



# NITRO-LAG :

## DYNAMIQUE SOCIO-HYDROGÉOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA LAGUNE DE BIGUGLIA : DUALITÉ ENTRE RÉSILIENCE ET VULNÉRABILITÉ



Frédéric HUNEAU<sup>1</sup>

Emilie GAREL<sup>1</sup>

Damienne PROVITOLLO<sup>2</sup>

1



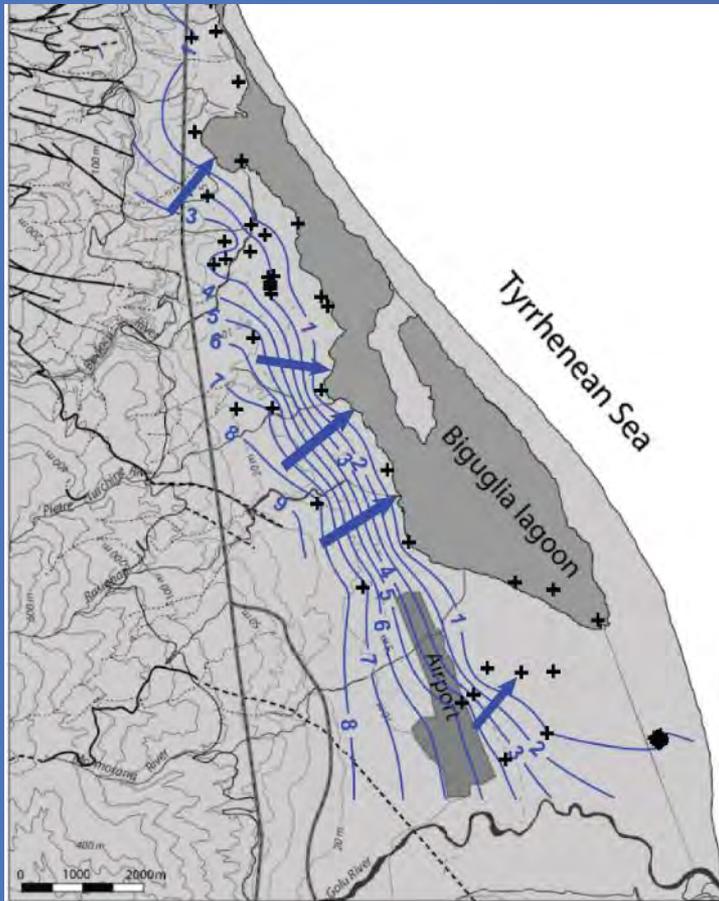
2



Séminaire OHM Littoral méditerranéen  
22 et 23 mars 2016

## HYDROGEO-LAG → DYNAMIQUE DES ÉCOULEMENTS SOUTERRAINS

*Carte piézométrique établie en Avril 2015  
(Hydrogeo-Lag)*



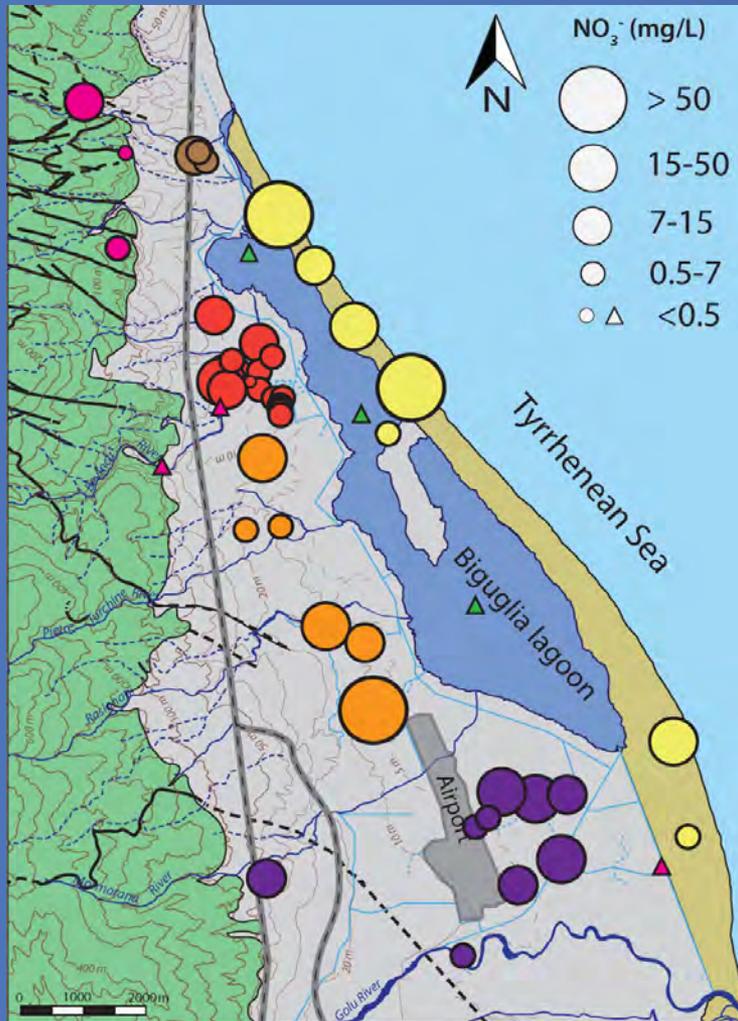
