

# Le projet

Origine et devenir des contaminants **PHARMA**ceutiques dans les **Bassins**  
**Versants agricoles**. Le cas de la Claduègne (Ardèche). **PHARMA-BV**

Action n° 155837 PHARMA-BV du Programme 2016 au titre de l'accord cadre Agence de l'Eau ZABR



**IGE** : Jean Martins, Guillaume Nord, Céline Duwig, Cédric Legout,  
Marie-Christine Morel, Lorenzo Spadini, Nico Hachgenei, Julien Némery.

**IRSTEA Lyon** : Marina Coquery, Christelle Margoum, Amandine Daval,  
Baptiste Mathon, Lucie Liger, et Cécile Miège

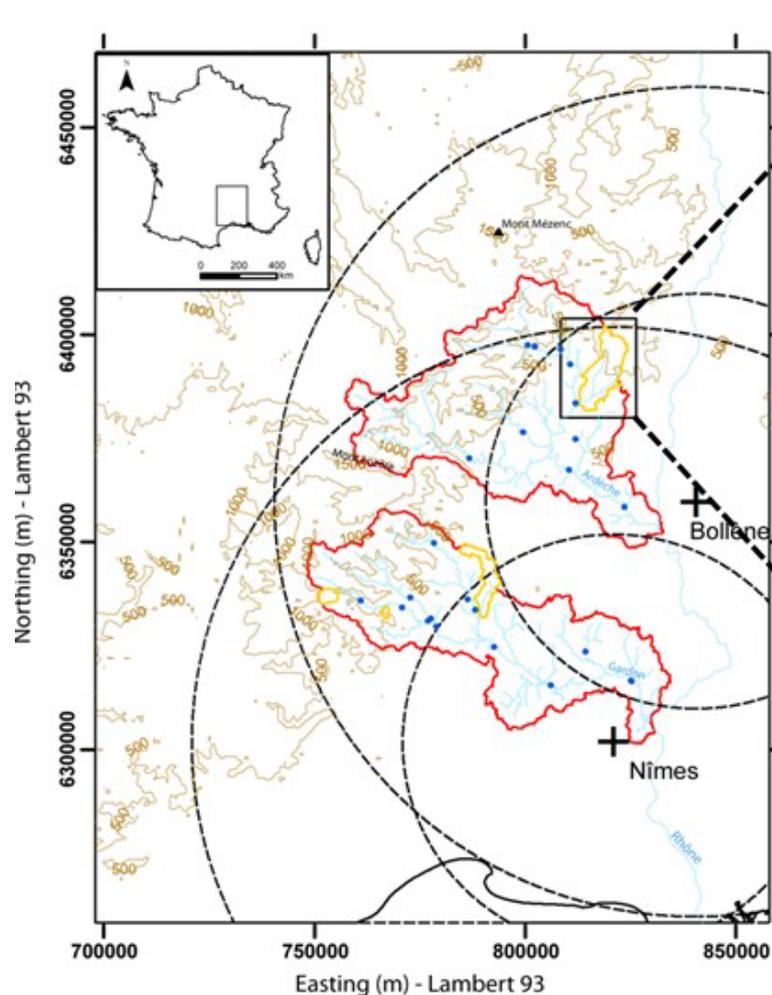
**CERMOSEM, IGA, UGA**: Pascal Mao et Nicolas Robinet

Q22 : Quels impacts des substances sur l'écosystème et l'état écologique du Rhône ?

Q24 : Quels apports du fleuve à la mer et quelles tendances ?

Contact avec Lionel NAVARRO

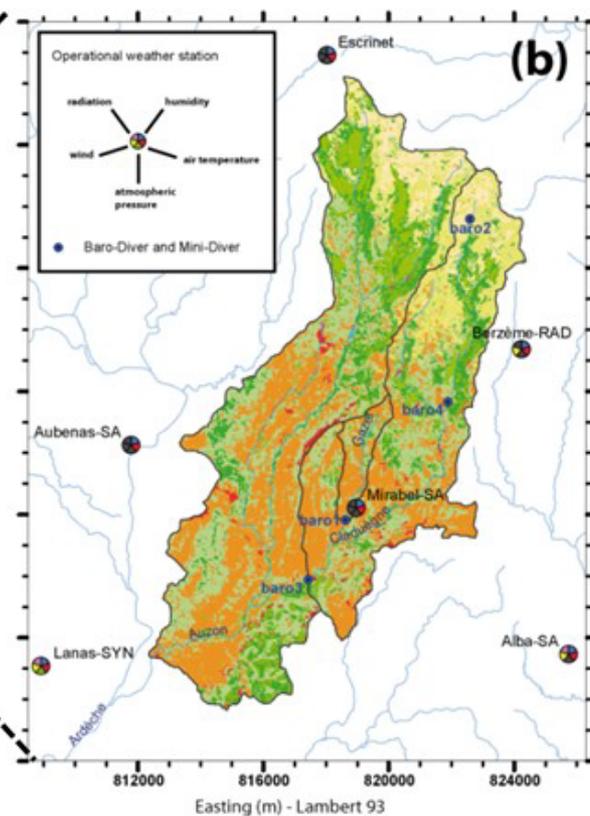




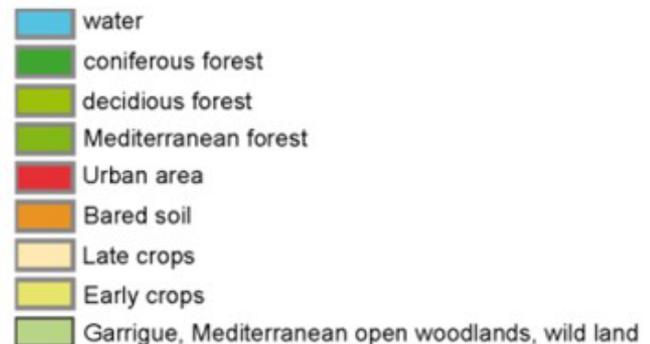
*D'après Nord et al in prep*

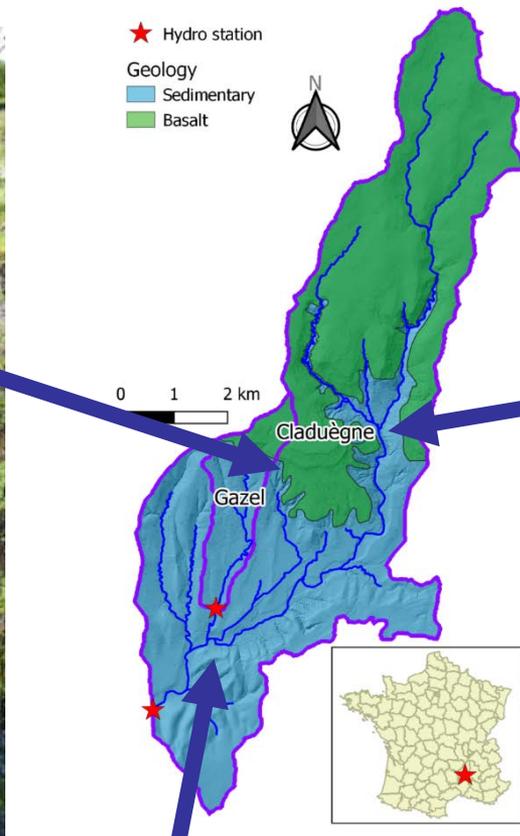
## Atouts de la zone d'étude

- Nouveau site Rivières Cévenoles
- Recoupement d'observatoire
- Très bien instrumentée (station hydrosédimentaire)
- Occupation du sol pertinente (sols dégradés, agriculture)



## (b) Land use





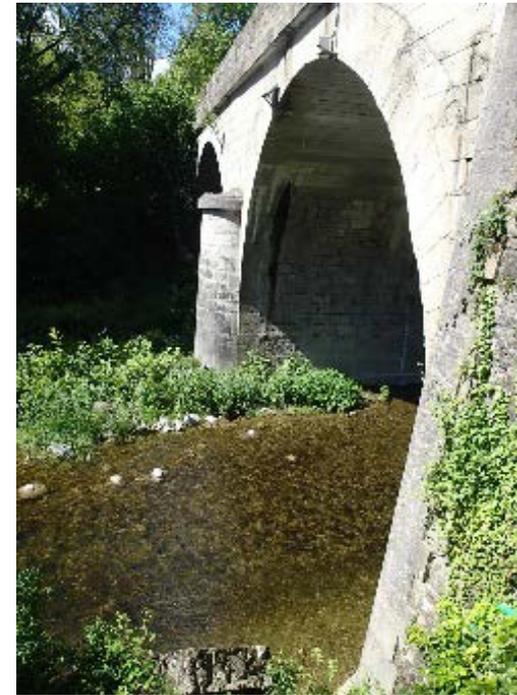
# Objectif général

**Etablir un état qualitatif de contamination aux produits pharmaceutiques d'un petit bassin versant agricole**

- 1/ Identifier les principaux micropolluants (antibiotiques et autres pharmaceutiques) dans les eaux du BV et évaluer leurs concentrations et flux :**
  - enquêtes (éleveurs, vétérinaires, cadastre...)
  - suivi hydrologique (OHM CV)
  - mesures de terrain (ponctuelles et intégratives) saisonnières et en crues
- 2/ Evaluer les transferts réactifs de ces micropolluants émergents en laboratoire : sorption, transport, persistance**

