HYDROGEO-LAG : Vulnérabilité hydrogéologique du bassin versant de la lagune de Biguglia en lien avec l'anthropisation côtière

Frédéric HUNEAU, Emilie GAREL
UMR CNRS 6134 SPE – Université de Corse
Hydrogéologie

Jessy JAUNAT, Alain DEVOS, Olivier LEJEUNE
EA 3795 GEGENAA – Université de Reims
Géographie

Présentation des travaux de l'OHM Littoral Méditerranéen sur le site de Biguglia, 3 juin 2016, Stella Mare

Contexte de l'Etude

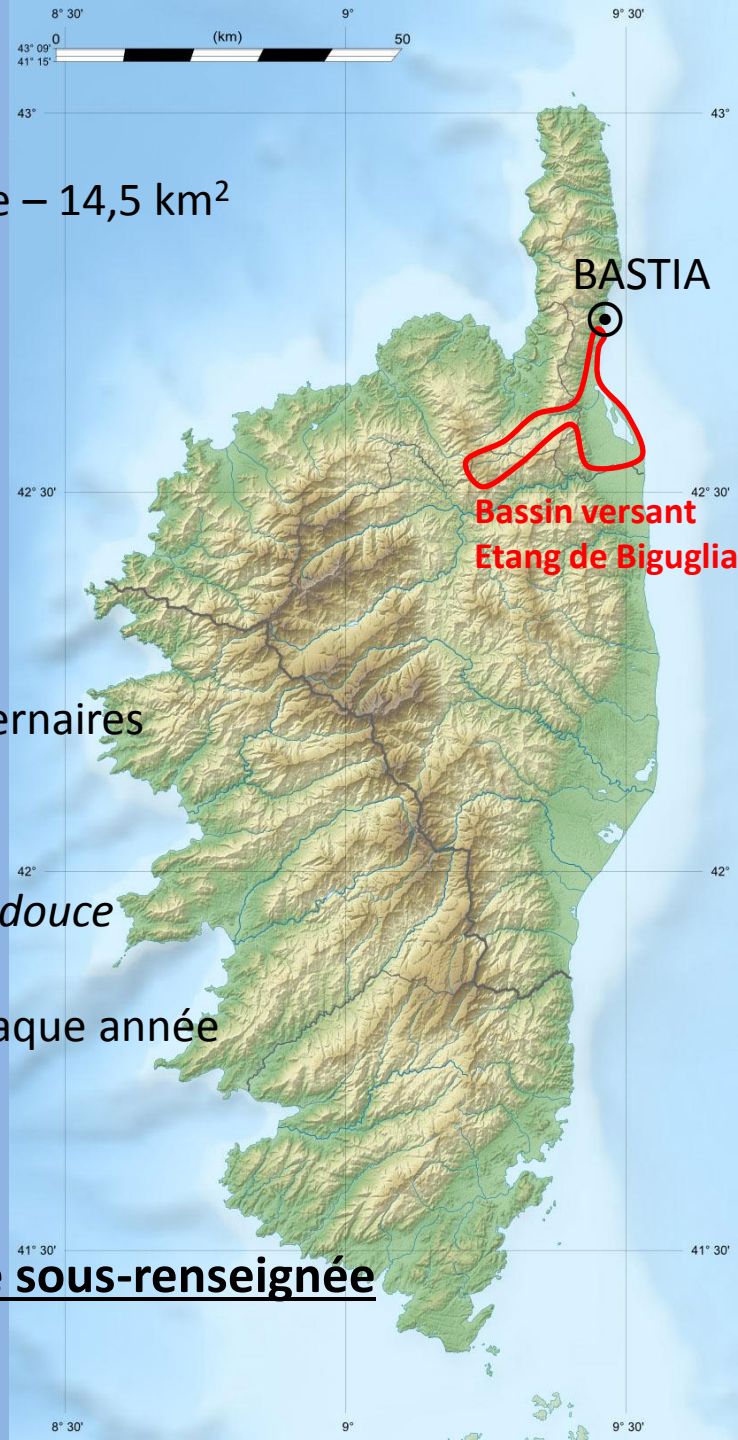
-L'étang de Biguglia est la plus vaste zone humide de Corse – 14,5 km^2
-Bassin versant de 182 km^2
-Peu profond : 1,5 m
-Exposé à différentes masses d'eau :

