



# Projet SOHY-LAG : Approche intégrée SOcio-HYdrogéologique pour la préservation des hydrosystèmes littoraux tributaires des eaux souterraines, application à la LAGune de Biguglia (Haute-Corse)

Eléa **Crayol**<sup>1,2</sup>, Emilie **Garel**<sup>1,2</sup>, Frédéric **Huneau**<sup>1,2</sup>, Viviana **Re**<sup>3</sup>, Vanina **Pasqualini**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Corse Pascal Paoli, Faculté des Sciences et Techniques, Département d'Hydrogéologie, Corte, France

<sup>2</sup> CNRS, UMR 6134, SPE, Corte, France

<sup>3</sup> Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Pisa, Italia

Séminaire annuel de l'OHM Littoral méditerranéen  
30 septembre et 1<sup>er</sup> octobre 2021  
Marseille



Lagunes principales à l'échelle de la Méditerranée. Erostate, 2020

- La densité de lagunes est particulièrement forte en Méditerranée, plus de **600 lagunes sont recensées**
- Ces hydrosystèmes sont **vulnérables** et soumis à de **fortes pressions**, ils assurent le maintien des services écosystémiques
- Les lagunes sont la plupart du temps **tributaires** des eaux souterraines
- Mais de par leur caractère **invisible** les eaux souterraines sont encore très mal appréhendées par les usagers, les acteurs économiques et les gestionnaires de manière générale
- Ainsi cette mauvaise gestion conduit à des **dégradations qualitatives et quantitatives**
- C'est alarmant car l'enjeu sur les eaux souterraines est **triple** :
  - ⇒ Alimentation en eau potable de la population
  - ⇒ Usages pour l'irrigation
  - ⇒ Indispensables aux services écosystémiques assurés par les écosystèmes tributaires des eaux souterraines
- La plupart du temps ces 3 enjeux sont mal articulés dans les politiques de gestion en raison d'un manque de connaissance et de communication entre la communauté scientifique et les gestionnaires locaux

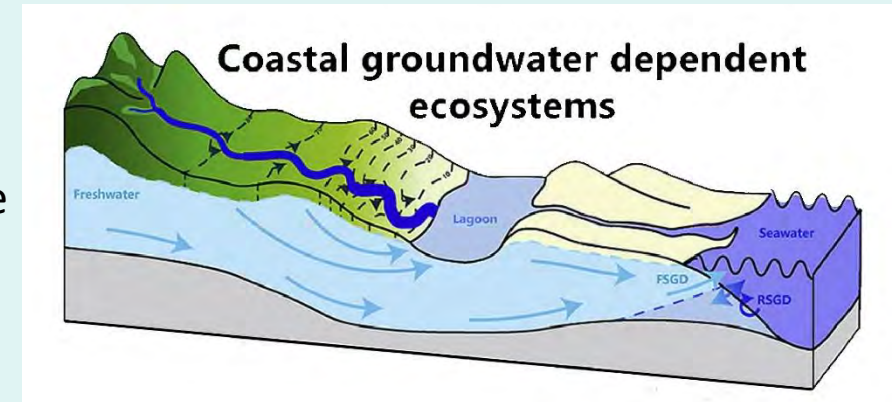
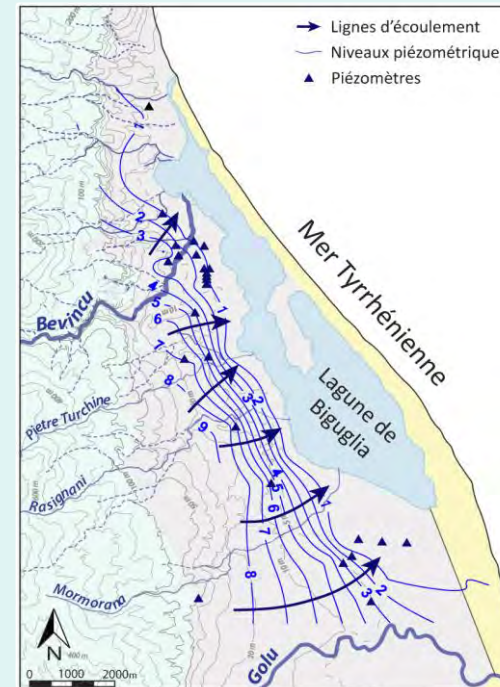


Schéma conceptuel d'un écosystème côtier tributaire des eaux souterraines, Erostate et al., 2020