- Ecoulements souterrains dirigés vers la lagune
- Gradients hydrauliques importants de 2.5 à 5.5 %  
⇔ Écoulements dynamiques réels dirigés vers la lagune et la mer
- Liens étroits permanents entre l'espace souterrain et la lagune



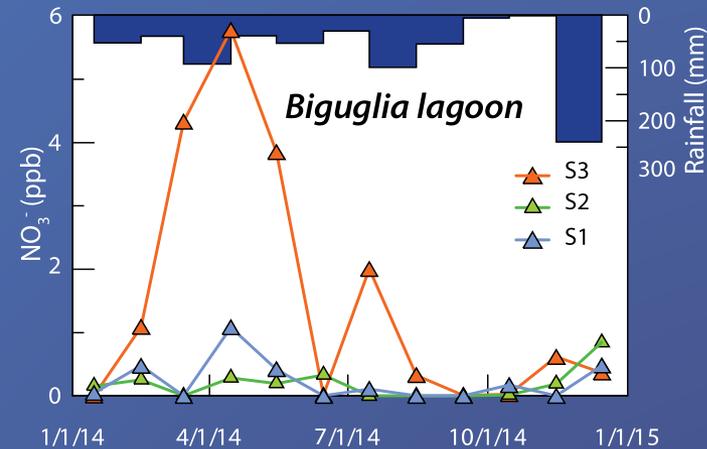
Transfert eau souterraine/lagune des composés anthropiques associés ?

# HYDROGEO-LAG → DYNAMIQUE DE L'AZOTE DANS L'HYDROSYSTÈME

Carte des teneurs en Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) établie en Avril 2015 (Hydrogeo-Lag)