- eaux marines
- écoulements superficiels (Bevincu + Golu)
- **<u>eaux souterraines</u>**
  - ⇨nappe alluviale du Golu
  - ⇨nappe alluviale du Bevincu
  - ⇨+nappe inférieure sous argiles quaternaires

-Apports d'eau souterraine entre 5 et 25 % des flux d'eau douce

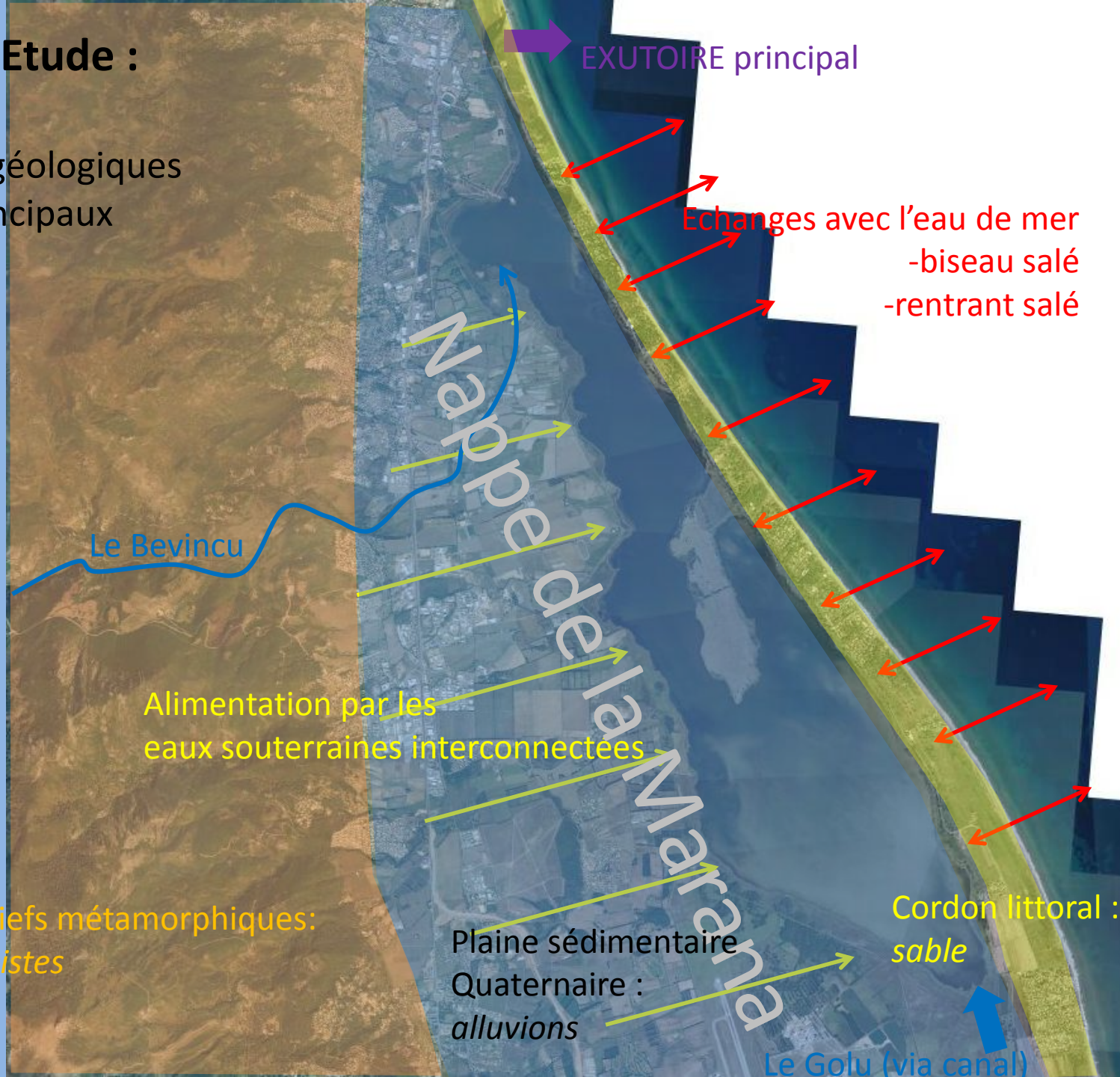
-20% minimum du renouvellement de l'eau de l'étang chaque année