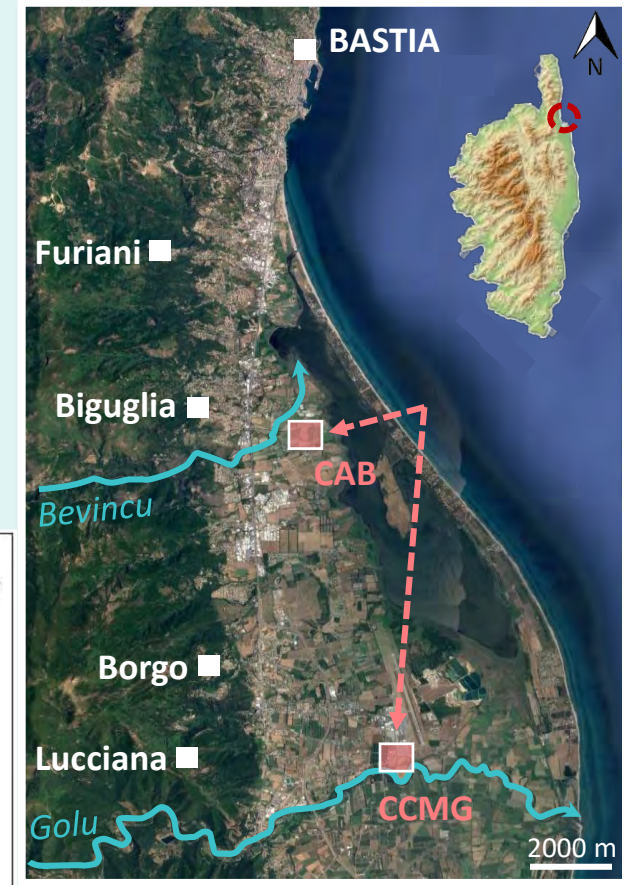
- La lagune de Biguglia est **la plus grande** zone humide de Corse
- Située sur la plaine de la Marana qui constitue le plus grand ensemble aquifère de la région
- Alimentation en **eau potable**
- Nombreux statuts de protection **nationaux, européens et internationaux**
- **Écosystème tributaire des eaux souterraines**

Ce site pilote est idéal puisque plusieurs travaux ont été menés à l'échelle du bassin versant et de la lagune :

- Les travaux de **M. Erostate**  
(Thèse en hydrogéologie à l'Université de Corse 2020)
- Travaux en **écologie et biologie** – Université de Corse
- Le projet OBSLAG – Volet Pesticides 2017-2019 de **l'IFREMER**



Carte piézométrique de l'aquifère de la Marana  
modifiée d'après  
Erostate et al. 2019



Lagune de Biguglia et localisation des champs captants. Erostate, 2020

- Les travaux précédemment menés ont mis en évidence la présence de **micropolluants organiques** dont l'origine est uniquement **anthropique** et qui sont des **marqueurs** de l'arrivée d'eaux usées non traitées dans le milieu naturel



- Également, une pollution diffuse aux **nitrate**s sur toute la plaine de la Marana

**Double origine :**

=> la **perturbation des sols** après 1950 entraînant un lessivage des nitrate

=> Et l'**urbanisation** rapide de la plaine à partir de 1990 avec une forte **pression démographique** entraînant des défauts d'assainissement, notamment sur le littoral

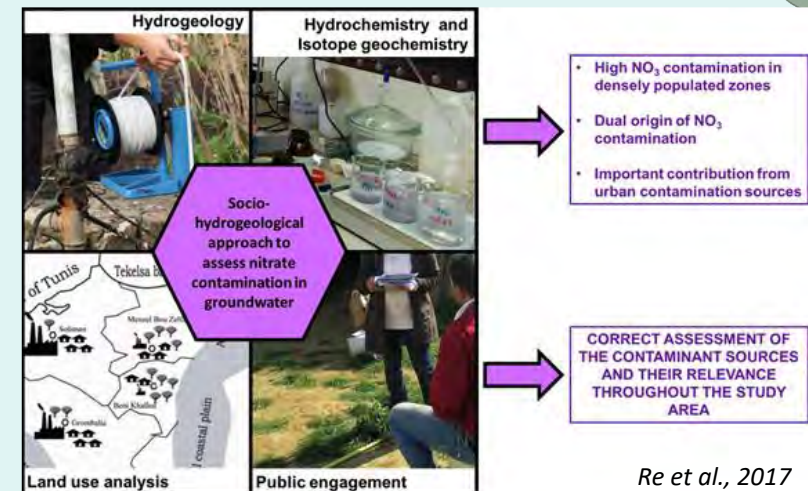
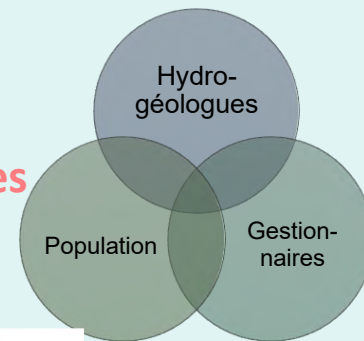


