



# Séminaire OHM Littoral Méditerranéen

Marseille  
25 & 26 mars 2024



## EMER-LAG

**Les contaminants émergents comme révélateurs de processus d'anthropisation différenciés sur les lagunes méditerranéennes**

**T. LEYDIER**

**S. PIETRI-ORSINI**

**E. GAREL**

**S. SANTONI**

**E. CRAYOL**

**S. GHIOTTI**

**V. PASQUALINI**

**F. HUNEAU**



LABORATOIRE  
SCIENCES POUR  
L'ENVIRONNEMENT  
UMR 6134 SPE



## Que sont les contaminants émergents ?

- Substances chimiques naturelles ou de synthèse sans statut réglementaire clair  
*Médicaments, cosmétiques, pesticides, substances industrielles...*

## Comment sont-ils émis dans l'environnement ? Comment l'impactent-ils ?



Conséquences peu connues :

- reproduction/comportement de la faune
- fertilité humaine...

➔ **Traçage des sources et flux de polluants en milieux fortement anthropisés**

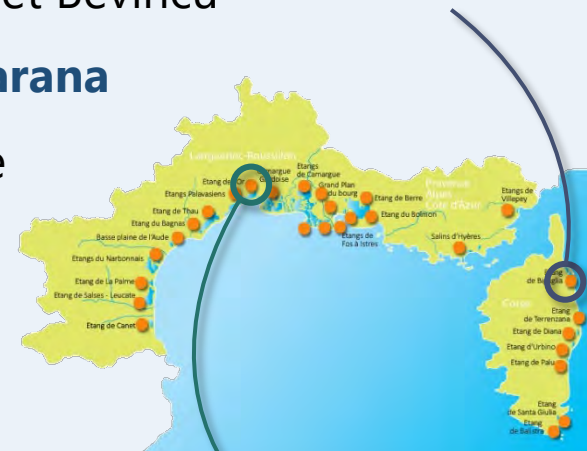
## OBJECTIFS PROJET EMER-LAG

**Analyse comparative des niveaux de contamination  
dans les lagunes de Biguglia (Haute-Corse) et de l'Or (Hérault)**

- Utilisation des contaminants émergents pour révéler la dégradation qualitative des masses d'eau**
- Evaluation des temporalités des pollutions liées à l'occupation des sols : rôle des eaux souterraines dans l'archivage de legs polluants ?**
- Révéler les liens entre masses d'eau (surface-souterrain-lagune-mer)**

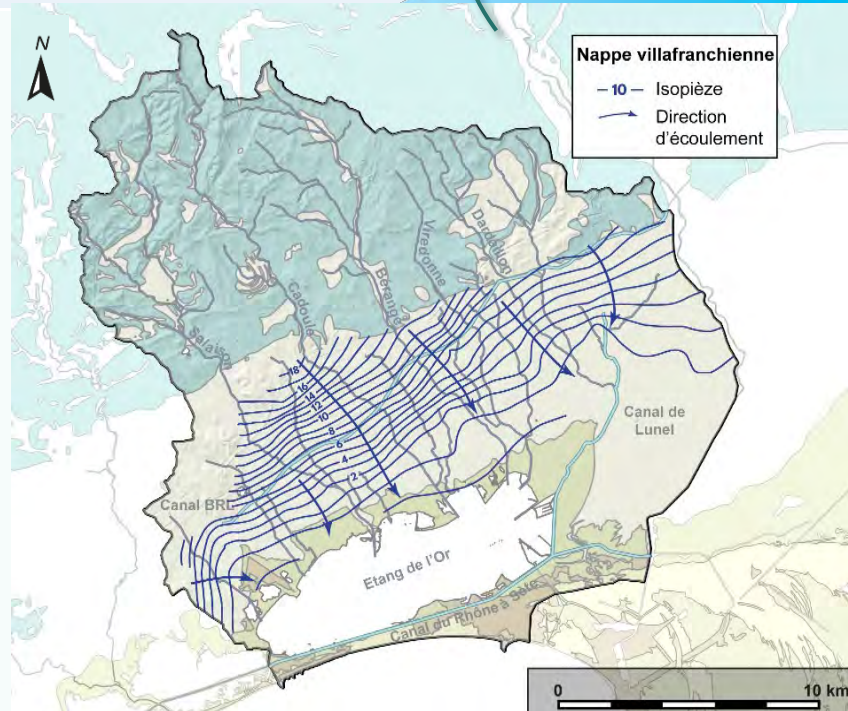
## ETANG DE BIGUGLIA

- Bassin versant **182 km<sup>2</sup>**
- **2 cours d'eau pérennes** : Golu et Bevincu
- **Système aquifère de la Marana**  
→ écoulement vers la lagune

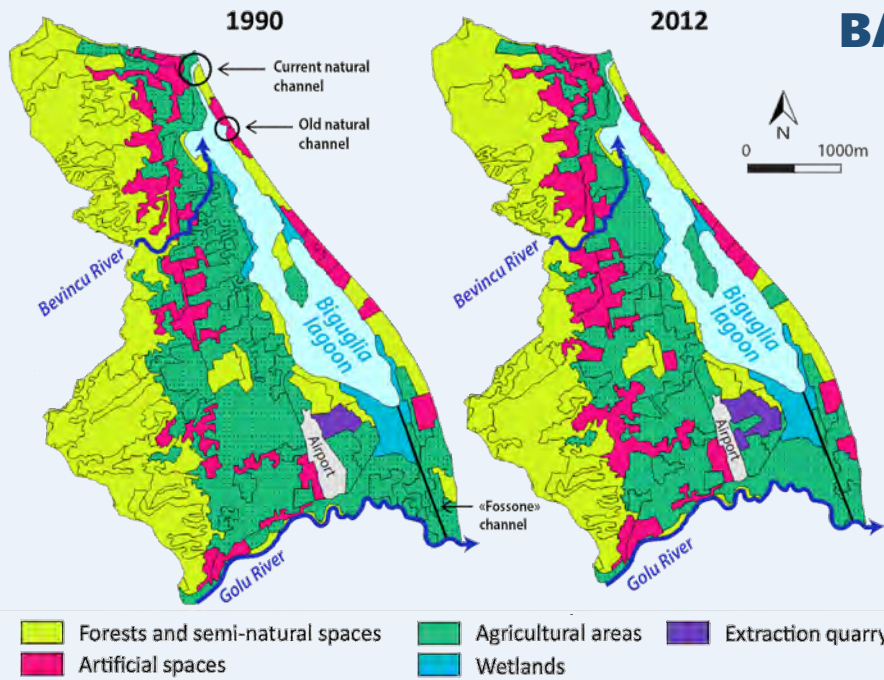


## ETANG DE L'OR

- Bassin versant **410 km<sup>2</sup>**
- **5 cours d'eau pérennes et intermittents**
- **Système aquifère villafranchien**  
→ écoulement vers la lagune
- **Bassin très artificialisé → eaux allochtones** :  
canal BRL, canal Rhône-Sète, canal de Lunel  
*connecté au BV via nombreux canaux d'irrigation*