Evolution temporelles des teneurs en Nitrates dans la lagune de Biguglia en 2014



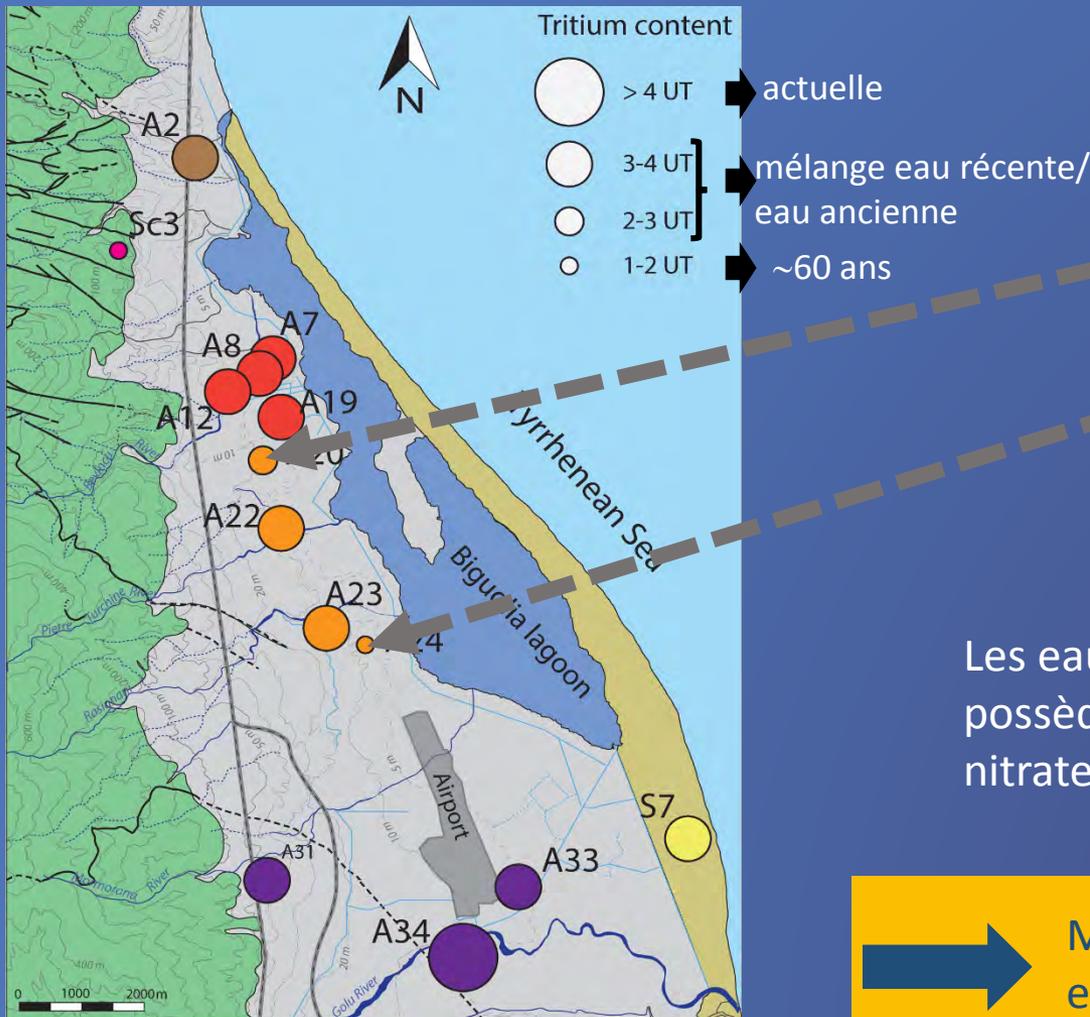
- Des teneurs en nitrates supérieures au fond géochimique naturel
- Les concentrations les plus importantes retrouvées dans la lagune sont observées lors de la période de recharge des eaux souterraines (fin de l'hiver).



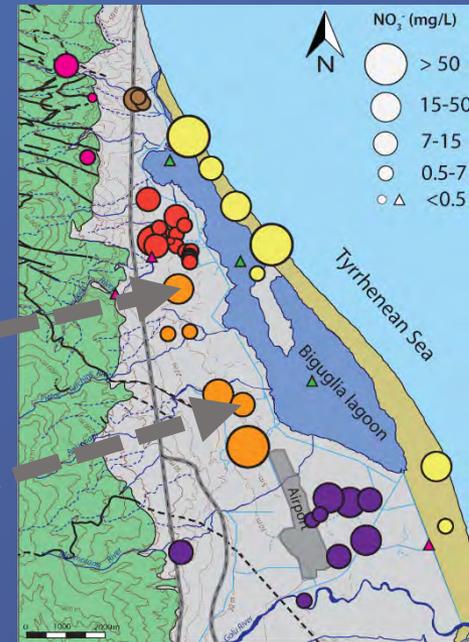
Continuum du flux de nitrates entre l'espace souterrain et la lagune.

