								
<i>γ</i> Proteobacteria	<i>Moraxellaceae</i>	<i>Acinetobacter</i>								
		<i>Acinetobacter calcoaceticum</i>								
		<i>Acinetobacter baumannii</i>								
		<i>Acinetobacter beijerinckii</i>								
		<i>Acinetobacter Lwoffii</i>								
	<i>Aeromonadaceae</i>	<i>Aeromonas</i>								
		<i>Aeromonas veronii</i>								
		<i>Aeromonas hydrophila</i>								
		<i>Citrobacter</i>								
		<i>Enterobacter</i>								
	<i>Pseudoalteromonad.</i>	<i>Pseudoalteromonas prydzensis</i>								
	<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Pseudomonas</i>								
		<i>Pseudomonas peli</i>								
		<i>Pseudomonas guinae</i>								
		<i>Azomonas</i>								
	<i>Chromatiaceae</i>	<i>Rheinheimera</i>								
		<i>Rheinheimera baltica</i>								
<i>Rheinheimera aquamaris</i>										
<i>Shewanellaceae</i>	<i>Shewanella</i>									
<i>Vibrionaceae</i>										
	<i>Vibrio</i>									
Bacteroidetes	<i>Cyclobacteriaceae</i>	<i>Algoriphagus</i>								
		<i>Algoriphagus winogradskyi</i>								
	<i>Flavobacteriaceae</i>	<i>Flavobacterium</i>								
		<i>Cellulophaga tyrosinoxylans</i>								
		<i>Chryseobacterium</i>								
		<i>Elizabethkingia</i>								
		<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>								
<i>Flammeovirgaceae</i>	<i>Roseivirga</i>									
	<i>Roseivirga ehrenbergii</i>									
Firmicutes	<i>Aerococcaceae</i>	<i>Aerococcus</i>								
	<i>Bacillaceae</i>	<i>Bacillus</i>								
		<i>Bacillus circulans</i>								
		<i>Lysinibacillus sphaericus</i>								
		<i>Virgibacillus</i>								
	<i>Bacillales XII.</i>	<i>Exiguobacterium</i>								
<i>Planococcaceae</i>	<i>Marinibacillus campisalis</i>									
Actinobacteria	<i>Microbacteriaceae</i>	<i>Microbacterium</i>								
		<i>Microbacterium hydrocarbonoxylans</i>								
		<i>Microbacterium invictum</i>								
		<i>Microbacterium kitamiense</i>								