# Objectifs

- Evaluer la **dynamique des produits pharmaceutiques** :
  - À 2 échelles temporelles
    - Saison (**étiage** – **hautes eaux**)
    - Intra-évènement (**crue**)
  - A différentes échelles spatiales
- Evaluation des liens avec :
  - Les périodes d'application
  - Les conditions hydro-météo
  - Les chemins de l'eau



En étiage



En crue

# Démarche

## 1- Inventaire préalable et enquêtes

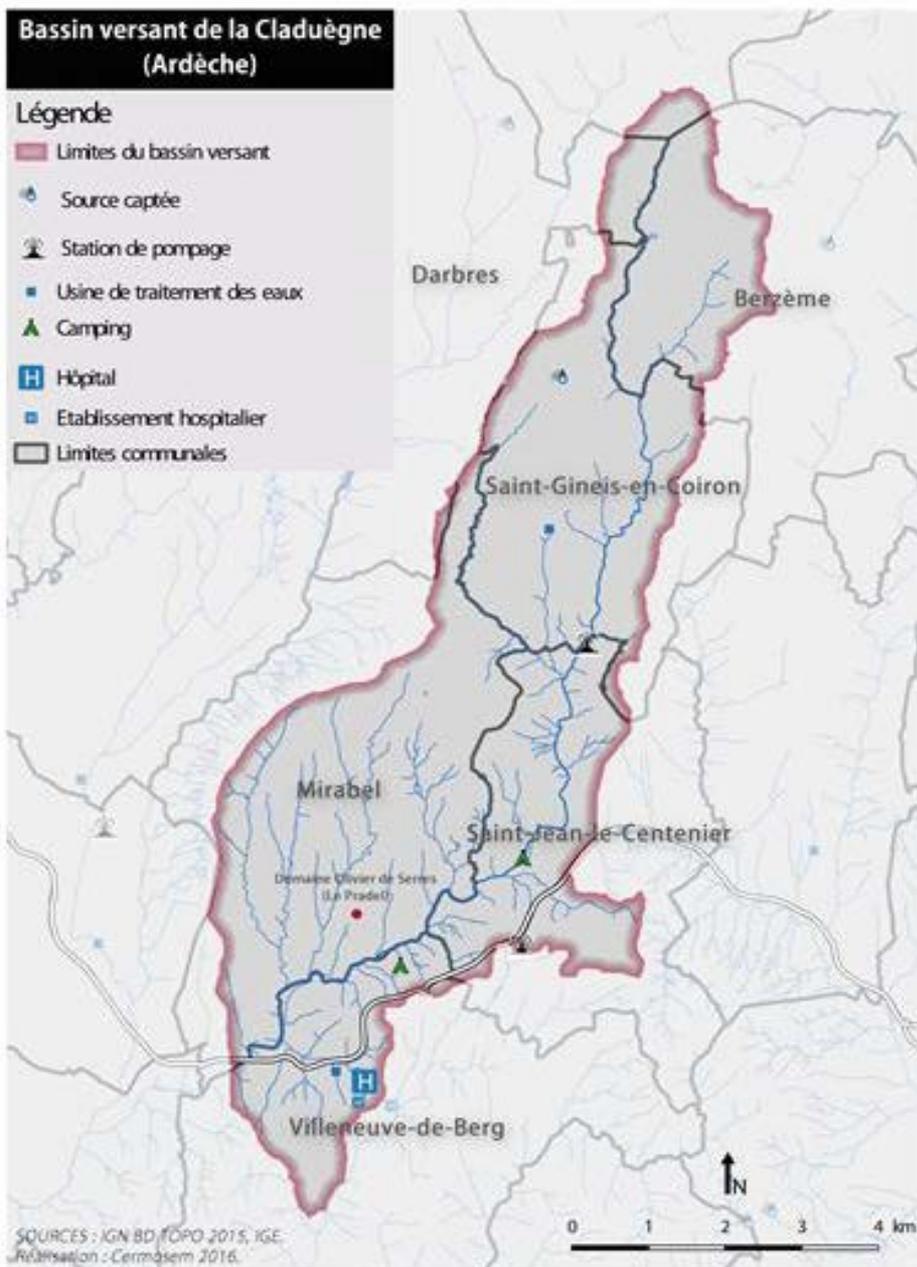
Réalisation d'un inventaire le plus exhaustif possible des produits pharmaceutiques et pesticides pouvant se retrouver dans les sols ou dans les eaux de surface.

Deux étapes :

- 1) phase bibliographique pour inventorier les molécules étudiées et relevées dans des études de cas similaires.
- 2) comparaison et enrichissement de la liste des molécules par des enquêtes auprès des vétérinaires, d'agriculteurs, des gestionnaires et responsables d'infrastructures collectives (station d'épuration), touristiques (camping) et établissements de santé.

→ cibler les molécules à rechercher lors des campagnes de terrain.

→ mettre en place une méthodologie qui soit transposable à d'autres cas d'étude.

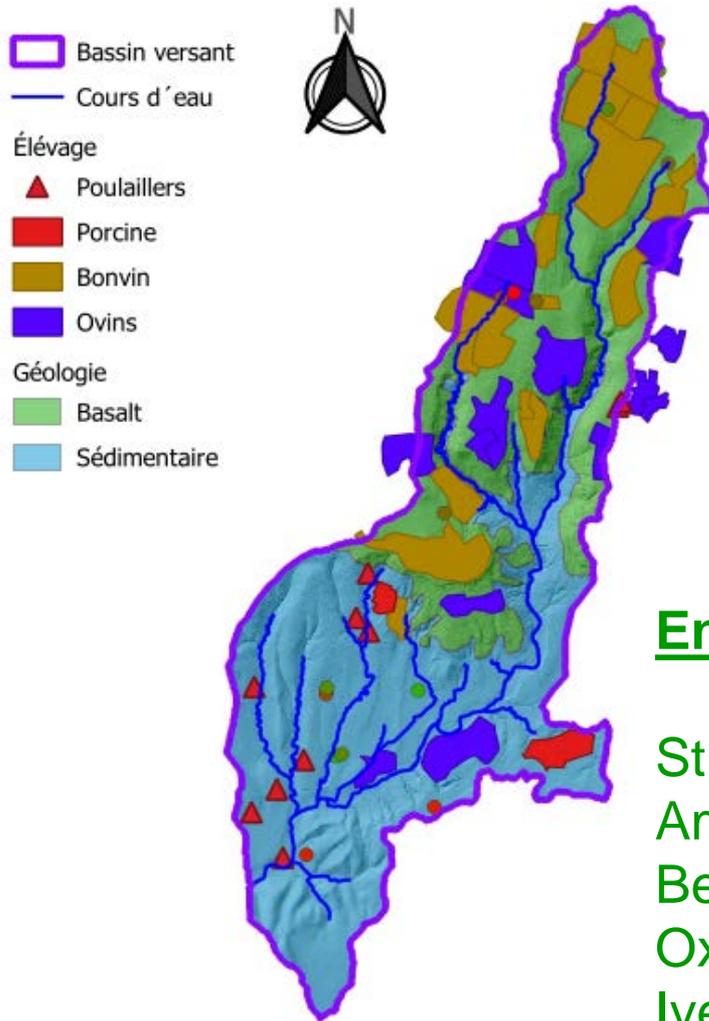


Localisation des sources ponctuelles potentielles de contaminants de type pharmaceutiques dans le BV de la Claduègne (Hôpital, habitations, campings, stations d'épuration...)