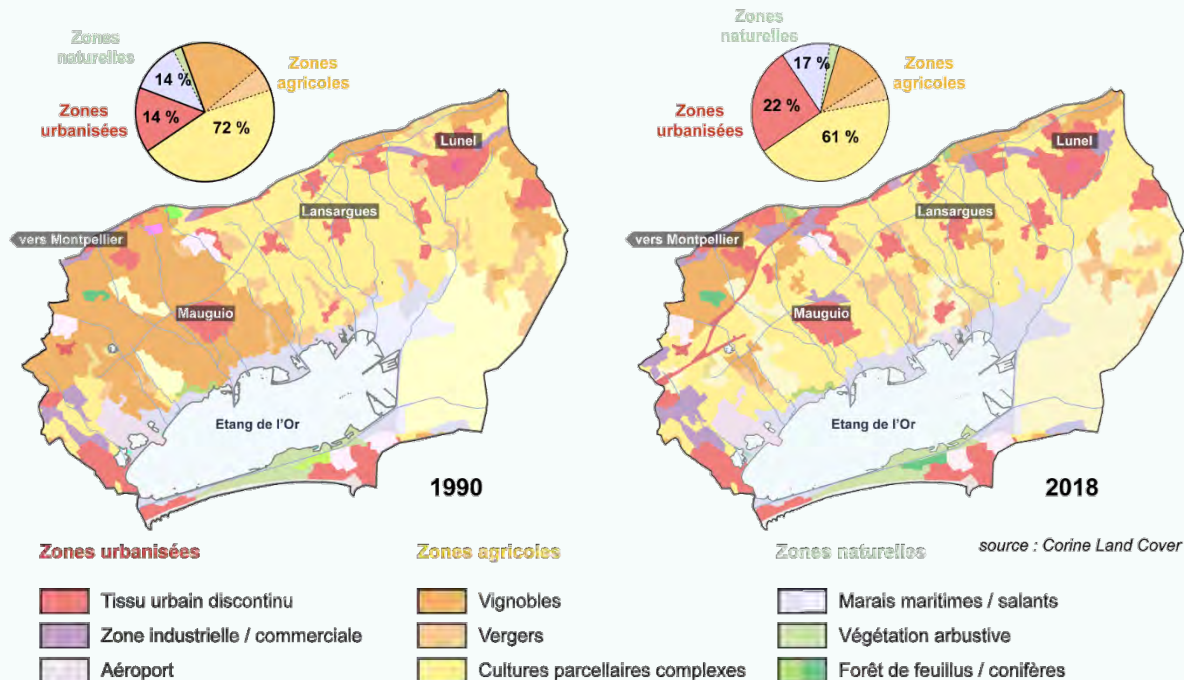
## BASSIN DE BIGUGLIA : 78 000 habitants



- **Urbanisation** croissante
- **Problématiques d'assainissement** : réseau ancien, rejets mal maîtrisés
- **Activité agricole** : **viticulture + fruiticulture** → **élevage + maraîchage**

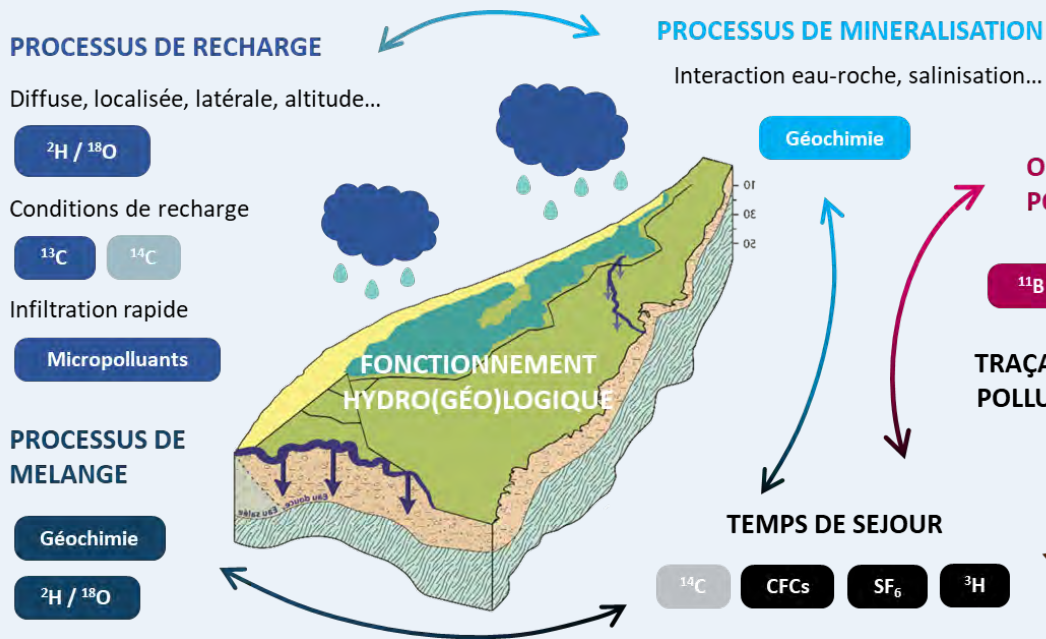
## BASSIN DE L'OR : 125 000 habitants

- **Urbanisation** croissante
- **Forte activité agricole** : cultures céréalières + maraîchage
- **Ouest** : **viticulture** → **céréaliculture**