TET = Tétracycline

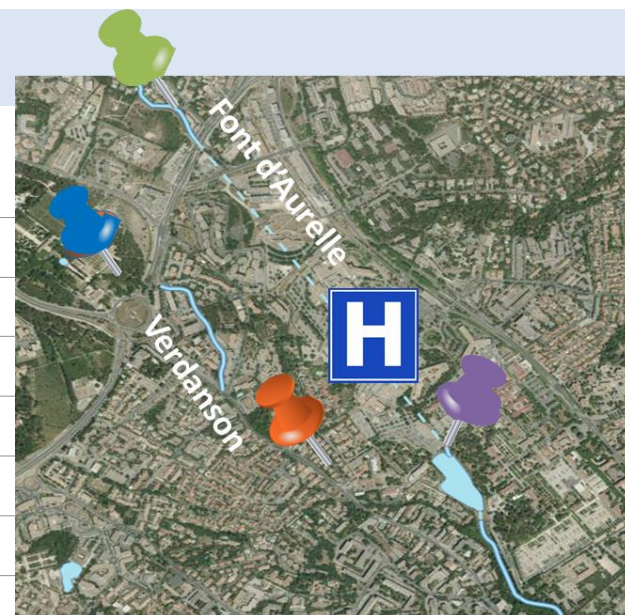
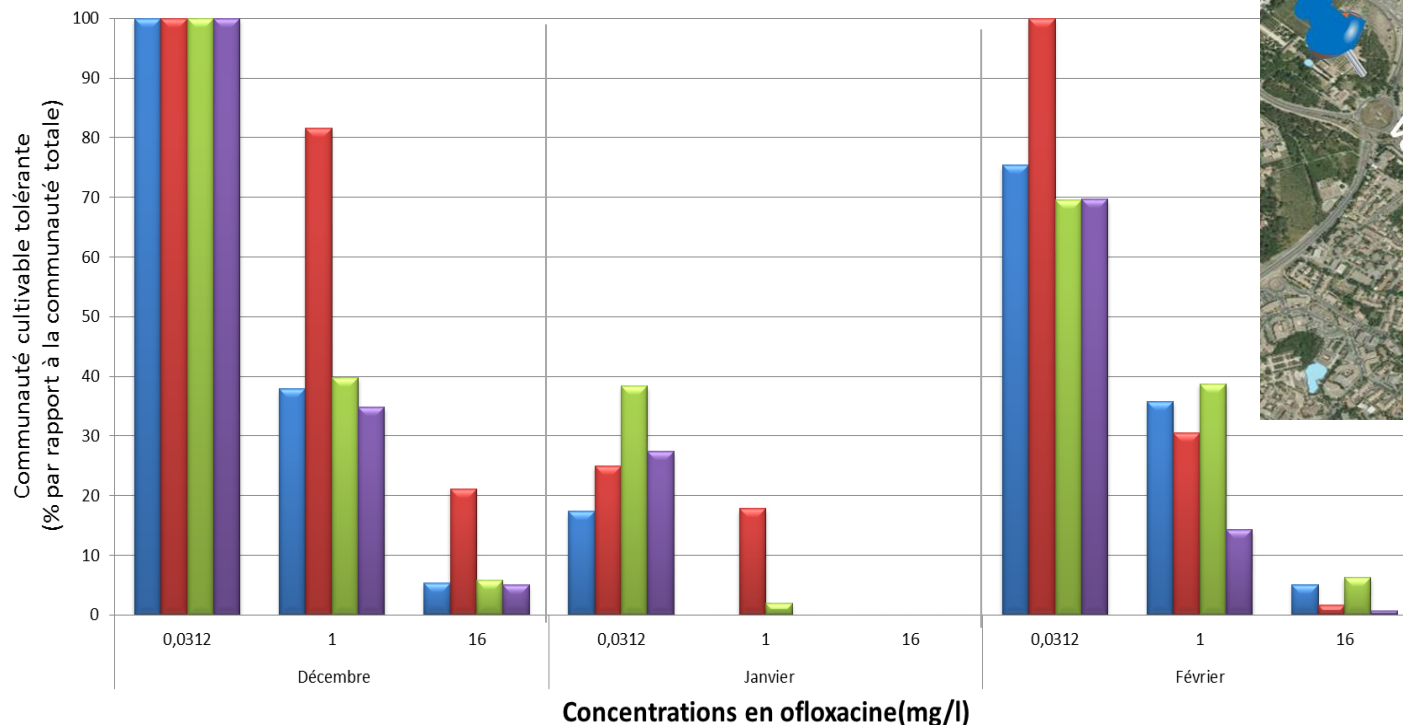
CAZ = Ceftazidime

CTX = Cefotaxime

=> Validation de la méthodologie pour caractériser les communautés résistantes

=> Détection variable de bactéries potentiellement pathogènes : *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Vibrio*

# Résultats environnement péri-hospitalier



⇒ Caractérisation des **communautés résistantes** (amoxicilline, ceftazidime, céfotaxime, ofloxacin, tétracycline) et de leur dynamique, recherche de gènes de résistance (puce à ADN)

⇒ Etude d'**isolats résistants** : identification, antibiogramme, supports génétiques de la résistance,...

# Conclusions Projet AntibioEaux Montpellier

- Mise au pont d'une méthodologie basée sur la culture - expression phénotypique de la résistance - pour quantifier le niveau de résistance des communautés bactériennes dans le continuum étudié
- Première description des communautés bactériennes résistantes dans ce continuum aquatique urbain et côtier méditerranéen

## **Cette approche naturaliste du problème majeur des bactéries multirésistantes permettra :**

- Une évaluation de l'impact des caractéristiques écologiques locales pour les communautés bactériennes
- Et finalement, une évaluation de l'impact potentiel de la résistance environnementale sur la santé humaine en comparant les résultats aux données d'épidémiologie régionale.