# HYDROGEO-LAG → ESTIMATION QUALITATIVE DE L'ÂGE DES EAUX(<sup>3</sup>H)

Carte des teneurs en Tritium établie en Avril 2015 (Hydrogeo-Lag)



Carte des Nitrates



Les eaux les plus anciennes (30-60 ans) possèdent aussi des concentrations en nitrates > 15 mg/L.



Marquage anthropique ancien sur les eaux souterraines

# PROBLÉMATIQUE DE NITRO-LAG

## • Années 1950-60



## • Aujourd'hui (2016)



## • Demain (2050-60)



Définir l'état de résilience des eaux souterraines en interaction avec la lagune en reliant la dynamique anthropique depuis 50 ans et les différents types de pollutions azotées qui impactent les eaux souterraines.

## STRATÉGIE D'ÉTUDE

### Hydrosphère (BV + Lagune)

#### HYDROGEO-LAG

- Définition de l'origine des composés azotés ( $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{18}\text{O} - \text{NO}_3$ )
  - > dans les eaux souterraines
  - > dans la lagune
- Détermination précise de l'âge des eaux souterraines ( $^3\text{H}$ , CFCs,  $\text{SF}_6$ )

### Anthroposphère

#### URBA-LAG, URBA-LAG2, collectif OHM

- Evaluation des changements des pratiques agricoles depuis les années 50
  - Type
  - Occupation du sol
- Urbanisation croissante : marqueurs d'anthropisation des E.S.
  - Assainissement collectif
  - Assainissement autonome