<u>La composante souterraine du bassin versant reste sous-renseignée</u>



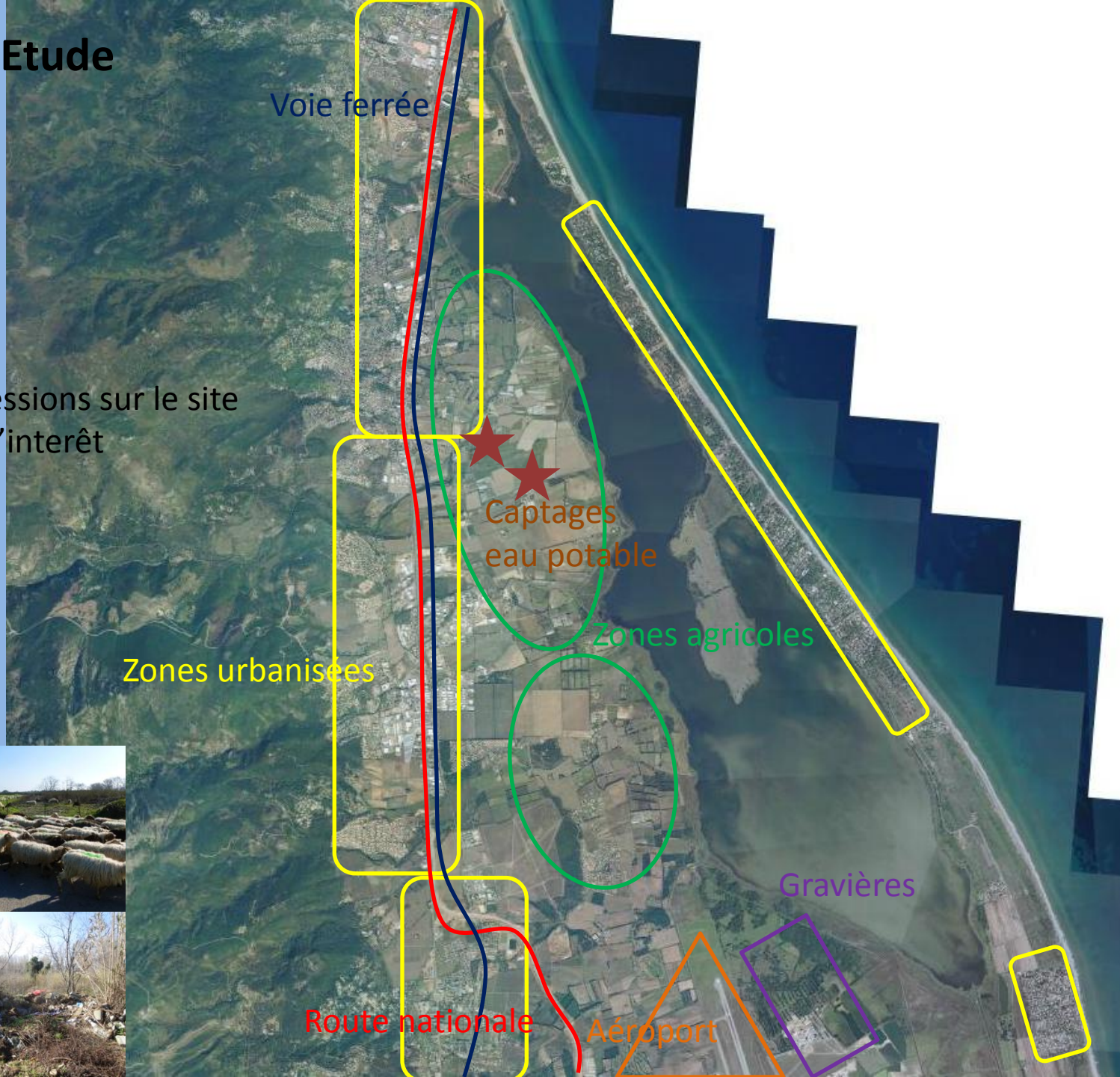
Contexte de l'Etude :

Ensemble hydrogéologiques
et flux d'eau principaux



Contexte de l'Etude

- De nombreuses pressions sur le site
- Conflits d'usage / d'interêt



Objectifs

-Évaluer les conditions de vulnérabilité des eaux souterraines en connexion hydraulique avec la lagune