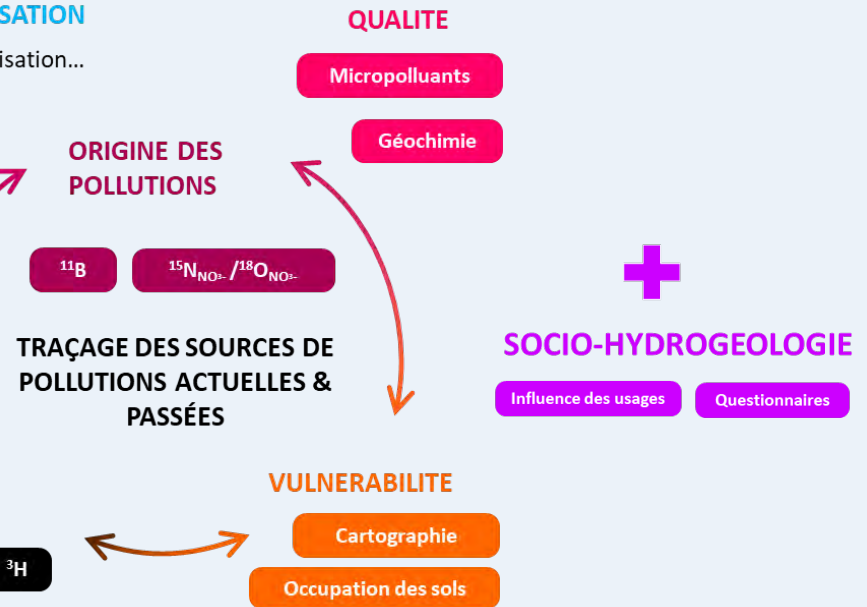


# DYNAMIQUE SOCIO-HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN DE BIGUGLIA

## 1/ FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE



## 2/ IMPACT ANTHROPIQUE



### Fonctionnement hydrogéologique

- recharge complexe
- forte contribution à la lagune

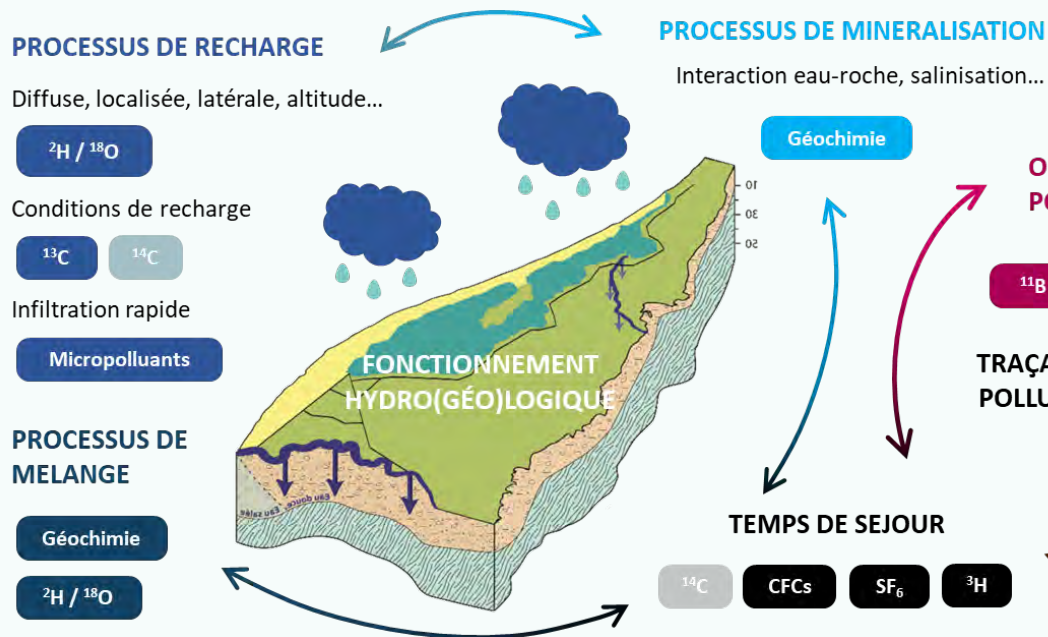
### Double source de pollution

- assainissement défaillant
- pollution agricole localisée

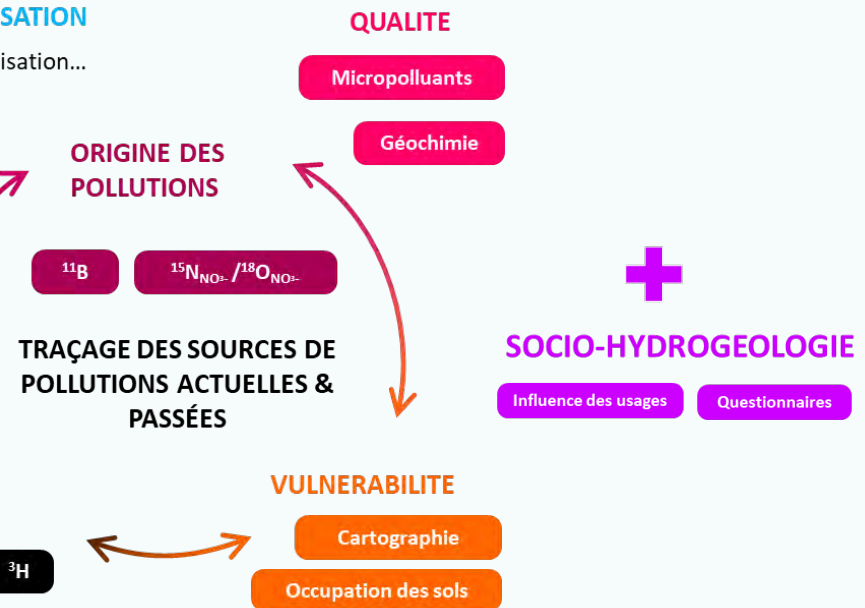
### Archivage des polluants

dans les ES anciennes

## 1/ FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE



## 2/ IMPACT ANTHROPIQUE

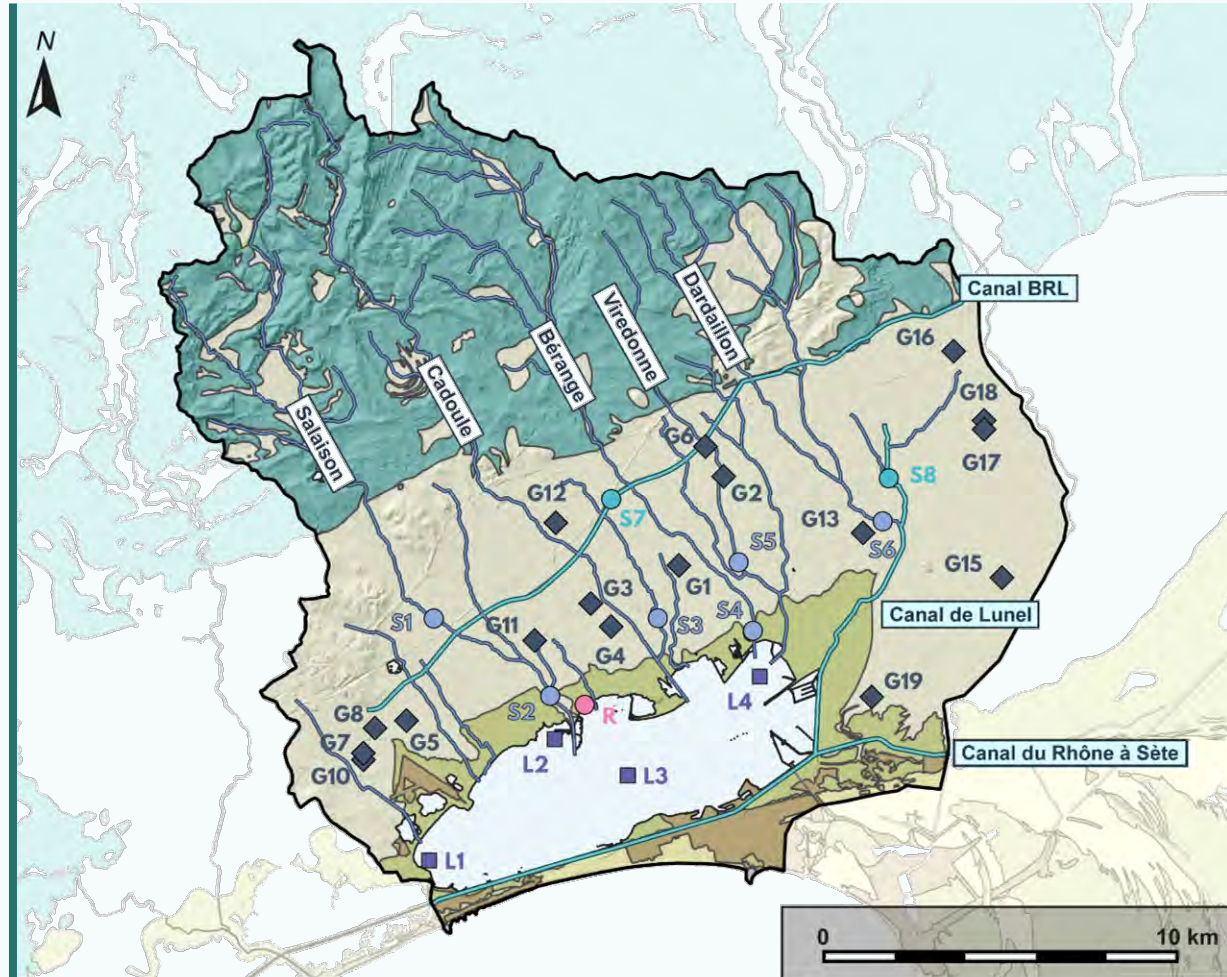
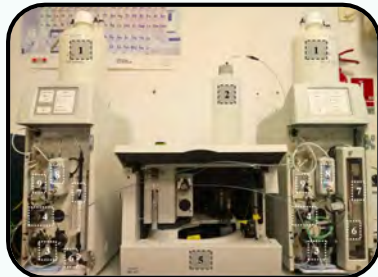