# Valorisation

- Almakki A., et al., *Exploration des communautés bactériennes résistantes aux antibiotiques dans des environnements aquatiques de la région de Montpellier*. RICAI, Paris, 2014
- Licznar-Fajardo P., et al., *Approche pluridisciplinaire originale d'exploration de l'aquifère karstique du Lez : compartimentation hydrodynamique et résistance des communautés bactérienne aux antibiotiques*. Colloque Effervescence : Montpellier, 2014
- Almakki A., et al., *P. Suivi des communautés bactériennes résistantes aux antibiotiques dans des eaux urbaines à proximité du centre hospitalier de Montpellier*, IM2E, Montpellier, 2015
- Almakki et al., *Investigation of culturable antibiotic resistant bacterial communities in a Mediterranean karstic hydrosystem*, EDAR-3), Wernigerode, Germany, 17-21 mai 2015

en cours d'écriture :

Esteves et al., *Tolerance to antibiotics of bacterial communities in fresh and brackish waters assessed by determination of community- Inhibitory Concentration and diversity fingerprinting*

# Formation à la recherche par la recherche

**2013-2016 : Thèse d'Université**, ED SIBAGHE/GAIA, Montpellier, Ayad Almakki : "Diversité des bactéries pathogènes opportunistes résistantes aux antibiotiques dans l'environnement péri-hospitalier : relations avec les isolats cliniques et les communautés microbiennes karstiques d'amont",  
Financement Campus France, Ministère de l'Enseignement Supérieur Irakien

**Avril-juillet 2014 : Master 1** Eau, Spécialité Contaminants Eau Santé



# Projet AntibiEaux :

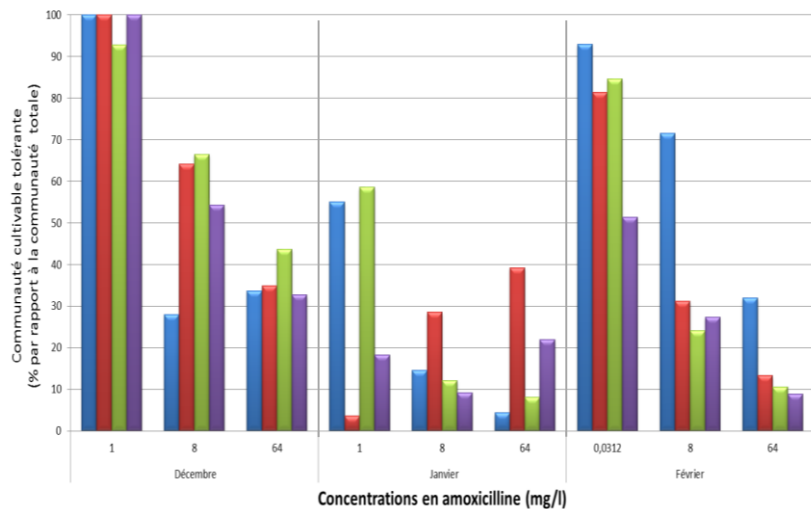
## Antibiorésistance dans les eaux naturelles de la zone urbaine de Montpellier