-Caractériser les flux souterrains d'un point de vue qualitatif

-Mettre en évidence un lien entre les activités en surface/occupation des sols et les eaux souterraines

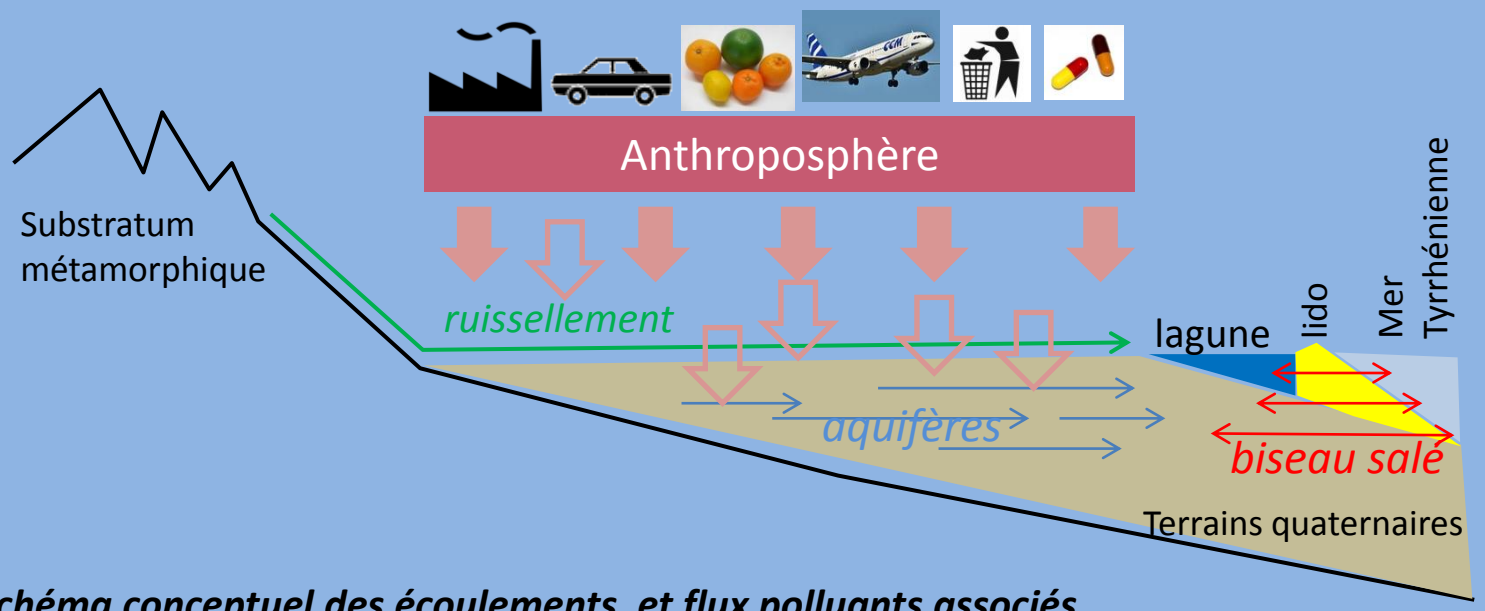


Schéma conceptuel des écoulements et flux polluants associés en lien hydraulique avec l'étang de Biguglia

Méthodologie

-Reconnaissance de terrain
-Inventaire des puits, forages
-Prélèvements

Univ. Corse UMR SPE

-Analyses isotopiques ^{18}O, ^{2}H, ^{3}H
-Analyses chimiques (traceurs anthropiques)

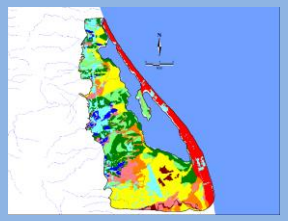
Univ. Corse UMR SPE

-Diagnostic qualité
-"Age" des eaux

-Bilan de l'occupation des sols
-Bilans des paramètres hydrogéologiques structurels