- Caractériser le fonctionnement hydrogéologique du bassin versant de l'Etang de l'Or
- Identifier les sources de pollutions anthropiques passées et actuelles
- Tracer les flux de polluants et les continuités entre masses d'eau

# Campagne : mai 2023

## 30 points de prélèvement

- Eaux souterraines : 17
- Rivières : 6
- Canaux : 2
- Emissaire STEU : 1
- Lagune : 4



### Points de prélèvement

- G1 ◆ Eau souterraine
- S1 ● Rivière
- S7 ● Canal
- R ● Rejet station d'épuration
- L1 ■ Lagune

### Hydrographie

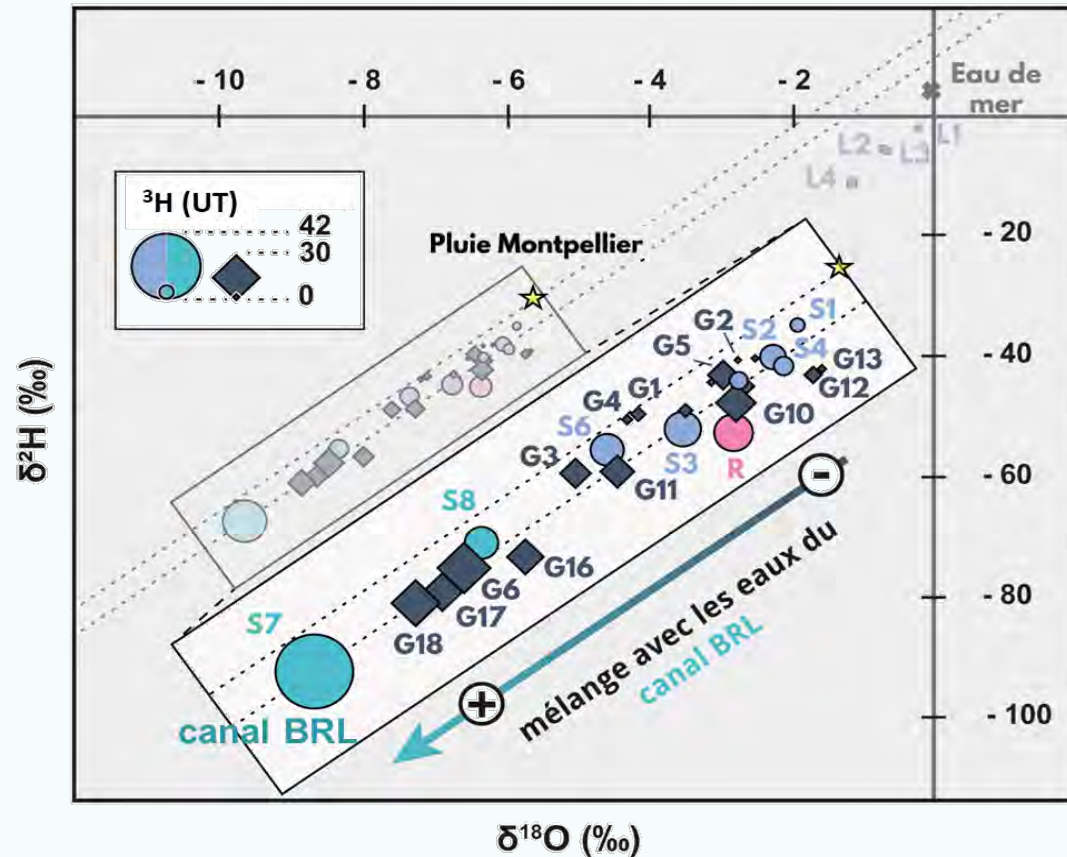
- Canal
- Cours d'eau
- Etang

### Géologie

- Dépôts anthropiques
- Cordon sableux
- Limons et vases holocènes
- Alluvions et colluvions plio-quaternaires
- Calcaires, marnes et grès (II<sup>re</sup> / III<sup>re</sup>)