Sources potentielles de produits pharmaceutiques

Hôpital Claude Dejeau	344 lits
Elevage	5500 UGB
STEP Villeneuve de Berg	2600 Eqhab
Deux campings	>1000 hab (été)

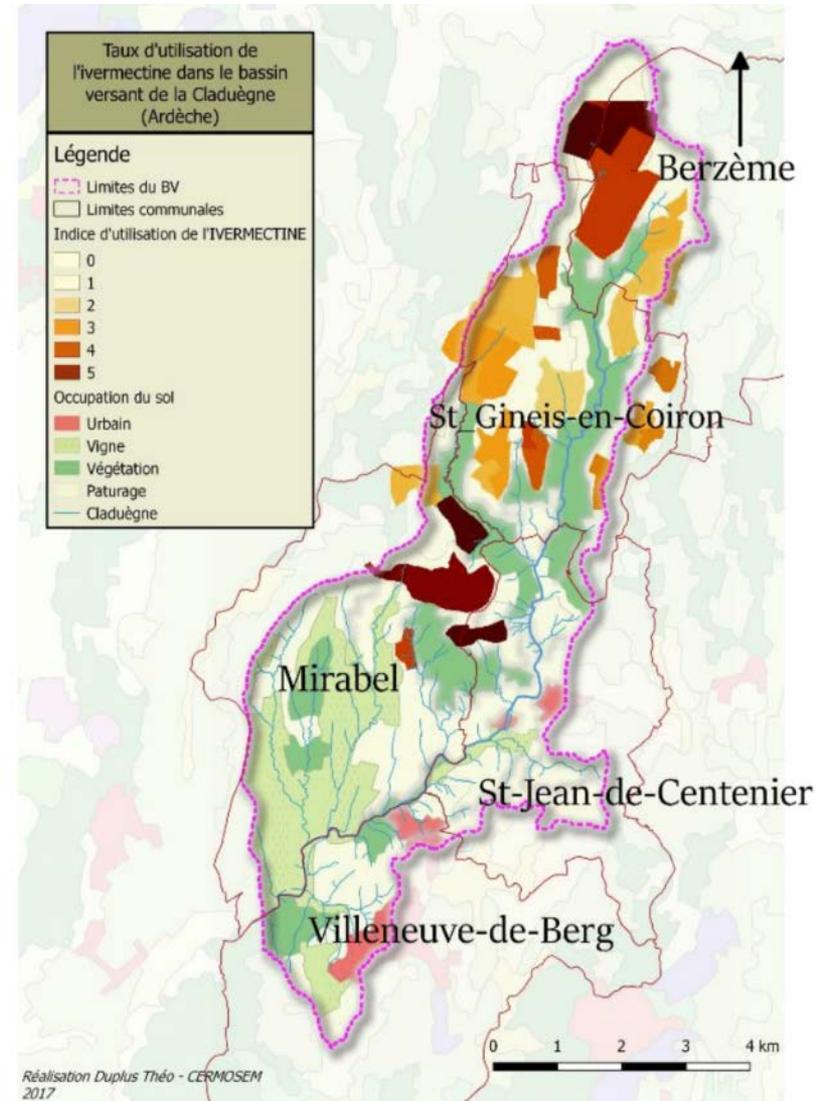
# PHARMA-BV



## Enquêtes :

Streptomycine  
Amoxicilline  
Benzylpenicilline  
Oxytétracycline  
Ivermectine  
Sélénium

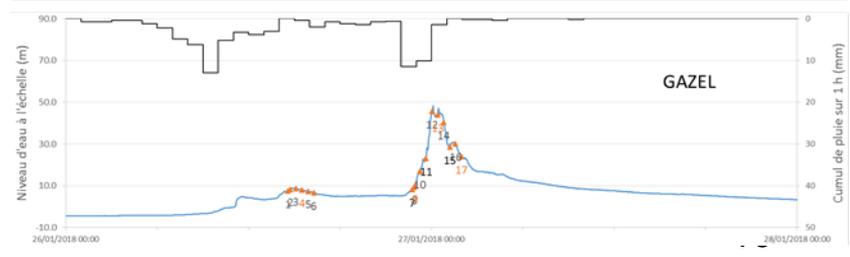
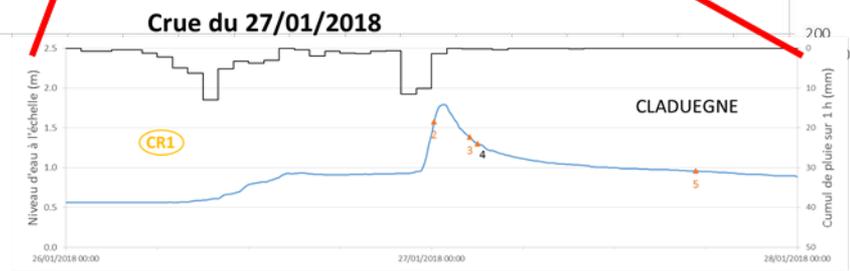
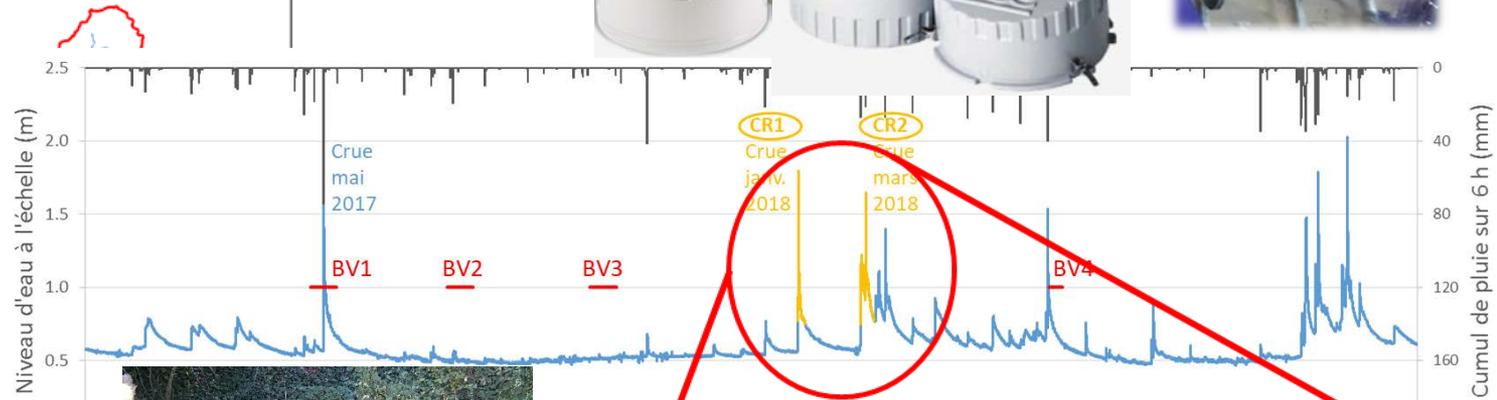
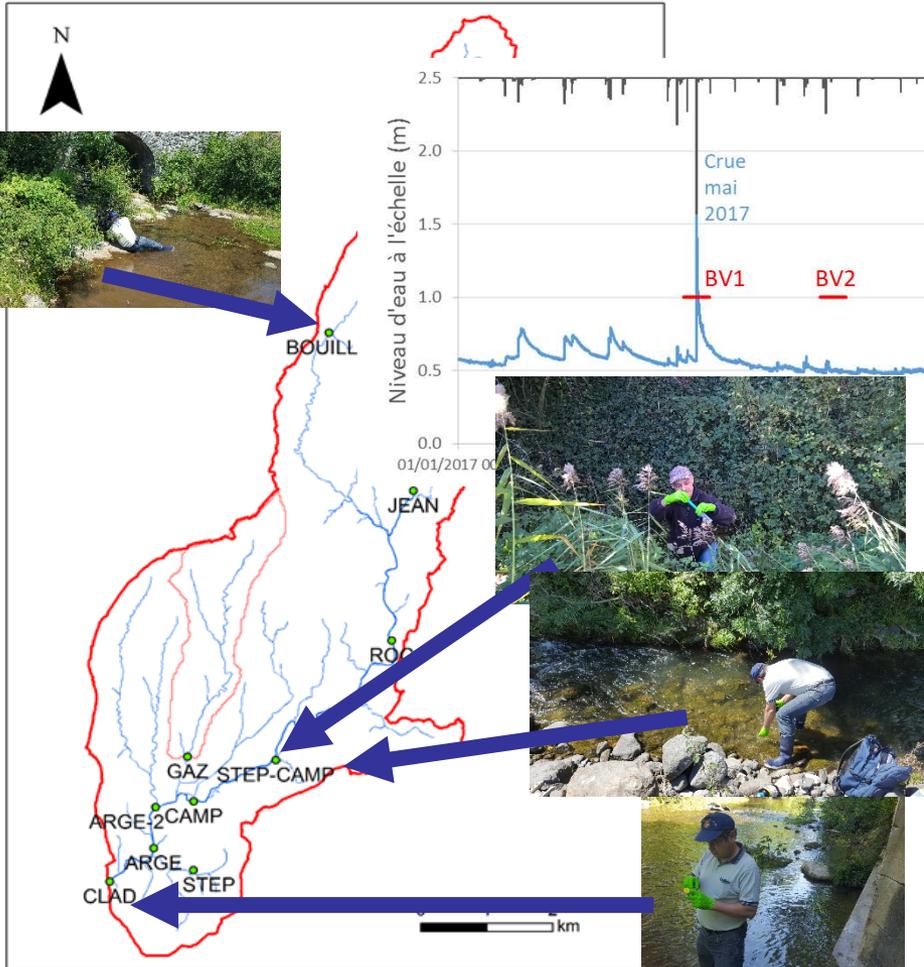
...