←  
Modification  
de la qualité

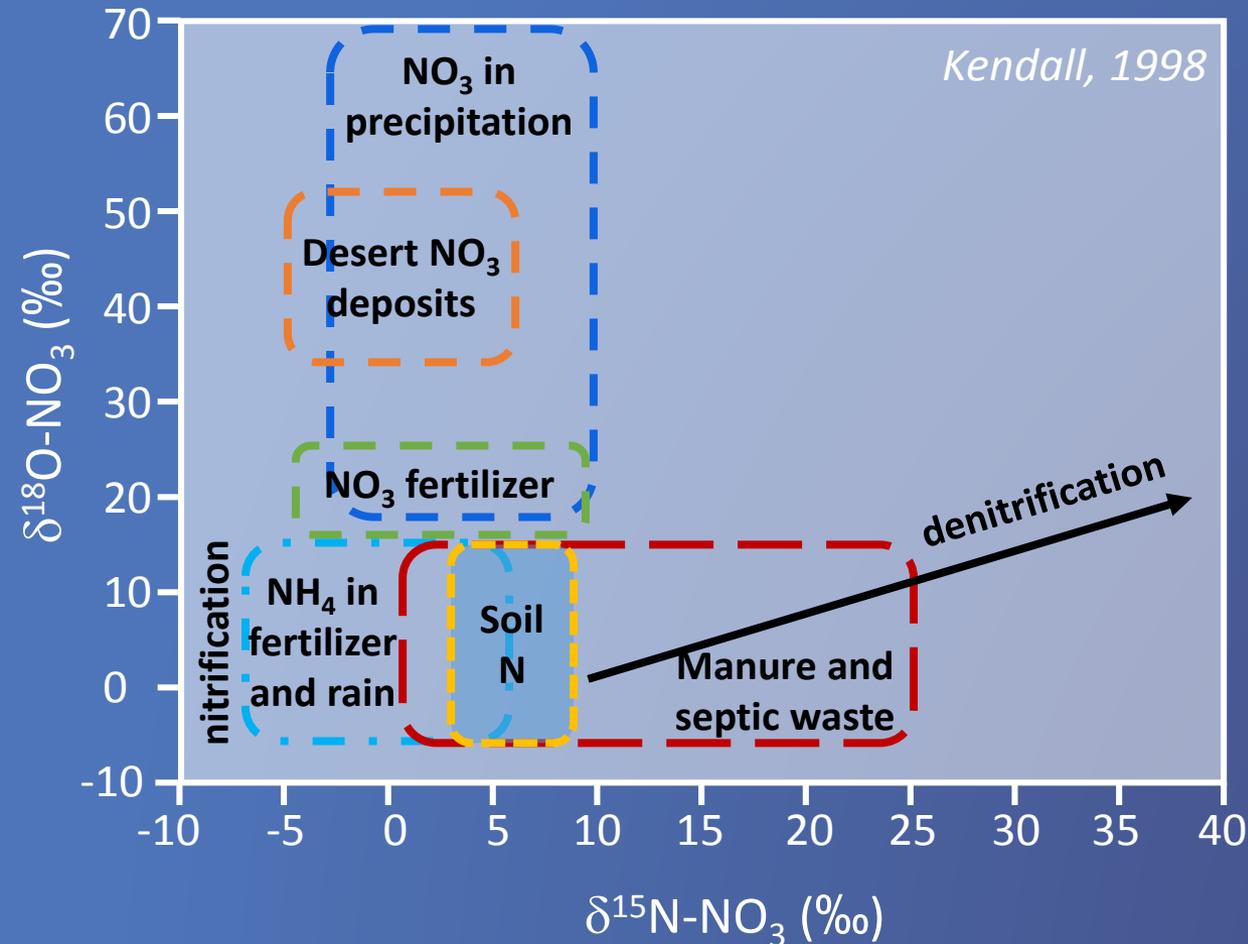
→  
AEP  
Eaux agricoles

Peut-on définir un état de résilience  
du système hydrogéologique ?

Influence sur l'état écologique de la  
lagune ?

# APPORT DES ISOTOPES DE L'AZOTE-15 ET DE L'OXYGÈNE-18 DES NITRATES

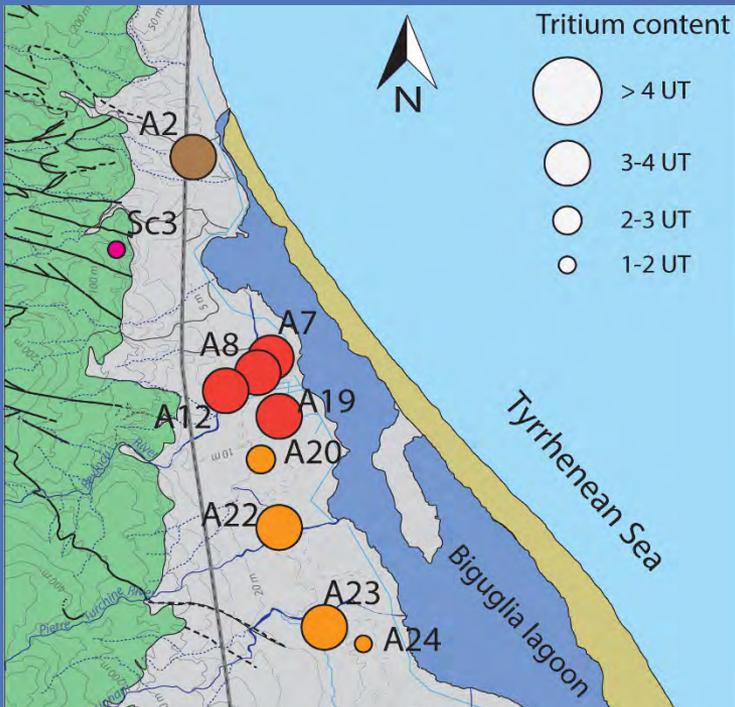
- Collaboration avec le laboratoire Aquatic and Stable Isotope Biogeochemistry – Universität Basel (Suisse)



- Utilisation d'une méthode dénitrifiante permettant les mesures dans les milieux à faible concentration en  $\text{NO}_3$  ( $< 1 \mu\text{mol/L}$ ) notamment dans la lagune
- Cartographie des isotopes des nitrates des eaux souterraines et des eaux de la lagune