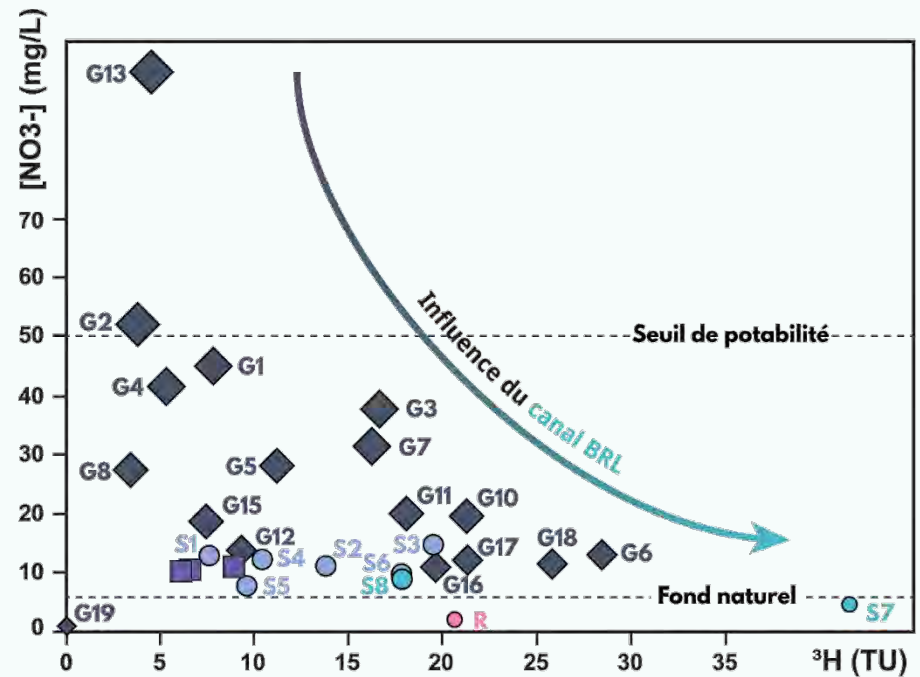
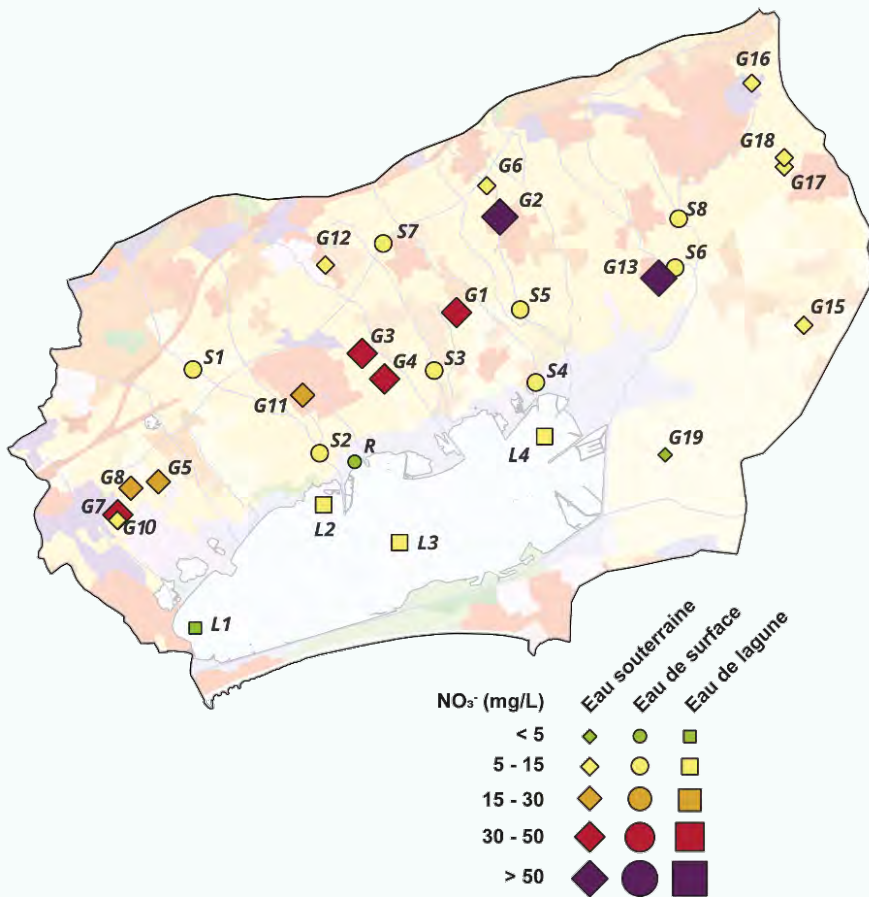


- **Lagune : mélange eau de mer / BV**
- **Recharge complexe :**
  - recharge autochtone (pluie)
  - **apports allochtones** : influence généralisée des eaux d'irrigation dérivées du **canal BRL**
- Temps de résidence ( $^3\text{H}$ ) des eaux souterraines hétérogène : **mélange fréquent entre eaux très « jeunes » (1-10 ans) et eaux plus anciennes** (Surdyk et al., 2011)



**Bassin très artificialisé → recharge souterraine dominée par des apports allochtones (Rhône), absents sur le bassin de Biguglia**

**Aquifère + réactif que l'aquifère de la Marana**

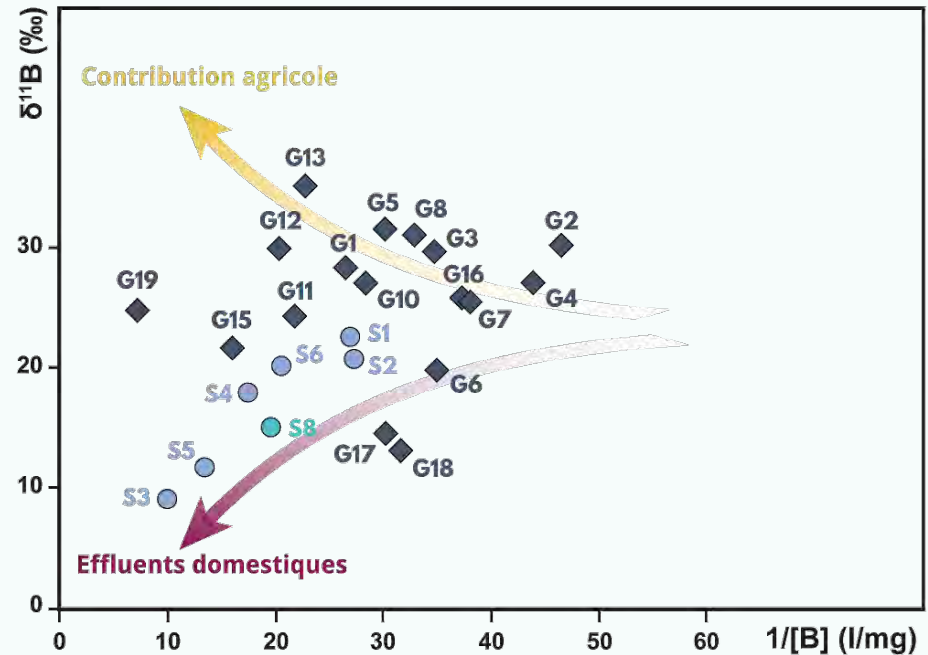
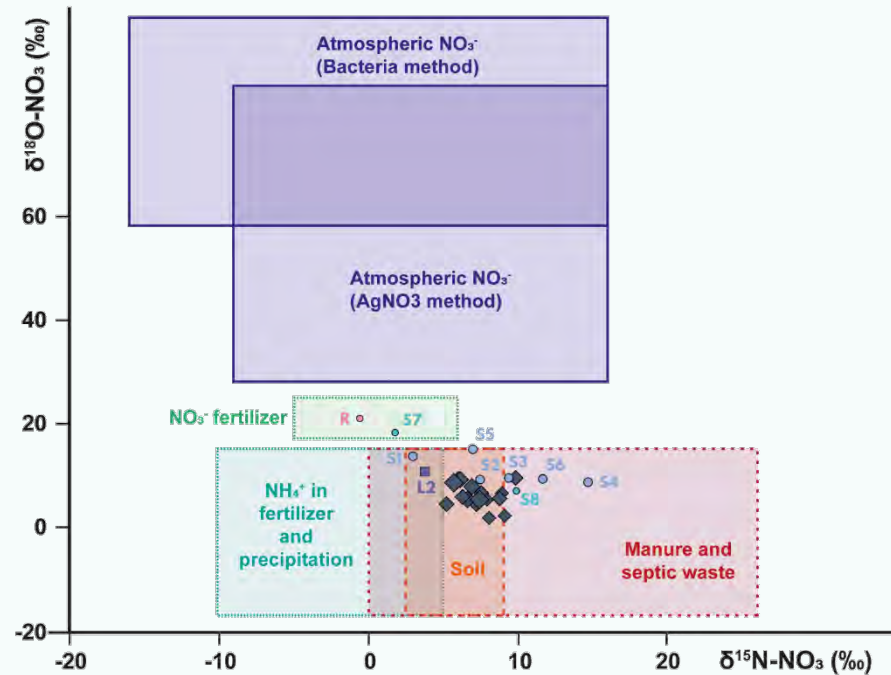