# PHARMA-BV

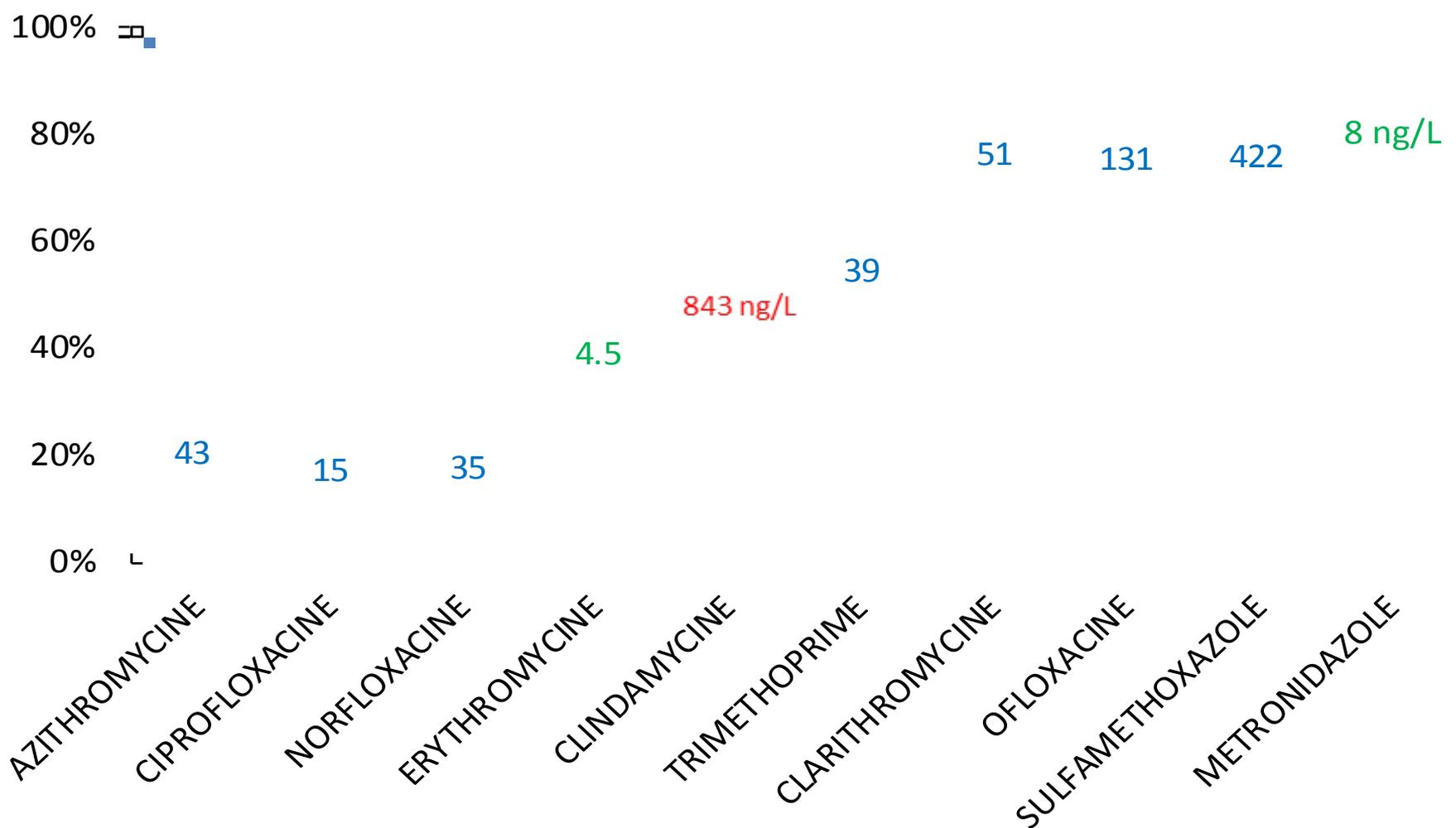
## Mesures de terrain saisonnières et en crues (ponctuelles et intégrées)

Contaminants dissous : antibiotiques + autres PP typiques de rejets urbains + quelques pesticides

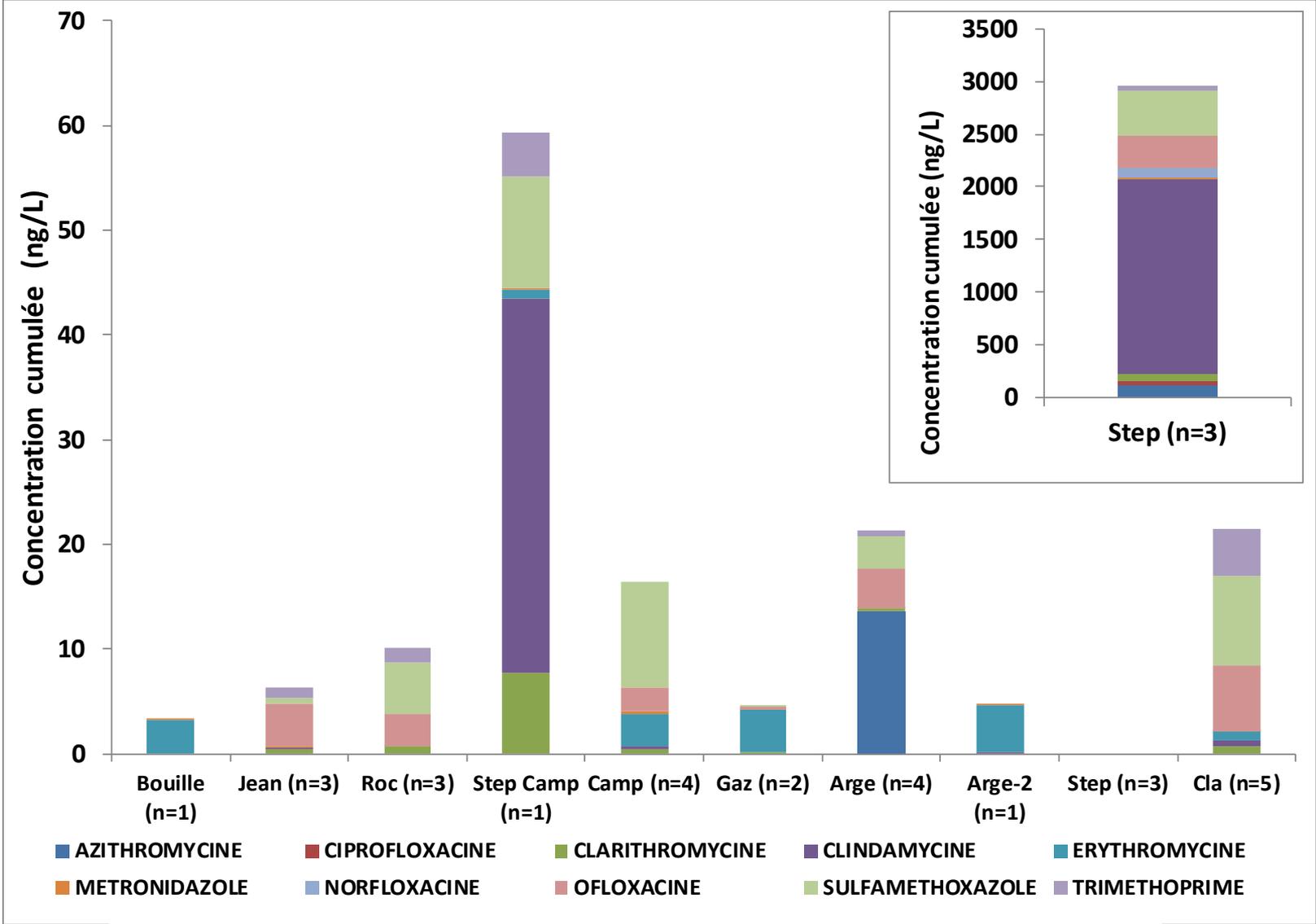


# Fréquence de quantification des 10 antibiotiques ciblés dans les eaux de surface du BV de la Claduègne

Fréquence de quantification (n=27 échantillons)