**Fajardo-Licznar P., Jean-Pierre H., Jumas-Bilak E.**  
**Ayad Almakki, doctorant**

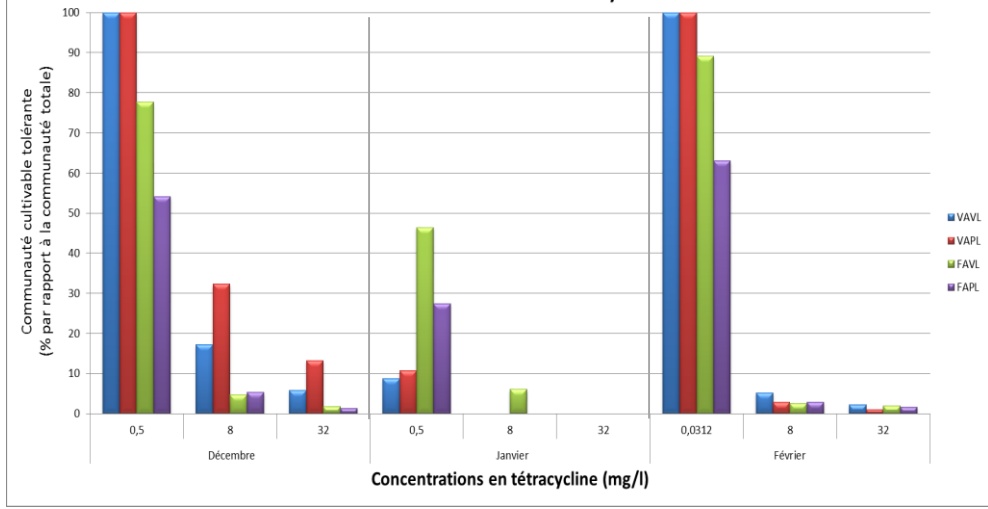
**UMR 5119, CHRU, Montpellier**



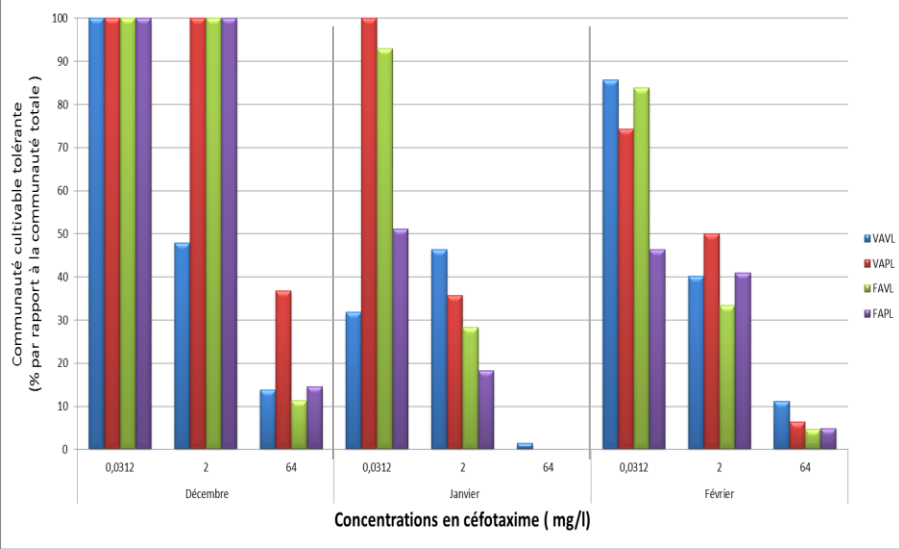
Evolution de la tolérance à l'amoxicilline



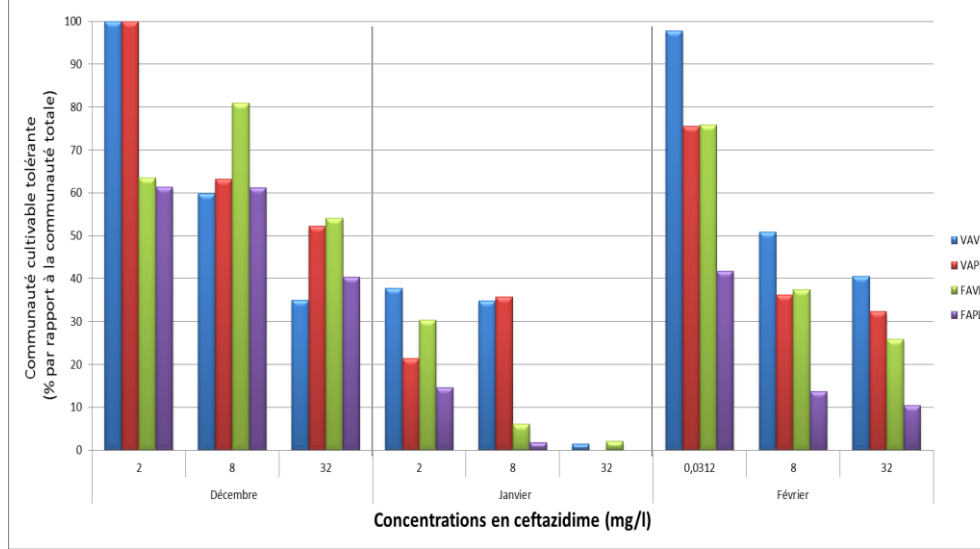
Evolution de la tolérance à la tétracycline