- **[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>] élevées dans les ES** : 94% des points au-dessus du fond naturel
- **[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>] atténuées par les apports canal BRL**

**Impact anthropique sur les eaux souterraines + fort que pour Biguglia mais atténué par les apports allochtones peu nitratés**

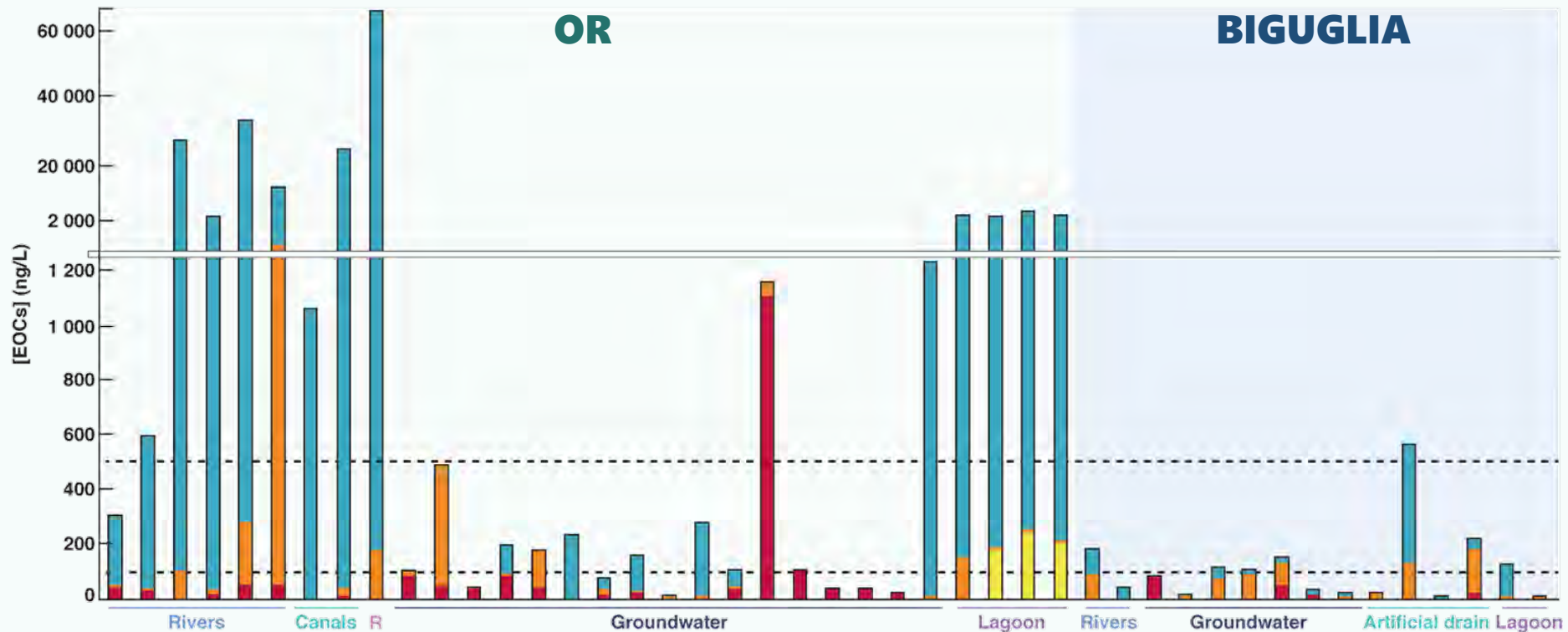
# RESULTATS EMER-LAG

# Sources de pollution



- Pollution nitratée d'origine organique (sauf apports BRL)
- Eaux souterraines : influence agricole majoritaire
- Eaux de surface : double influence domestique + agricole

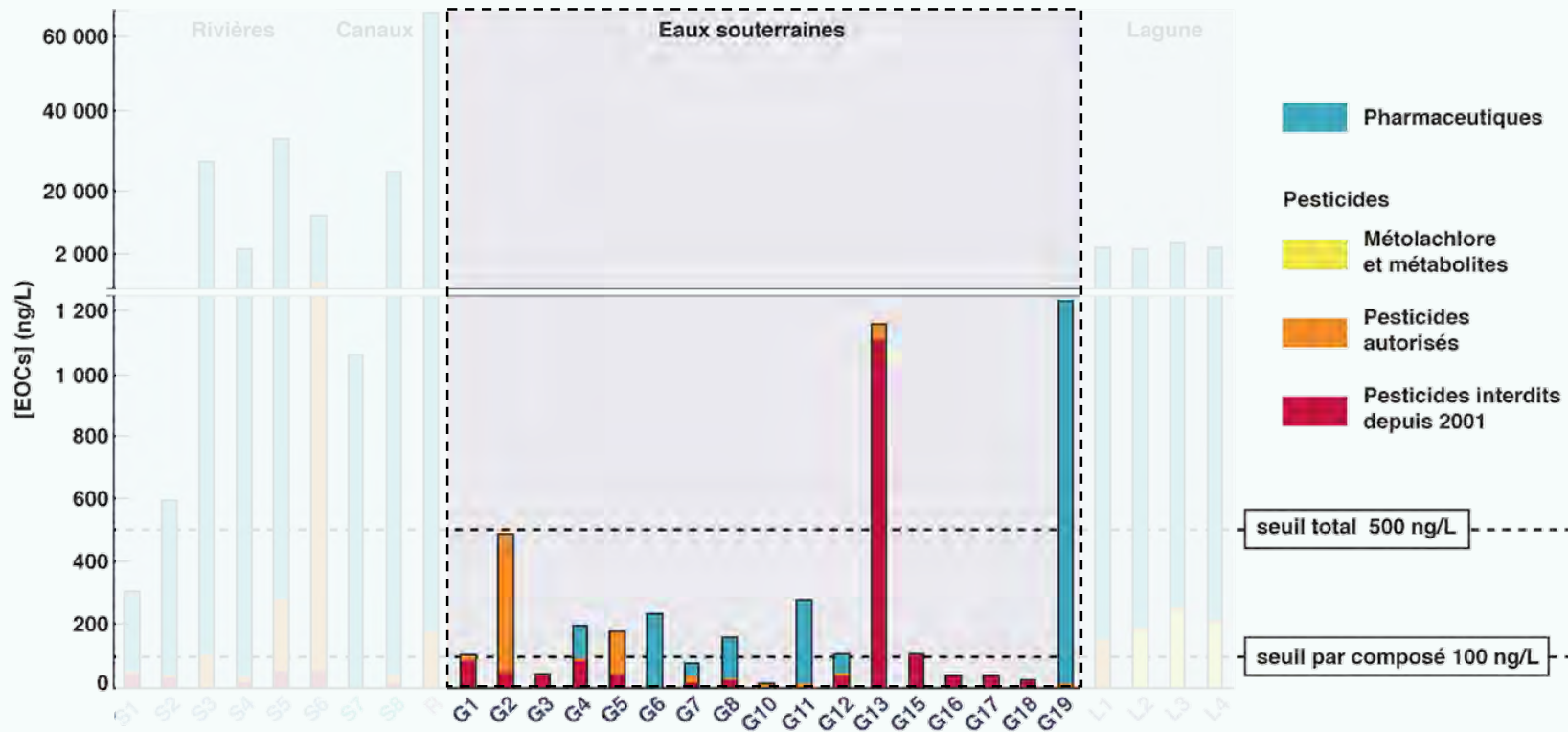
**Pollution d'origine agricole plus généralisée que sur le bassin de Biguglia**  
**Influence domestique sur les ES plus restreinte**