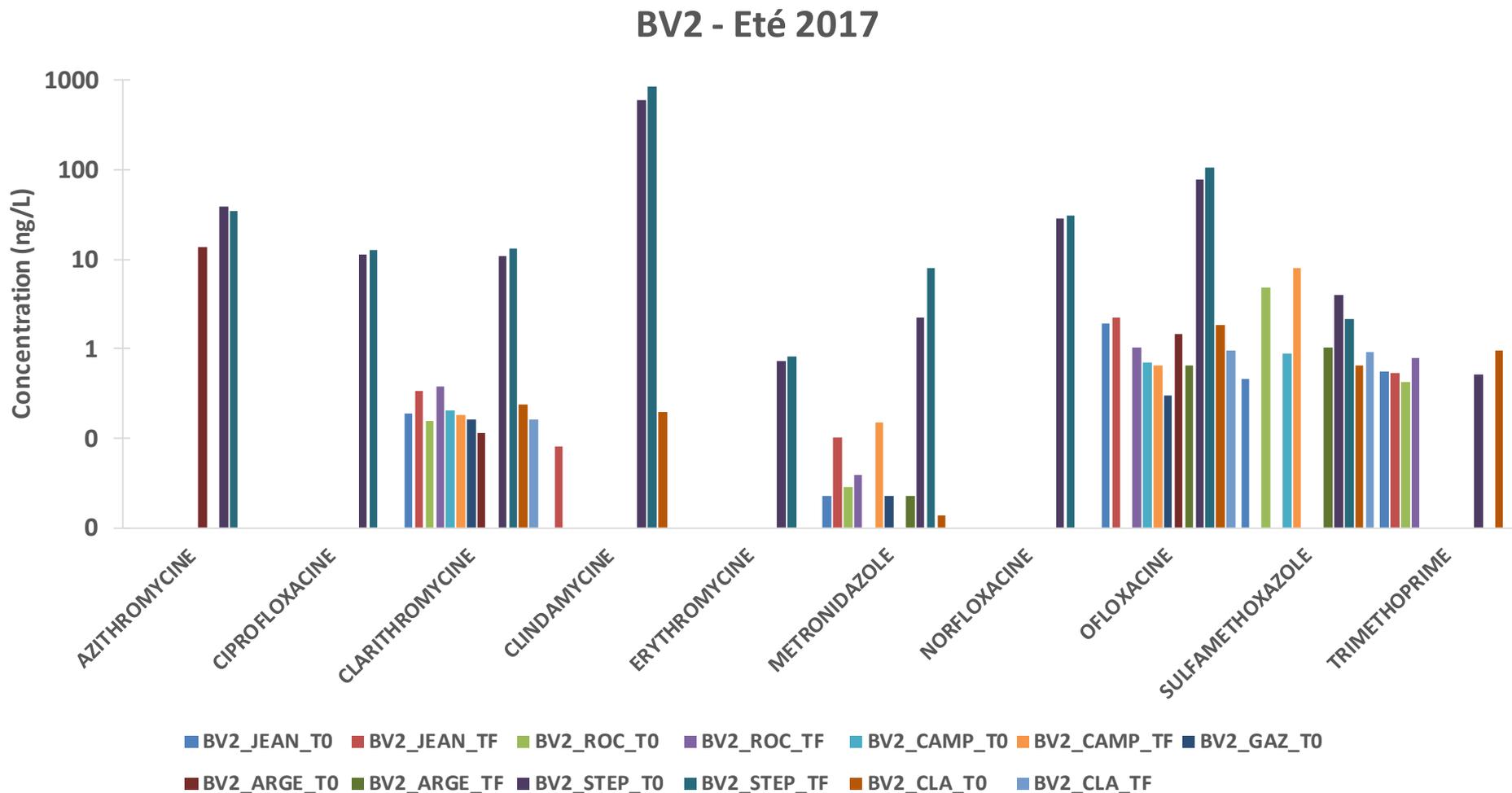
# Concentrations cumulées en antibiotiques sur les 10 sites de l'amont vers l'aval du bassin de la Claduègne



*Le site STEP étant hors échelle est présenté séparément (droite)*

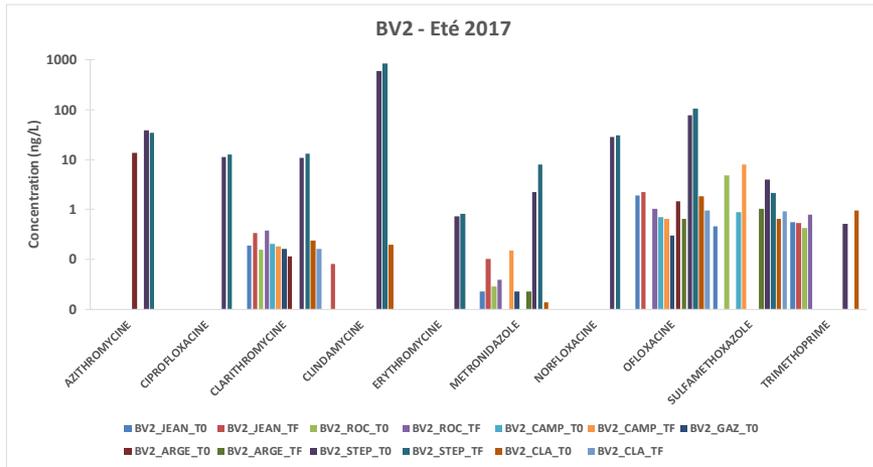
# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduègne

## Etiage – Hautes eaux



# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduègne

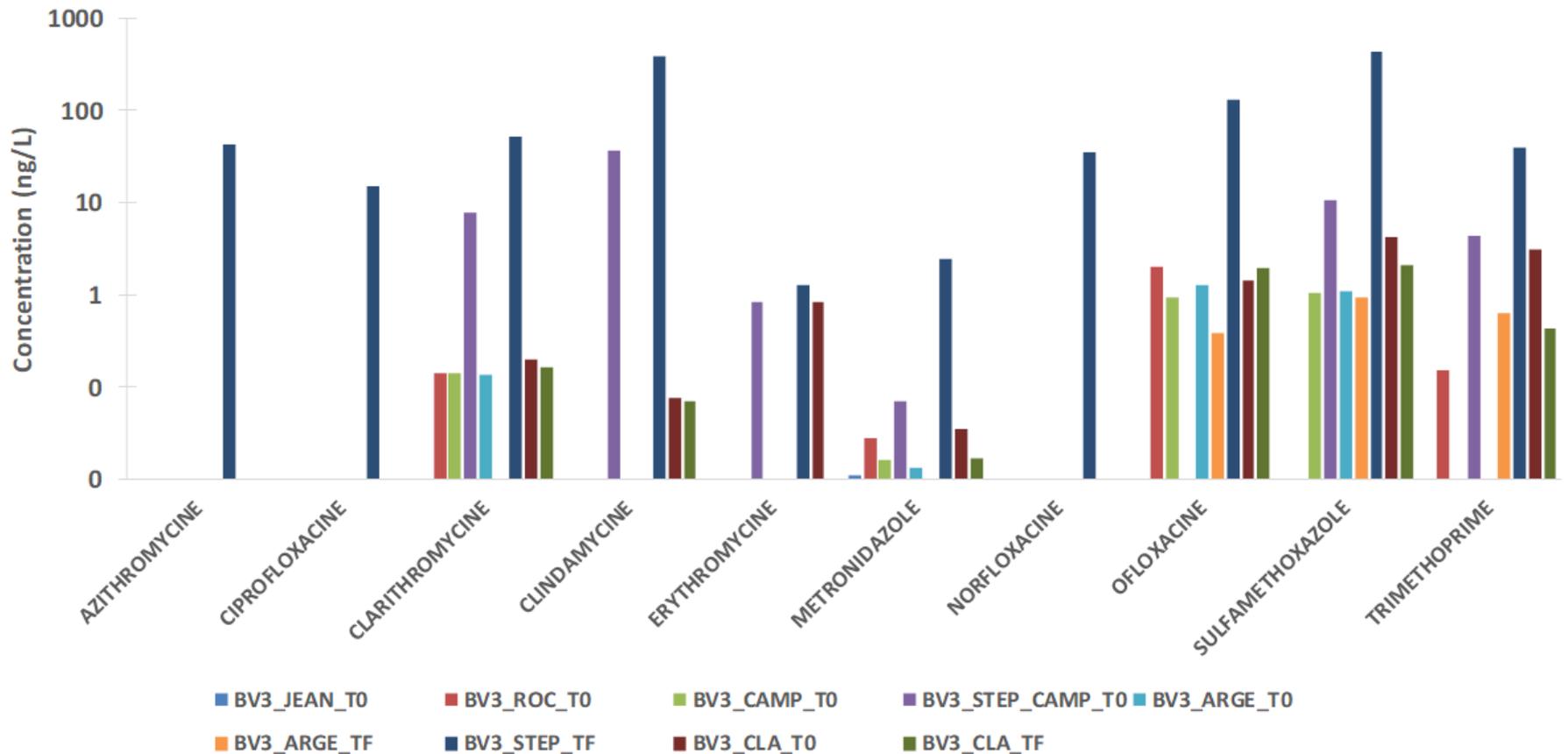
## Etiage



# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduène

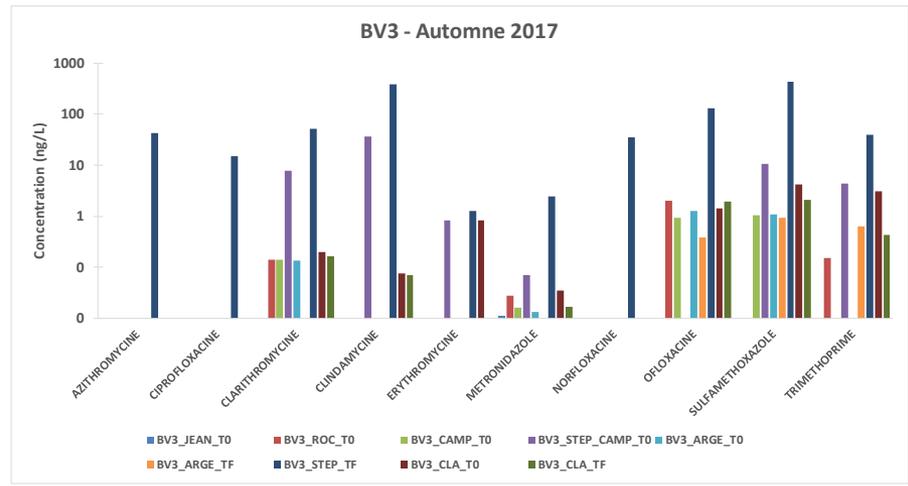
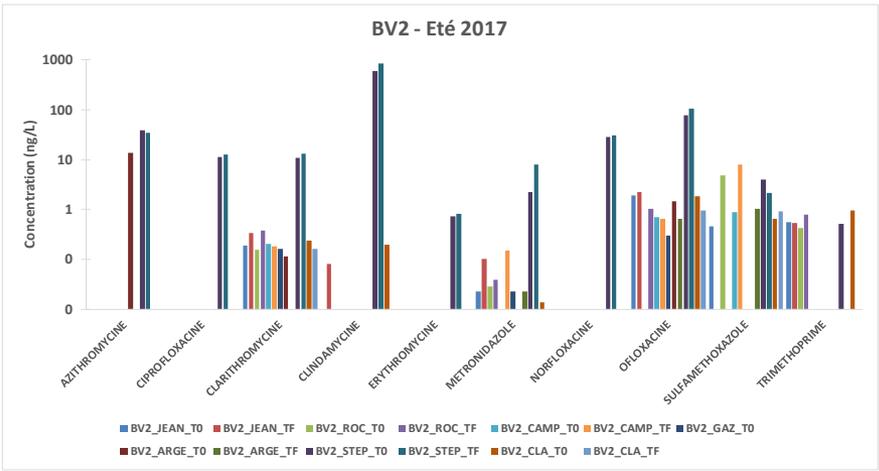
## Etiage

BV3 - Automne 2017



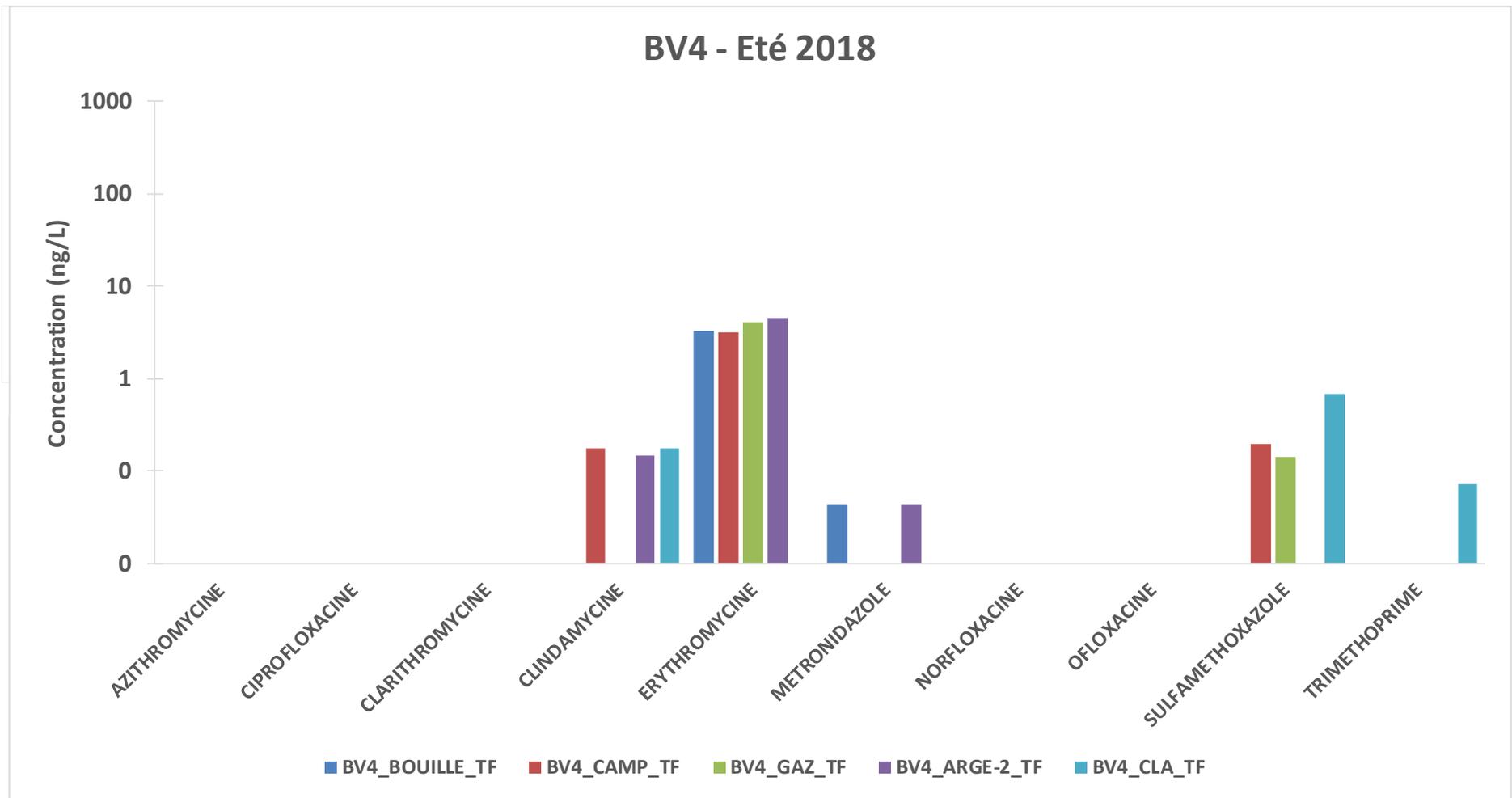
# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduègne

## Etiage



# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduègne

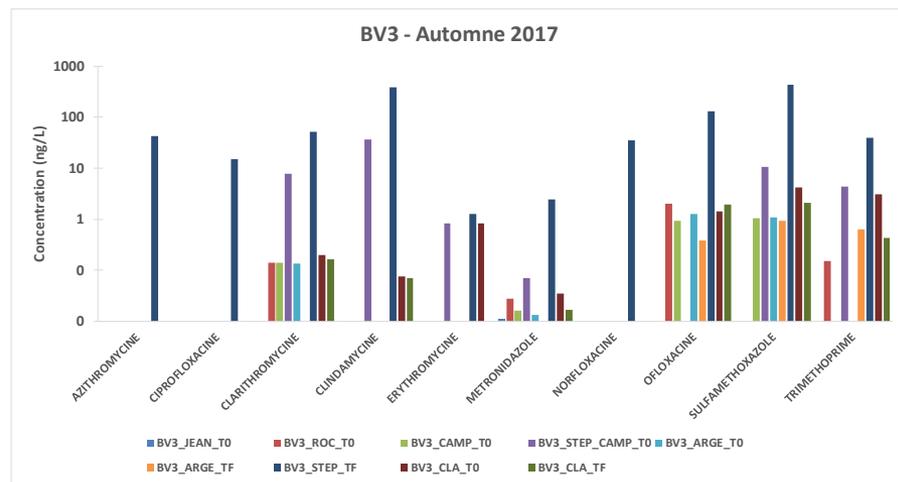
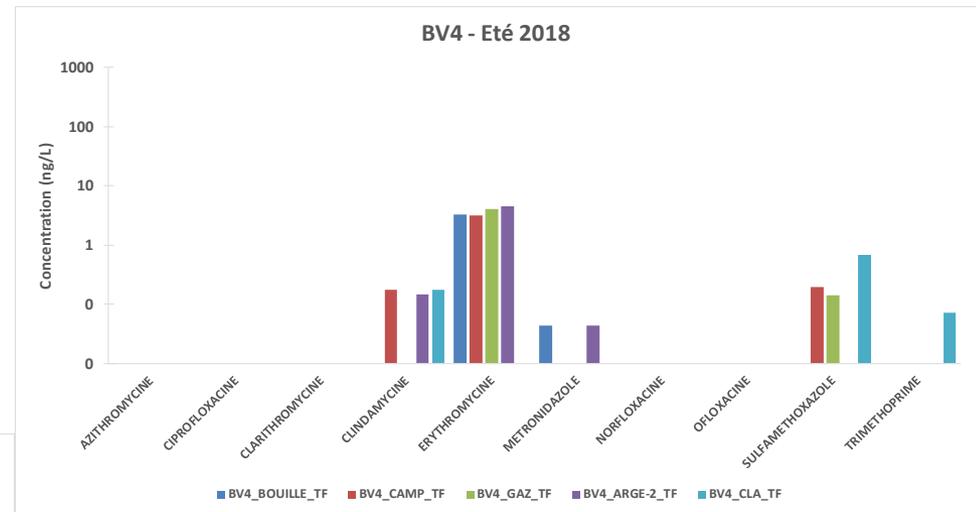
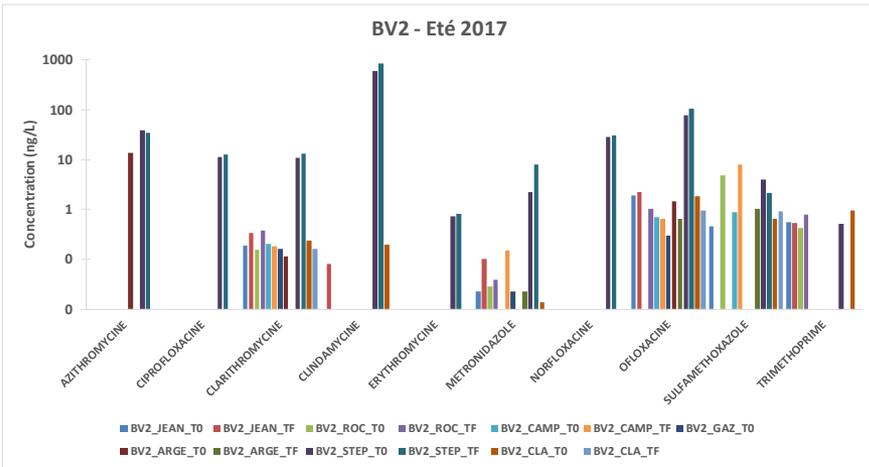
Hautes eaux