Evolution de la tolérance au céfotaxime

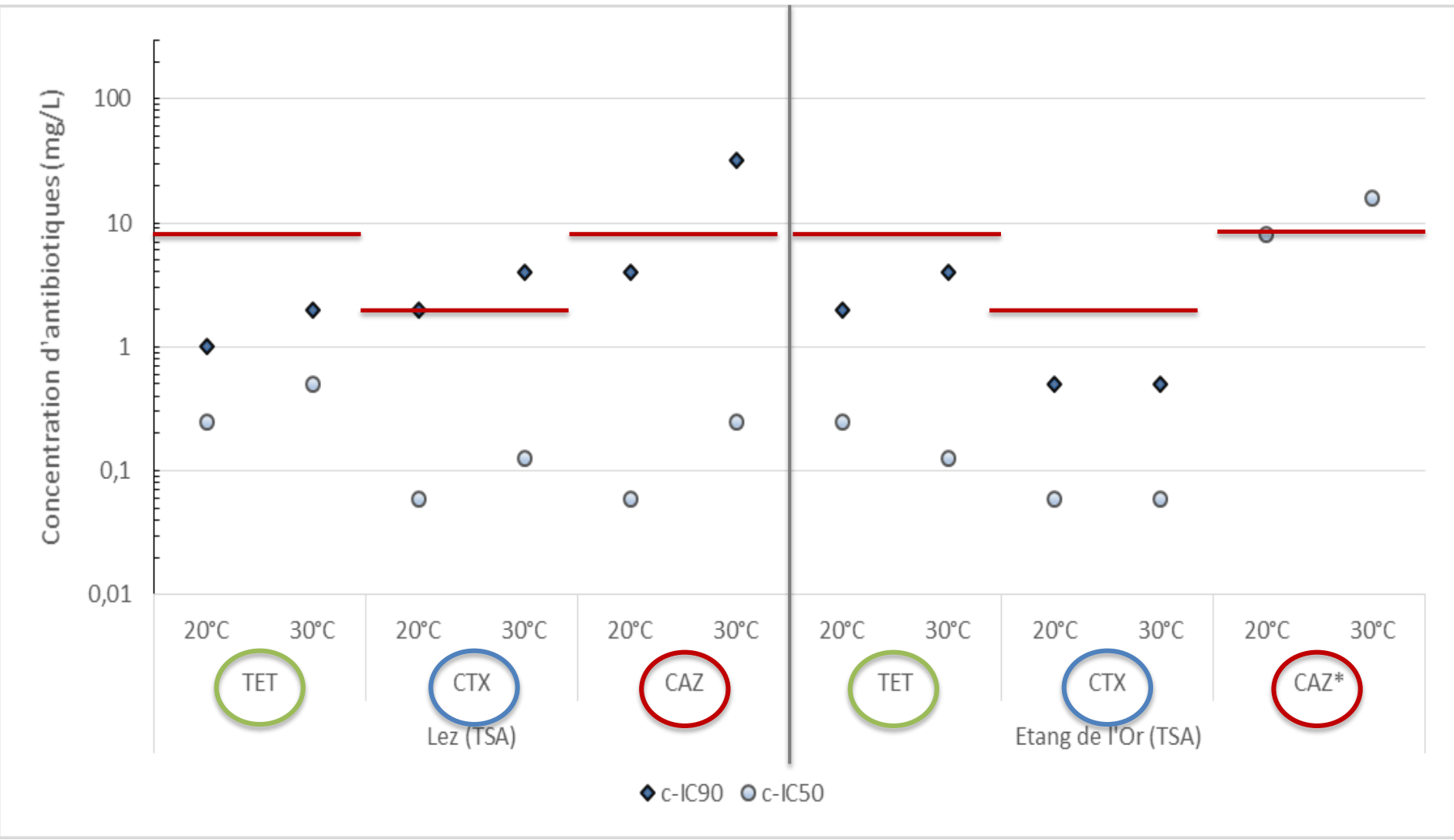


Evolution de la tolérance à la ceftazidime



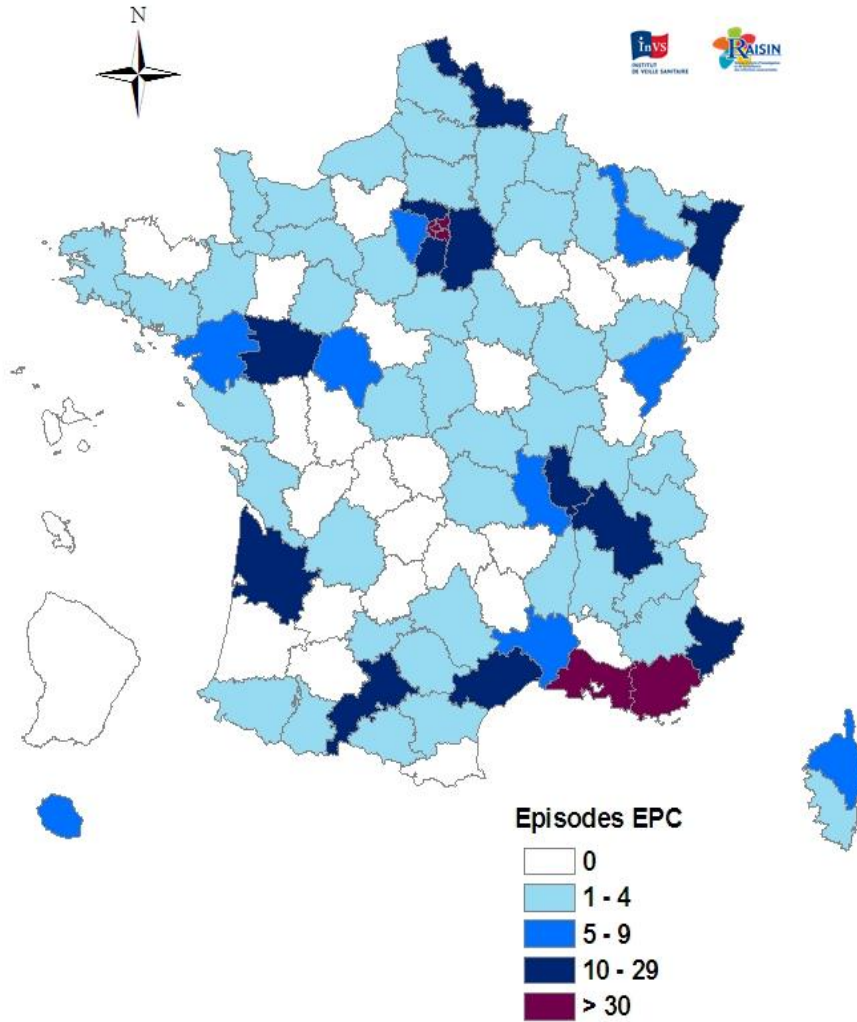


# Résultats Lez / Lagune

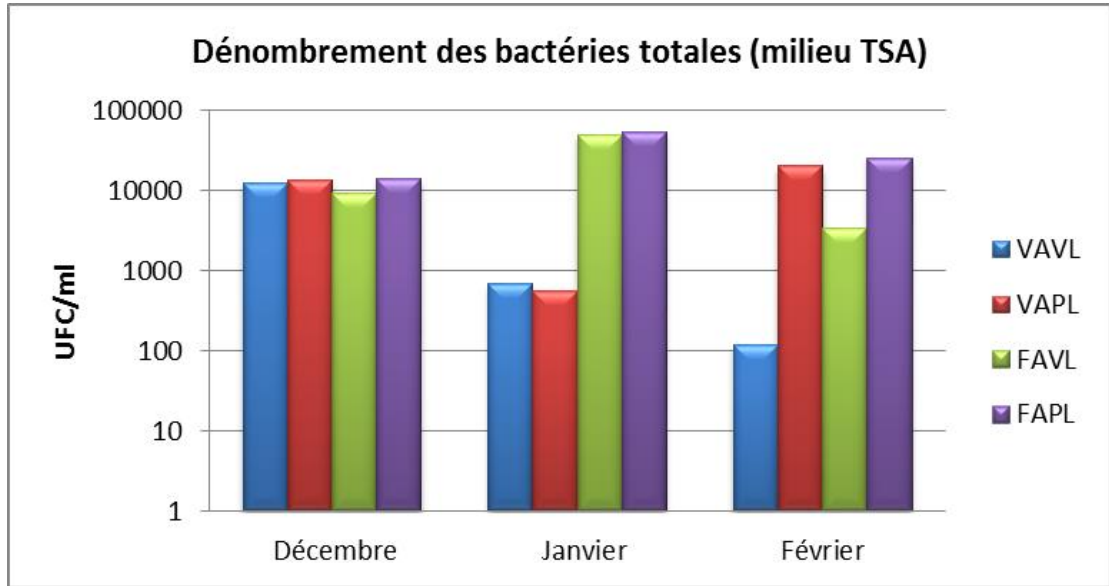