# DÉTERMINATION PRÉCISE DE L'ÂGE DES EAUX SOUTERRAINES

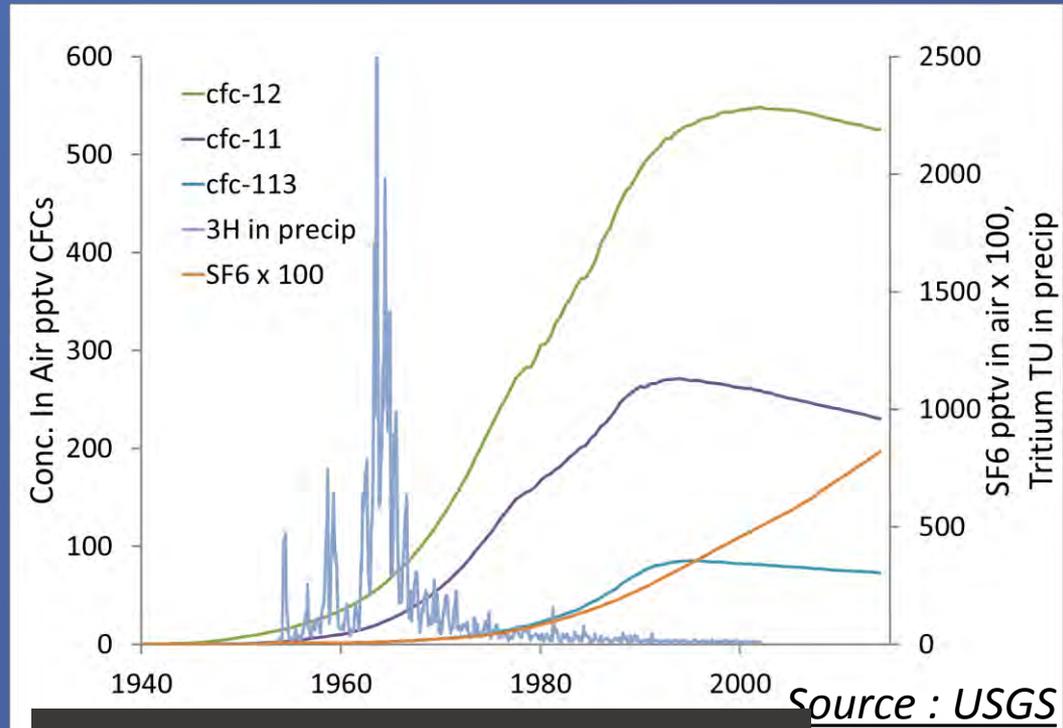
- ChloroFluoroCarbons (CFCs) & Sulfur hexaFluoride (SF6) : anthropogenic atmospheric gases



HYDROGEO-LAG : Tritium  
 Âge des eaux variant entre 60 ans et  
 actuel



- Signal atmosphérique



NITRO-LAG : Utilisation des gaz  
 atmosphériques pour déterminer  
 précisément l'âge des eaux récentes

# DÉTERMINER L'ORIGINE SPATIOTEMPORELLE DES FLUX ANTHROPIQUES

Âges des eaux souterraines :  
Pollution azotée d'hier ou d'aujourd'hui ?

Evolution de l'espace agricole

années 1950

présent



Evolution de l'espace urbain

1972

2002



## RÉSULTATS ATTENDUS

- Marqueurs des activités agricoles
  - Type d'agriculture
    - vignes : années 50-70
    - Elevages ovins et bovins (actuel)

- Marqueurs de l'urbanisation
  - Assainissement collectif
  - Assainissement autonome

- Cartographie de l'âge des eaux souterraines
- Cartographie de l'origine des nitrates dans les eaux souterraines et la lagune

Evolution spatiotemporelle des marqueurs anthropiques :  
années 1950 → années 2050

**SCHÉMA CONCEPTUEL  
SOCIO-HYDROGÉOLOGIQUE DE LA  
RÉSILIENCE DES EAUX SOUTERRAINES**

## ATTENTES VIS-À-VIS DE L'OHM

- Approche interdisciplinaire : mieux appréhender les sites
- Réseau collaboratifs sur le thème de la résilience des territoires
- Synergie entre projets sur le site de Biguglia : informations qualitatives spatialisées
  - Urba-LAG (2014)
  - Urba-LAG2 (2015)
  - Hydrogeo-LAG (2015)
  - Astiria (2016)