# Profil de concentrations des antibiotiques sur les 10 sites du bassin de la Claduègne

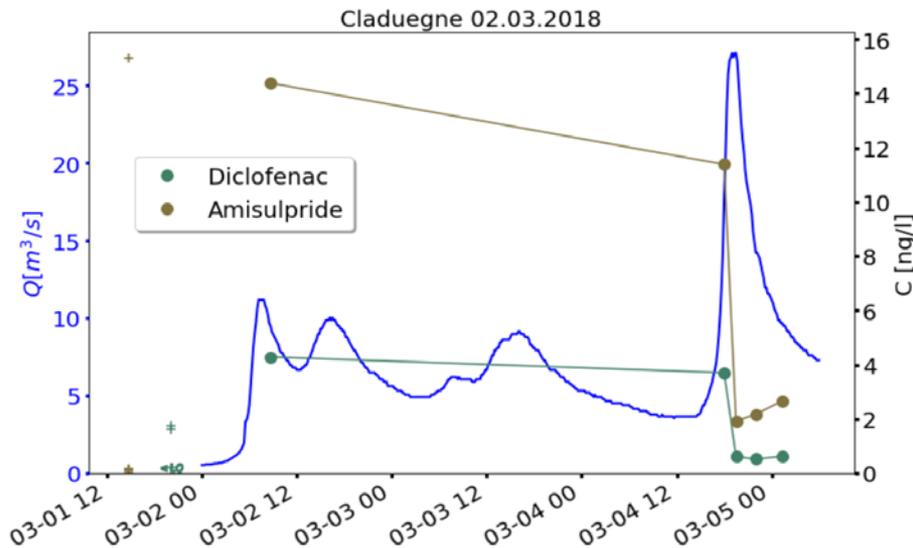
## Etiage

## Hautes eaux

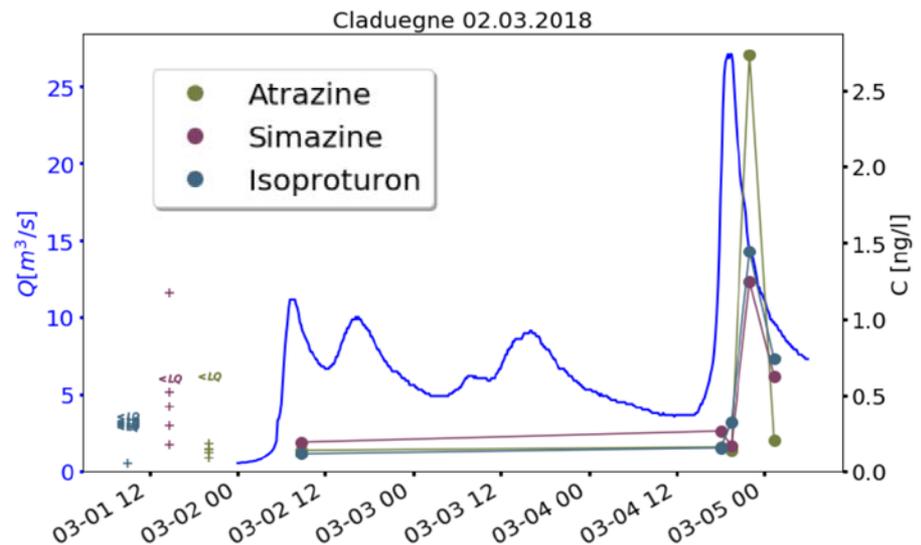


# Comportement des micropolluants pendant les crues selon leur source

Pharmaceutiques dilués pendant la crue



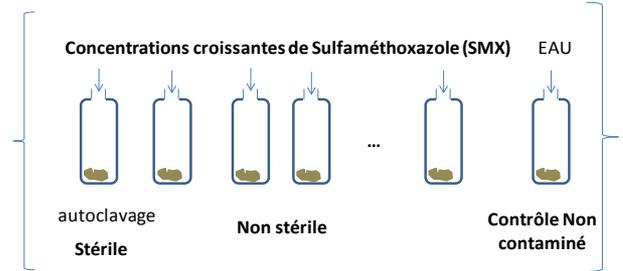
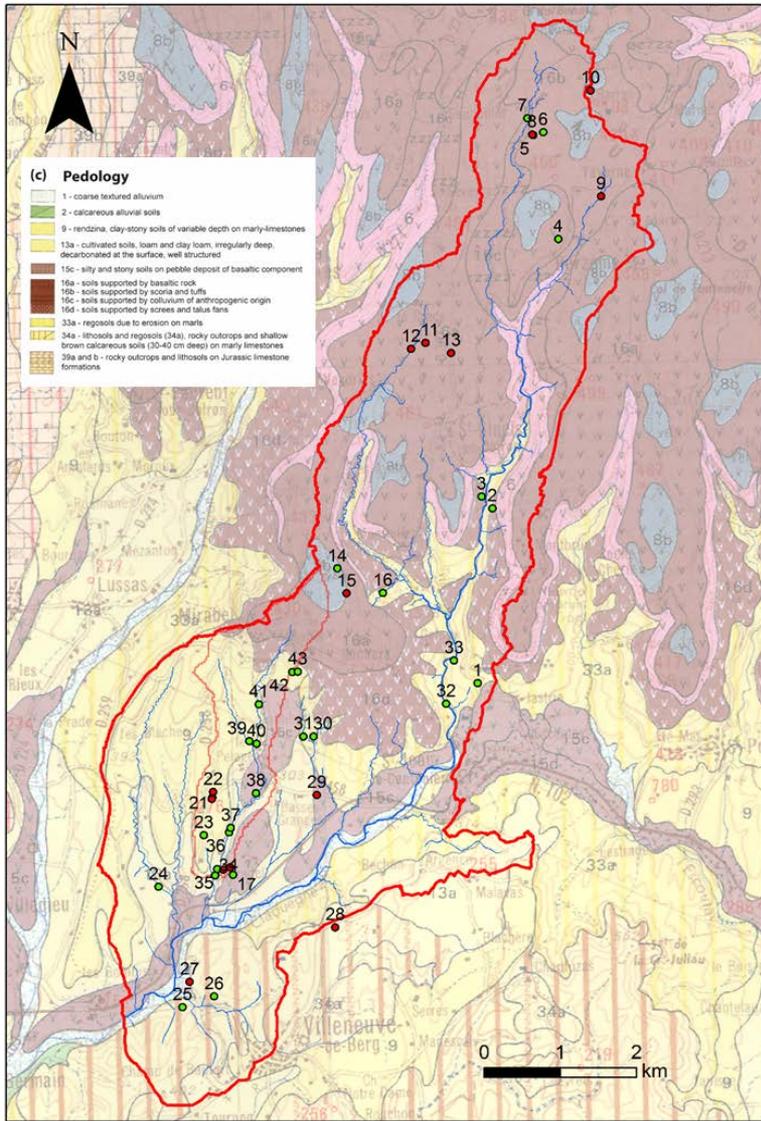
Pic de pesticides pendant la crue (faibles concentrations – ng/L)