Univ. Reims EA GEGENAA

Validation de la cartographie



-Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du BV

Univ. Reims EA GEGENAA

OHM
URBA-lag
2014

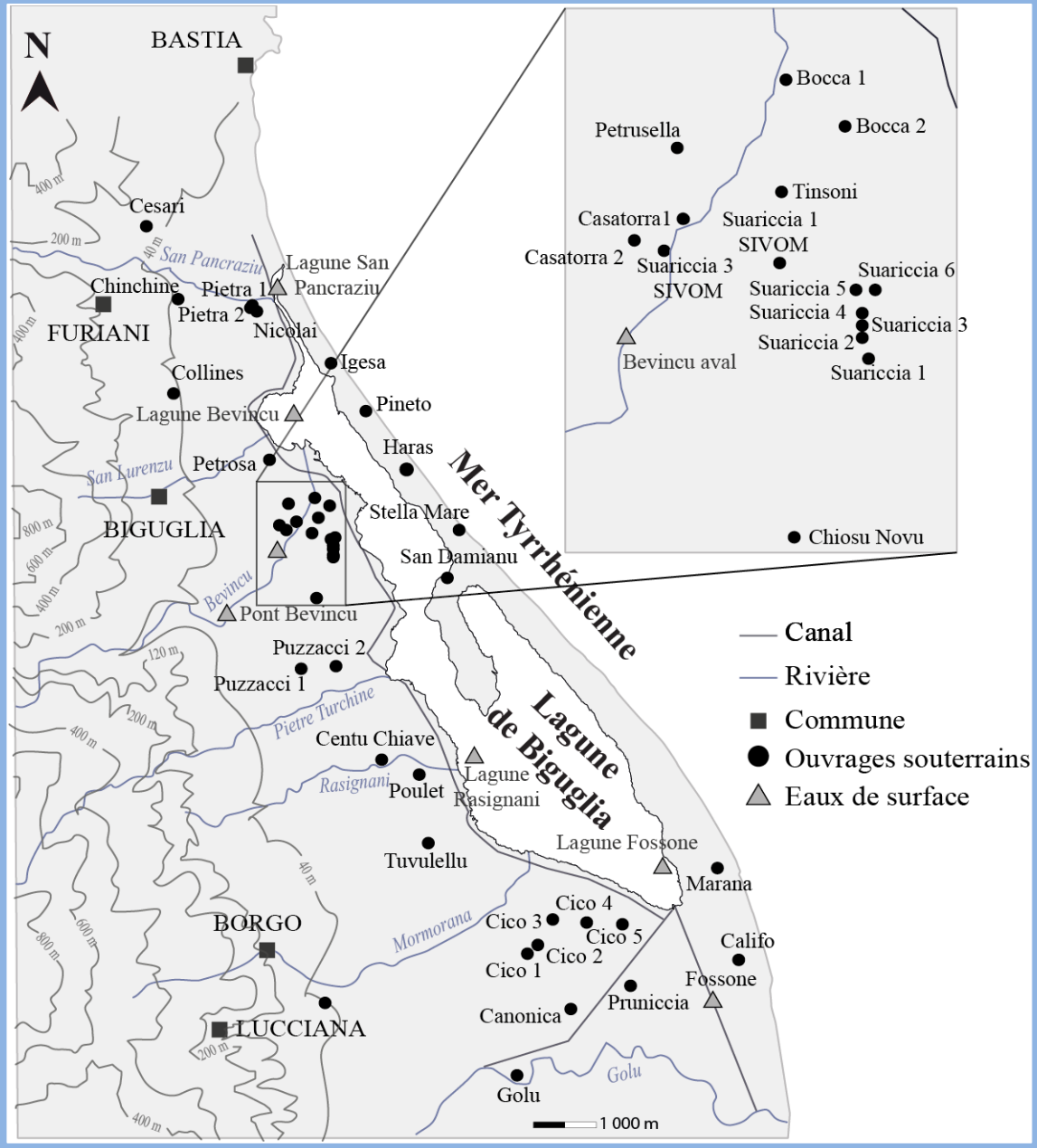
-Sol
-ZNS
-Piézo
-Pente
-Pluvio.
-Perméa.
-Géologie
…

-Outils d'aide à une politique d'aménagement durable du BV
-Préservation du bon état écologique de la lagune

Sélection des points de suivis

- Accès, état, entretien.
- Accord des propriétaires.
- Répartition homogène & stratégique.
- Objectif d'identification de
- 40 points.