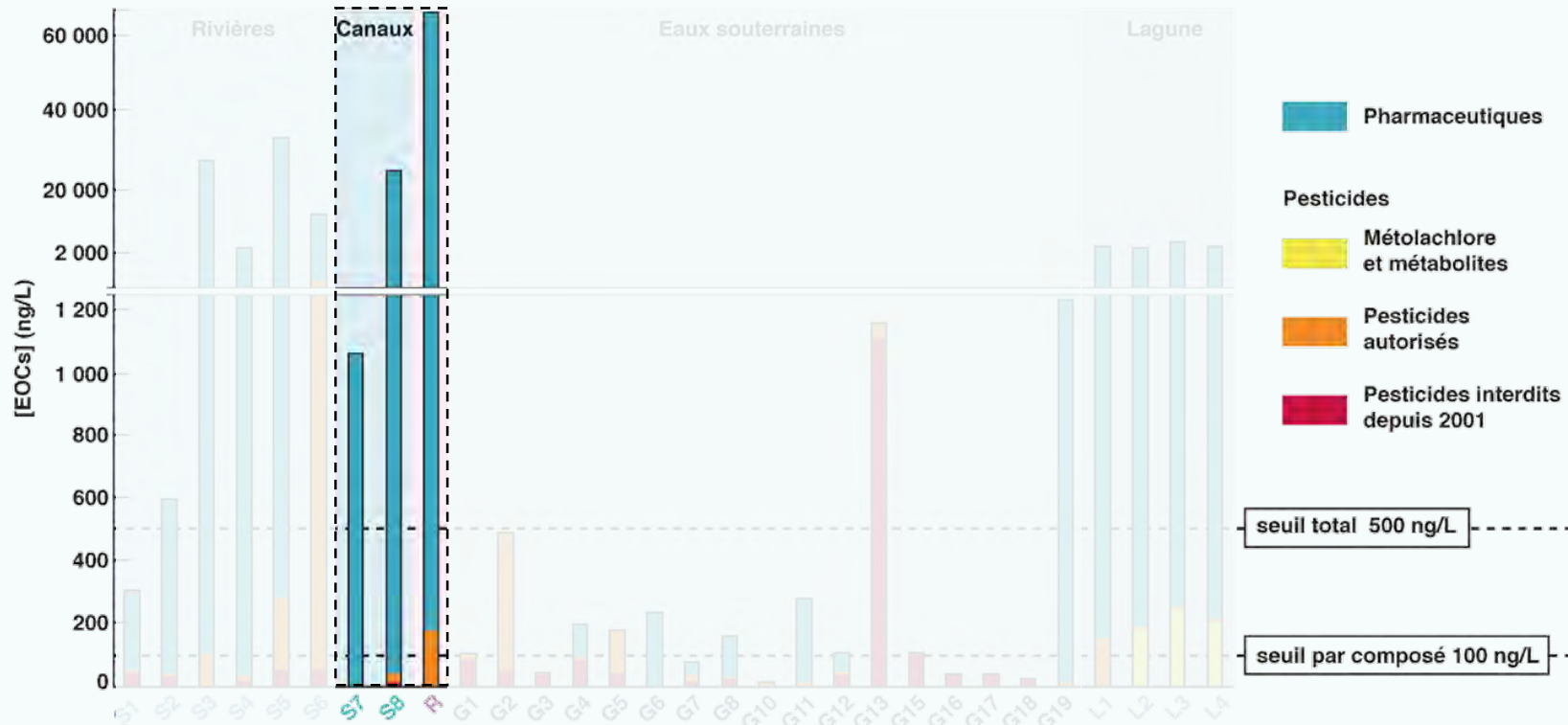
- **97/368 composés identifiés** (30 pest, 67 pharma)
- **Lagune : 2000 – 3000 ng/L**
- **BV : 13/25 points > seuils** (38 composés > 100 ng/L)

- **10/240 composés identifiés** (6 pest, 4 pharma)
- **Lagune : 5-175 ng/L**
- **BV : 2/19 points > seuils** (4 composés > 100 ng/L)

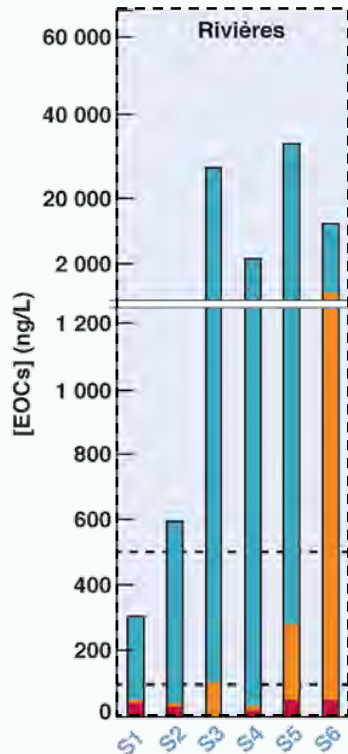
➔ **Impact anthropique >> Biguglia**



- **Triazines interdites depuis 2001 (atrazine et simazine) : legs de l'historicité des pratiques agricoles (céréales, vergers, vignobles)**
- Pesticides autorisés : herbicides/fongicides **cultures céréalières** (terbutylazine, bentazon, metribuzine) : **impact agricole actuel**
- Pharmaceutiques : paracétamol, paraxanthine, caféine, saccharine → **infiltration d'eaux domestiques (via assainissement collectif / non-collectif)**



- **Rejet STEU : faible abattement des pharmaceutiques**  
signature dominée par : sucralose, valsartan, oxypurinol, irbesartan
- **Canal de Lunel : signature eaux usées**
- **Canal BRL : contamination moindre, absence de composés typiques eaux usées**