- Au niveau **écologique**, la lagune est régulièrement perturbée par des phases d'**eutrophisation** potentiellement liées :

- Aux modification des pratiques agricoles
- À la modification de l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant
- Aux dispositifs d'assainissements collectifs peu adaptés aux pics de fréquentation touristiques estivaux

Erostate et al. 2019

- Approche **Socio-Hydrogéologique** (mise en exergue par Dr. Viviana RE, 2015) : **indicateur** des relations entre la **population et l'eau souterraine**. Inclus la dimension **socio-économique** dans les investigations hydrogéologiques classiques. Permet **l'évaluation de l'impact des activités humaines** sur les ressources en eaux souterraines en identifiant les facteurs socio-économiques qui conduisent aux contaminations
- La méthodologie **est ascendante** (scientifiques => usagers => gestionnaires locaux) et repose sur des campagnes de terrain à **double investigation** : prélèvements + enquêtes (via un questionnaire)
- Aspects innovants de la Socio-Hydrogéologie:
  - Approche interdisciplinaire pour une **gestion durable** des eaux souterraines
  - Support à **l'interprétation** des analyses hydrogéochimiques
  - Renforce la mise en œuvre de politiques de gestion basées sur les **résultats d'investigations scientifiques**
  - Inclus les gestionnaires locaux et la population dans la gestion et la protection des eaux souterraines
  - Transferts de connaissances et sensibilisation
- Exemples d'application :
  - Cas d'étude sur le **bassin de Grombalia en Tunisie** (Re et al., 2017)
  - Cas d'étude sur le **lac Inle en Birmanie** (Re et al., 2021)



- Le bassin versant de la lagune de Biguglia se présente comme un **site idéal** pour mettre en place une approche socio-hydrogéologique **interdisciplinaire** :
  - Site où plusieurs études, notamment hydrogéologiques, ont déjà été faites
  - Dans le cadre du projet **OBSLAG Pesticides**, l'**IFREMER** a mené sur 2017-2019 un suivi sur **l'exposition aux pesticides** de 10 lagunes Méditerranéennes

Le rapport a mis en évidence que :

- Biguglia est une lagune exposée aux pesticides
- Le risque de pollution de l'écosystème a été le plus fort en période de basses eaux => **l'apport se fait donc par les eaux souterraines**

Cependant :

- ⇒ L'origine(s) des pesticides est à ce jour **méconnue** (parcelles impactées, temporalité de l'utilisation des pesticides)
- ⇒ Mauvaise appréhension **des processus à la source**

## Méthodologie employée sur Biguglia :

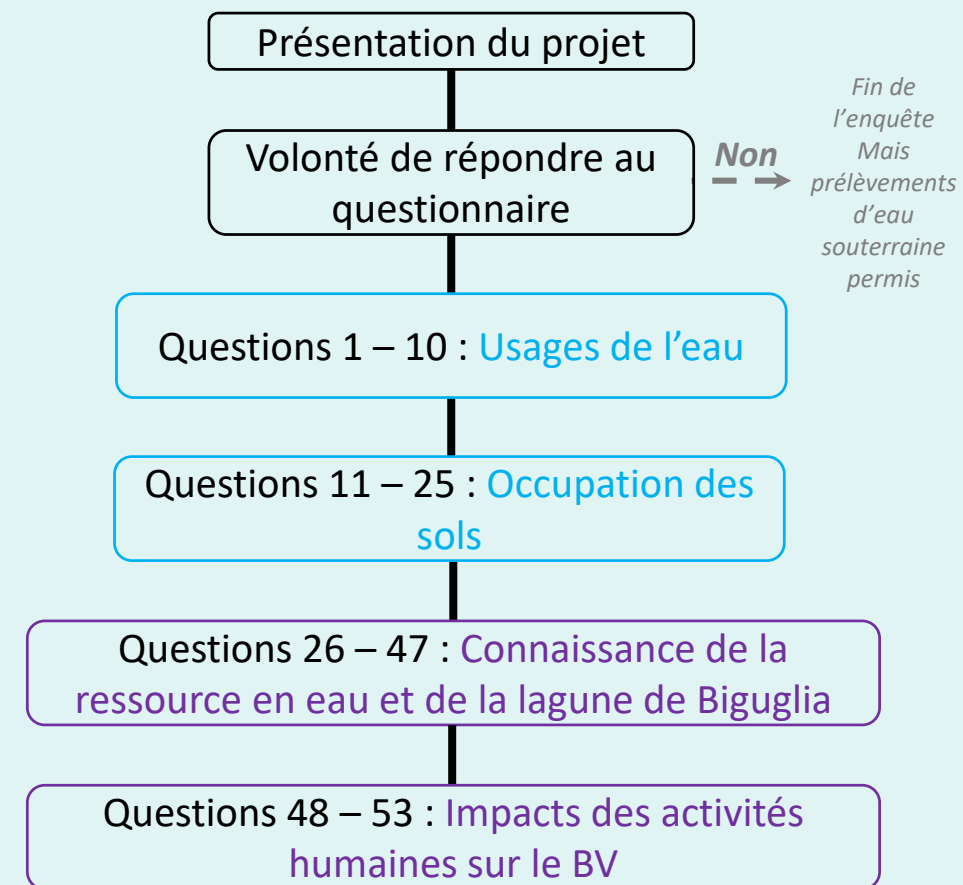
Enquête de terrain avec questionnaire semi-structuré en 4 axes + campagne de prélèvements (=> **double investigation**)