— seuil critique clinique de résistance

2012 – 2014

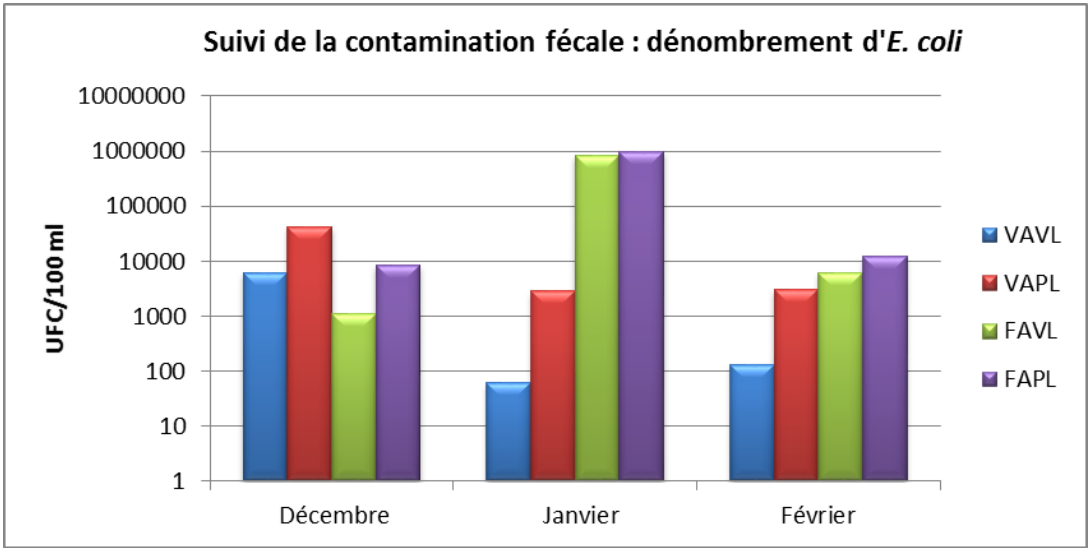


# Résultats environnement péri-hospitalier



=> suivi dynamique de la charge bactérienne totale des eaux circulant dans l'environnement péri-hospitalier

=> variations, dans le temps et selon les sites



=> Contamination fécale généralement moins élevée au point de prélèvement amont (AVL), comparativement au point aval (APL)