- Pharmaceutiques majoritaires

- **signature eaux usées généralisée :**

- maximale pour Aigue-Vive et Viredonne (soutien débit par STEU),
  - + modérée pour Dardaillon

- **Salaison : signature proche BRL** (caféine, paraxanthine)

- + **influence zone industrielle** (benzotriazoles)

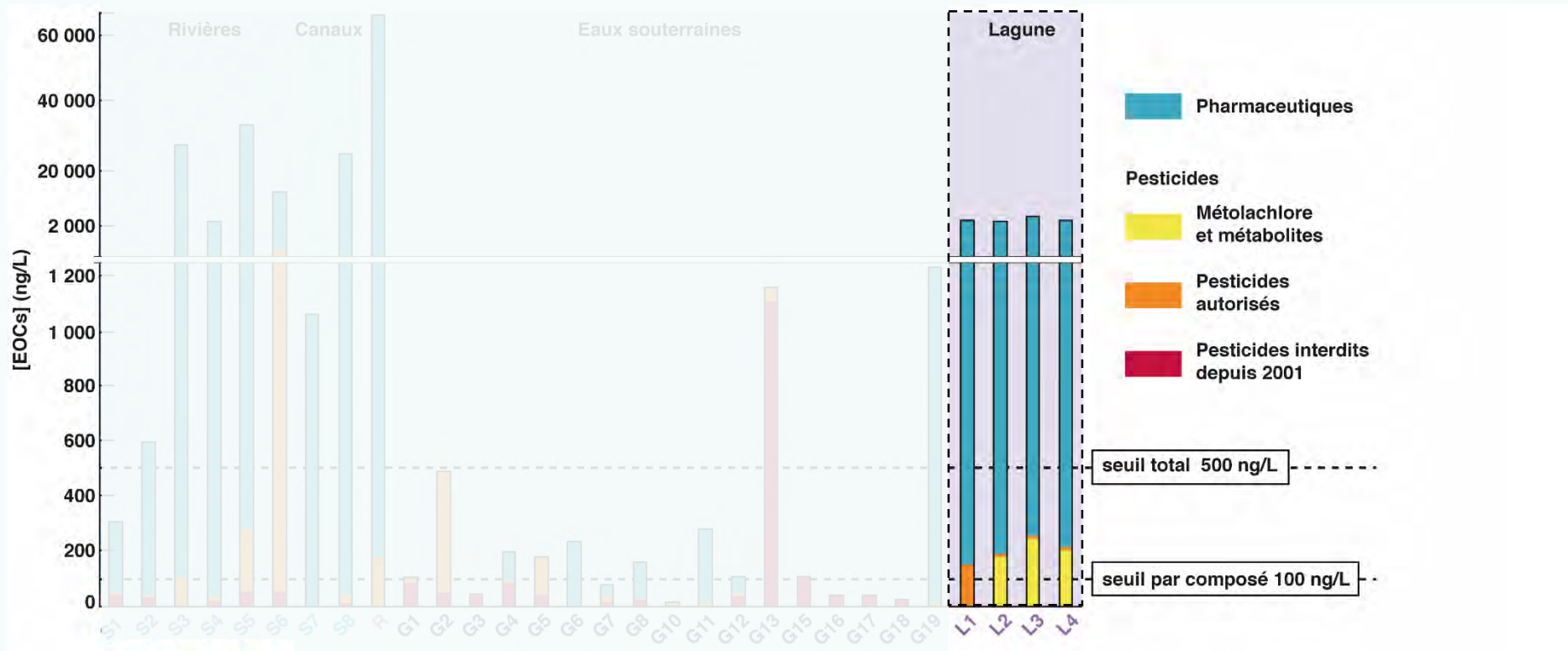
- Pesticides

- majoritaires dans le Dardaillon = **forte influence agricole à l'est**

- Boscalide (fongicide) et 2,4-D (herbicide) : pour cultures céréalières, autorisés → **apports directs par ruissellement**

- **triazines interdites depuis 2001 (atrazine, simazine) omniprésentes**

- **apports indirects via contribution eaux souterraines**



- **Teneurs élevées en polluants (2000-3100 ng/L)**
- **Majoritairement pharmaceutiques** : caféine, valsartan, paracétamol, oxypurinol → **apports d'eaux usées à la lagune**
- **Pesticides** : - herbicides autorisés (terbuthylazine, fenpropidine) → **impact agricole**  
- **métolachlore (herbicide) > 100 ng/L** : substance à risque pour **écosystèmes lagunaires**



## ETANG DE BIGUGLIA



## ETANG DE L'OR



- **Bassin peu artificialisé (drains)**
- Recharge majoritairement à l'échelle du BV
- **Temps de résidence hétérogènes :**  
eaux jeunes (5-15 ans) vs  
eaux anciennes (25-45 ans)

- **Bassin très artificialisé (canaux)**
- Recharge complexe avec apports tritiés allochtones majeurs (BRL)
- **Mélange généralisé des eaux anciennes avec des eaux plus récentes** → âge apparent entre 5 et 15 ans

## ETANG DE BIGUGLIA



- Pollution nitratée moins importante
- Pollution majoritairement liée aux **défauts du réseau d'assainissement**
- **Propagation des polluants favorisée par l'artificialisation du BV** (drains)

## ETANG DE L'OR



- Pollution NO<sub>3</sub> généralisée BV + lagune
- Pollution majoritairement d'**origine agricole, + influence domestique nette sur les eaux de surface**
- **Apports polluants via STEP, mais atténuation nitrates par eaux d'irrigation dérivées du canal BRL**

**ETANG DE BIGUGLIA**



**ETANG DE L'OR**



- **Archivage de legs polluants par les eaux souterraines** : impact de l'historicité des pratiques agricoles sur 50 ans ...
  - Pollution domestique des eaux de surface par émissaires des STEP → infiltration
  - **Caféine** (peu conservative) omniprésente : contamination récente et **continue**
- **Effet cocktail ? Eaux très souvent en dehors des normes sanitaires >500ng/l**
- **Continuité de contamination** : eaux de surface – eaux souterraines – lagune-mer

## PERSPECTIVES

- Développement de **nouveaux traceurs organiques** pour comprendre/surveiller les hydrosystèmes lagunaires (lien avec pratiques polluantes)
  - **Intégration spatiale** des pratiques agricoles et d'assainissement :  
→ **prise en compte de l'ensemble du bassin versant continental (continuum)**
  - **Intégration temporelle** des pratiques agricoles et d'assainissement :  
→ **prise en compte de la capacité d'archivage des polluants par les ES**
  - **Considérer la représentation sociologique de la ressource**  
→ **appliquer l'approche socio-hydrogéologique au cas de l'Etang de l'Or**
- **Améliorer la gestion des hydrosystèmes lagunaires en prenant en compte leur espace de bon fonctionnement réel hydrologique et hydrogéologiques**

A scenic view of a blue lake under a blue sky with white clouds. The foreground is filled with tall, thin reeds. The text "MERCI DE VOTRE ATTENTION" is centered in the middle of the image.

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**