### Objectifs:

- Cadrer le rôle des activités humaines comme **contraintes** sur les eaux souterraines et les GDE
- Permettre à chaque usager/gestionnaire/scientifique d'avoir une **vision intégrative** du rôle et du fonctionnement des eaux souterraines
- Intégrer les **perceptions passées et présentes** de la population sur les usages du territoire et de la ressource en eau dans un contexte de **larges modifications** de l'occupation des sols depuis les années 1950
- **Préciser les analyses hydrogéologiques** et mieux comprendre les modifications qualitatives et quantitatives sur la ressource en eau à l'échelle du bassin versant au cours du temps (aspect temporel)

### Aspects novateurs :

- ⇒ Approche **transdisciplinaire**
- ⇒ **Inédite** sur le site pilote de Biguglia en **collaboration** avec l'Université de Pise
- ⇒ S'inscrit dans une campagne de prélèvements de **pesticides** inédite également



### But:

- Évaluer les connaissances et les perceptions locales afin de mieux interpréter les analyses géochimiques
- Sensibilisation, transfert de connaissances et science citoyenne

*Plan du questionnaire utilisé lors de l'enquête de terrain et objectifs*

## Méthodologie employée sur Biguglia :

- Campagne à **double investigation**
  - Menée du 19 avril au 10 mai 2021 (**3 semaines**)
  - **53 points** échantillonnés
  - **21** prélèvements de **pesticides**
  - **31 réponses** de **propriétaires d'ouvrage** au questionnaire
  - **15 réponses** de gestionnaires locaux (*toujours en cours*)
  
- **240 molécules et métabolites** seront recherchés dans l'analyse des pesticides sur nos échantillons
  
- Des analyses **géochimiques** (*éléments majeurs, traces*) et **isotopiques** ( $\delta^{18}O$  et  $\delta^2H$ ) sont en cours sur tous les échantillons

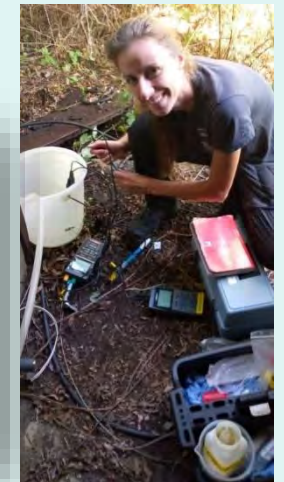


- Forage
- Piézomètre
- ◇ Puits
- △ Surface

Points de prélèvements de la campagne de terrain 2021













Échantillons prélevés





## Les travaux de l'IFREMER projet OBSLAG – Volet pesticides 2017-2019

Étude menée sur **10 lagunes** méditerranéennes du sud de la France

Lagune	Année hydrologique 2017/2018	Année hydrologique 2018/2019
<p><b>Biguglia</b> (Pesticides identifiés une seule fois sur la période sept-oct 2017 =&gt; basses eaux donc apport par eaux souterraines)</p>	<p>Amétrine </p> <p>Propiconazole </p> <p>Tébuconazole </p>	<p>X</p>
<p><b>Méjean, Or, Vic, Ayrolle, Sigean, Canet, Thau</b></p>	<p>Métolachlore et métabolites </p> <p>Chlortoluron </p> <p>Imidacloprid </p> <p>Propiconazole </p> <p>Azoxystrobin (Or seulement) </p>	<p>Métolachlore et métabolites </p> <p>Azoxystrobin (Or seulement) </p>