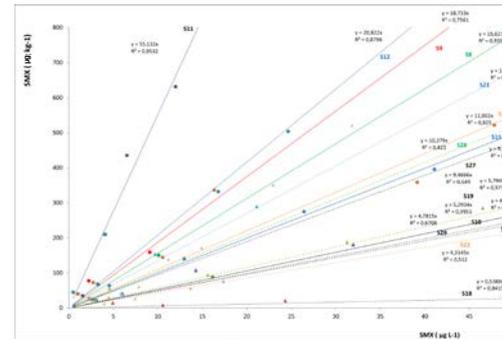
➤ Différence de comportement des pharmaceutiques (source domestique) versus des pesticides (sources diffuses) pendant la crue de mars 2018

## 2/ Evaluer les transferts réactifs de ces micropolluants en laboratoire :

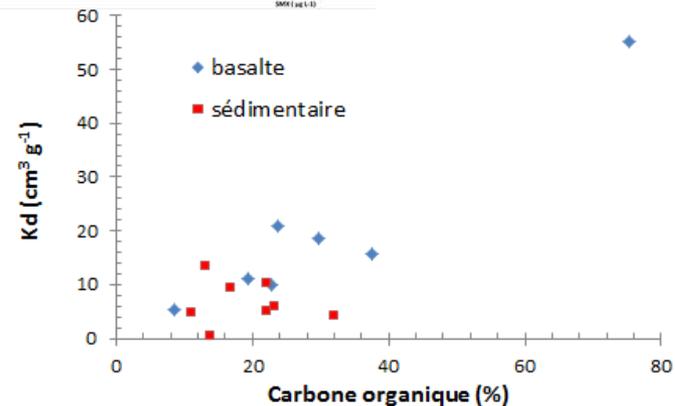
**Sols** : sorption, transport, persistance (rétention, dégradation...)



15 sols représentatifs du BV de la Claduègne



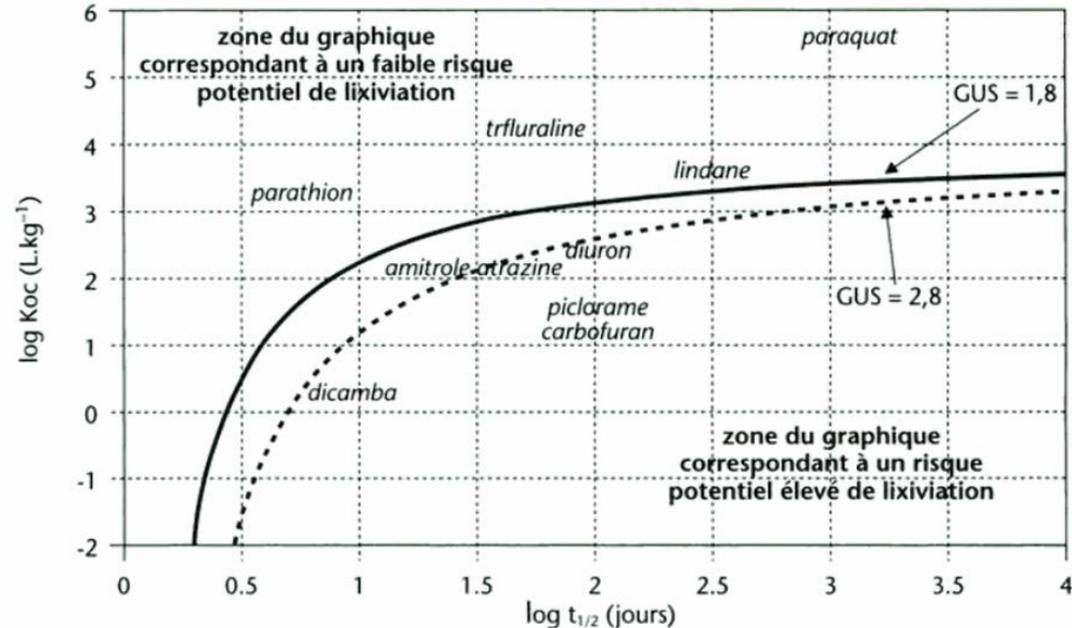
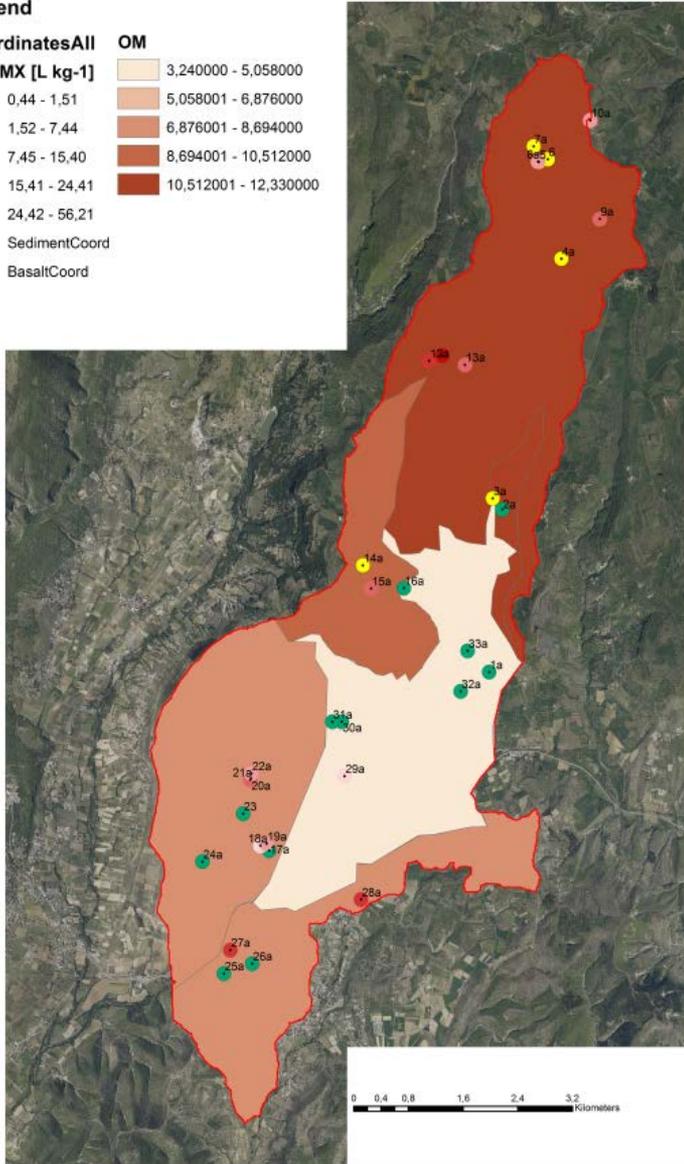
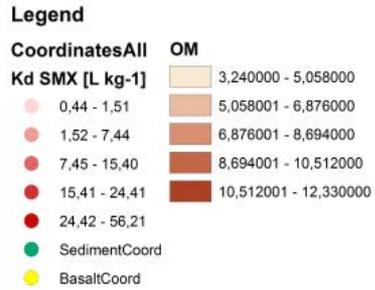
$$K_d = \frac{C_s}{C_L}$$



# PHARMA-BV

Spatialisation d'un **indice de risque** (type GUS) de contamination des aquifères par les pharmaceutiques  
**Cas du SMX**

GUS = Groundwater Ubiquity Score



# Conclusions

## Développement d'une méthodologie d'étude transposable : enquêtes, mesures, prédiction

- **Cartographie des produits pharmaceutiques (PP)** les plus utilisés sur le BV et **hydrologie** du BV => Vulnérabilité
- **Identification et quantification des PP** présents dans les eaux de surface d'un bassin versant agricole
  - Faible niveau de contamination des eaux de surface
  - Forte variabilité en fonction des conditions hydrologiques et des sources des micropolluants (PP et pesticides)
- **Prédiction de la rétention et de la mobilité** potentielles des PP vers les eaux de surface en fonction des propriétés des sols
- 1ers résultats sur un **indice de risque spatialisé** sur le BV (SMX)

# Conclusions / perspectives

- Projet multidisciplinaire ambitieux / durée et niveau de financement
  - La plupart des objectifs ont été atteints (ex. difficulté d'échantillonnage dans petits cours d'eau réactifs et touristiques ; difficulté de mesurer des micropolluants spécifiques des activités agricoles de type élevage)
  - Intérêt des résultats obtenus et des retours d'expérience importants pour la transposabilité :
    - **enquêtes, partenariat et soutien local** (acteurs locaux, carnets de traitement des éleveurs...), **hydrologie spatialisée** (intermittence des écoulements, crues...), **échantillonnage** (lieu, fréquence, type...), **processus de transfert réactif dominants, indices de vulnérabilité spatialisé** aux PP en contexte rural
  - Besoin d'identifier des indicateurs spécifiques de l'élevage (enquêtes, analyses ciblées / suspectées), et des signatures d'usages agricoles (empreintes chimiques par analyses non ciblées)
- ➔ situations très différentes des contextes urbains

# Merci de votre attention



**ZA** Zone  
Atelier  
LTER FRANCE BASSIN DU RHÔNE

**OZCAR**

CLADUEGNE