- Dans l'étude, le métolachlore et ses métabolites (OA et ESA) sont les contaminants le plus préoccupants pour les lagunes
- Ils sont couramment retrouvés dans les eaux souterraines et les eaux de surface car ils représentent une alternative à l'**atrazine** retirée du marché en 2003 (*Baran et Gourcy, 2013*)
- Le chlortoluron est fréquemment présent dans les eaux souterraines et de surface également (*Lopez et al., 2015*)

## Résultats partiels du questionnaire :



**31 propriétaires**

Enquête menée sur **58%** des points échantillonnés



**15 gestionnaires locaux**

*Toujours en cours, résultats non présentés ici*

Catégorie socio-professionnelle,  
le niveau d'étude



Connaissance du **fonctionnement hydrogéologique** du bassin versant

✘ N'influence pas

Niveau d'étude



Identification des **dégradations observées** sur les masses d'eau

➡ A une influence

Type d'ouvrage possédé



Connaissance de la **connexion** entre les **eaux souterraines et la lagune**

### Quelques chiffres :

**60%** des interrogés savent qu'il existe un aquifère alluvial sous la plaine de la Marana

**87%** pensent que les activités humaines impactent la qualité des ressources en eau

**71%** pensent que l'occupation des sols présente un impact sur la qualité des ressources en eau



- Échantillon non représentatif de la population
- Petit échantillon (31 propriétaires et ~15 gestionnaires)
- Classes d'âges et de sexe peu diversifiées (beaucoup d'hommes de plus de 50 ans)
- Principalement sur la plaine

## Résultats partiels du questionnaire :

### ○ Utilisation de produits phytosanitaires :


**10%** ont déclaré utiliser des produits naturels (jardin, potager)

**30%** utilisent des produits phytosanitaires

**60%** ont déclaré ne rien utiliser => peu crédible compte tenu de leurs cultures

Parmi les pesticides utilisés ont été cités :

- Des **herbicides** pour les cultures **fourragères**, et de **graminées** (maïs) (Substances actives : *2,4-DB*, *sulcotrione*, *nicosulfuron*, *mésotrione*)
- Des **fongicides** pour les cultures **céréalières**, **légumières**, du **maïs**, de la **vigne** (Substances actives : *mancozèbe*, *deltaméthrine*)

 **Substances et métabolites qui seront analysés et sûrement présents dans les masses d'eau**  
**Molécules différentes de celles retrouvées dans l'étude de l'IFREMER**

- Également des insecticides pour lutter contre les larves d'insectes, notamment les moustiques qualifiés de « bio-insecticide » mais présentant des effets néfastes sur la faune et la flore

## Conclusion et perspectives :

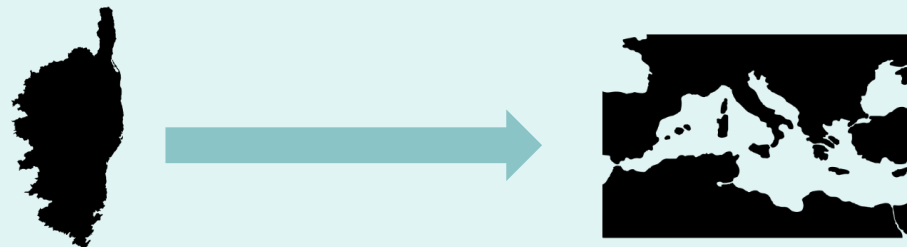
- L'approche Socio-Hydrogéologique inédite sur le bassin versant de la lagune de Biguglia permettra :

D'appréhender les **processus à la source** de la pollution aux pesticides des masses d'eau

De préciser la **compréhension du fonctionnement de l'hydrosystème** en termes d'archivage des pollutions

D'inciter la mise en place de **politiques de gestion** durables et adaptées aux zones humides de méditerranée basés sur les études scientifiques

- Les travaux sont toujours en cours
- L'approche vise à être généralisée à l'échelle **locale**
- Puis à l'échelle de la **Méditerranée** avec une intercomparaison **du fonctionnement** des bassins versants aux contextes très différents de la lagune de Biguglia et de la lagune Le Cesine au sud de l'Italie



*Généralisation de l'approche*

# Avez-vous des questions ?