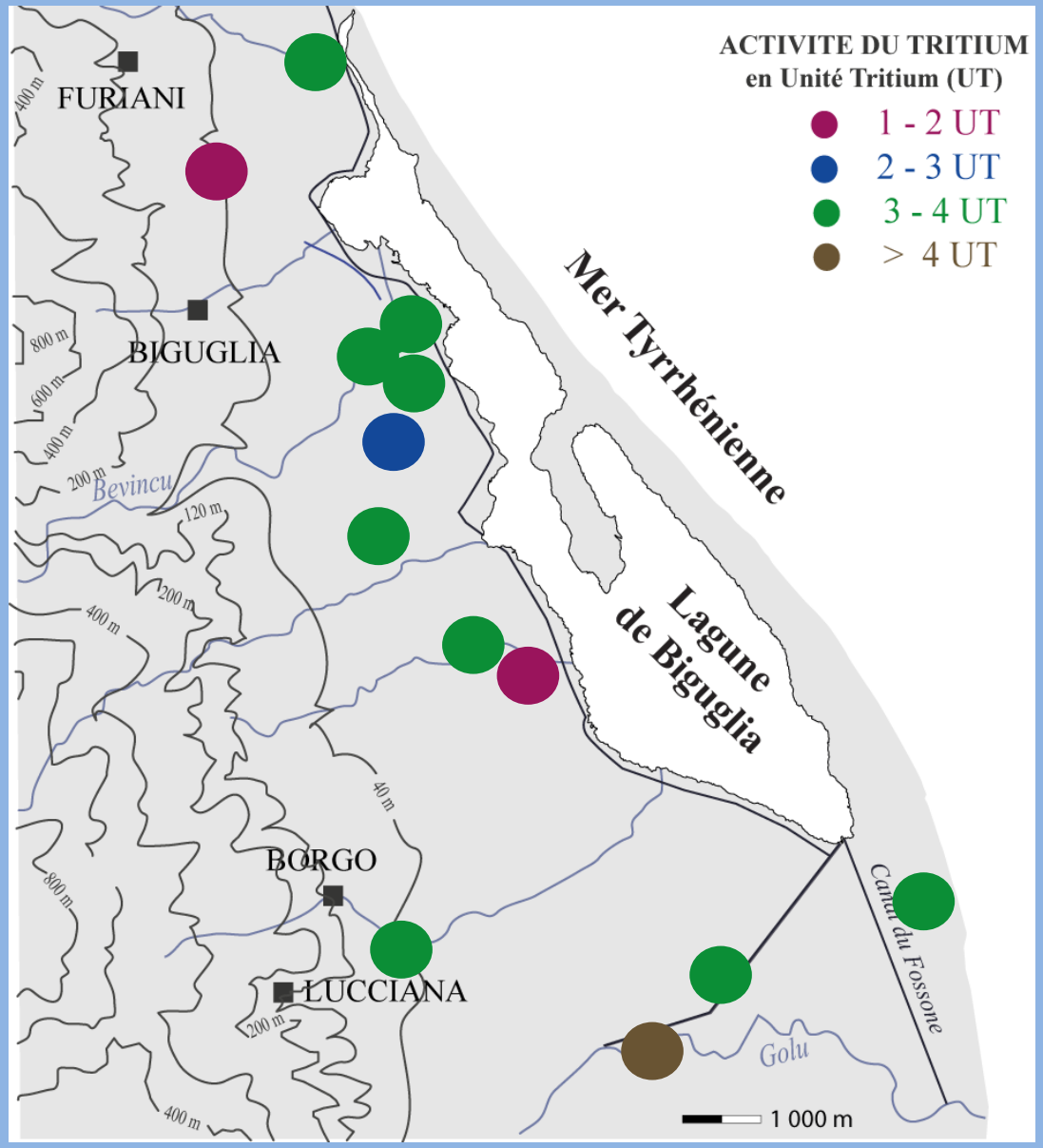
43 points de suivi souterrains
10 points de suivi de surface
-rivières
-lagune



Résultats

Tritium (^3H) dans les eaux souterraines : dynamique de renouvellement

Carte d'activité du ^3H



- ***Information qualitative sur l'âge des eaux .***

- *Teneurs atmosphériques naturelles = 1 UT*
- *Essais nucléaires de 1950-60 = 6 000 UT*
- *Teneurs atmosphériques actuelles = 7-8 UT*

- *Activité $^3H \leq$ 1-2 UT → eau + de 60 ans*
- *Activité ^3H intermédiaires → eau – de 60 ans*
- *Activité $^3H \approx$ 7-8 UT → eaux contemporaines*

Eaux dépourvues de ^3H → + de 60 ans

Proportion d'eau ancienne majoritaire

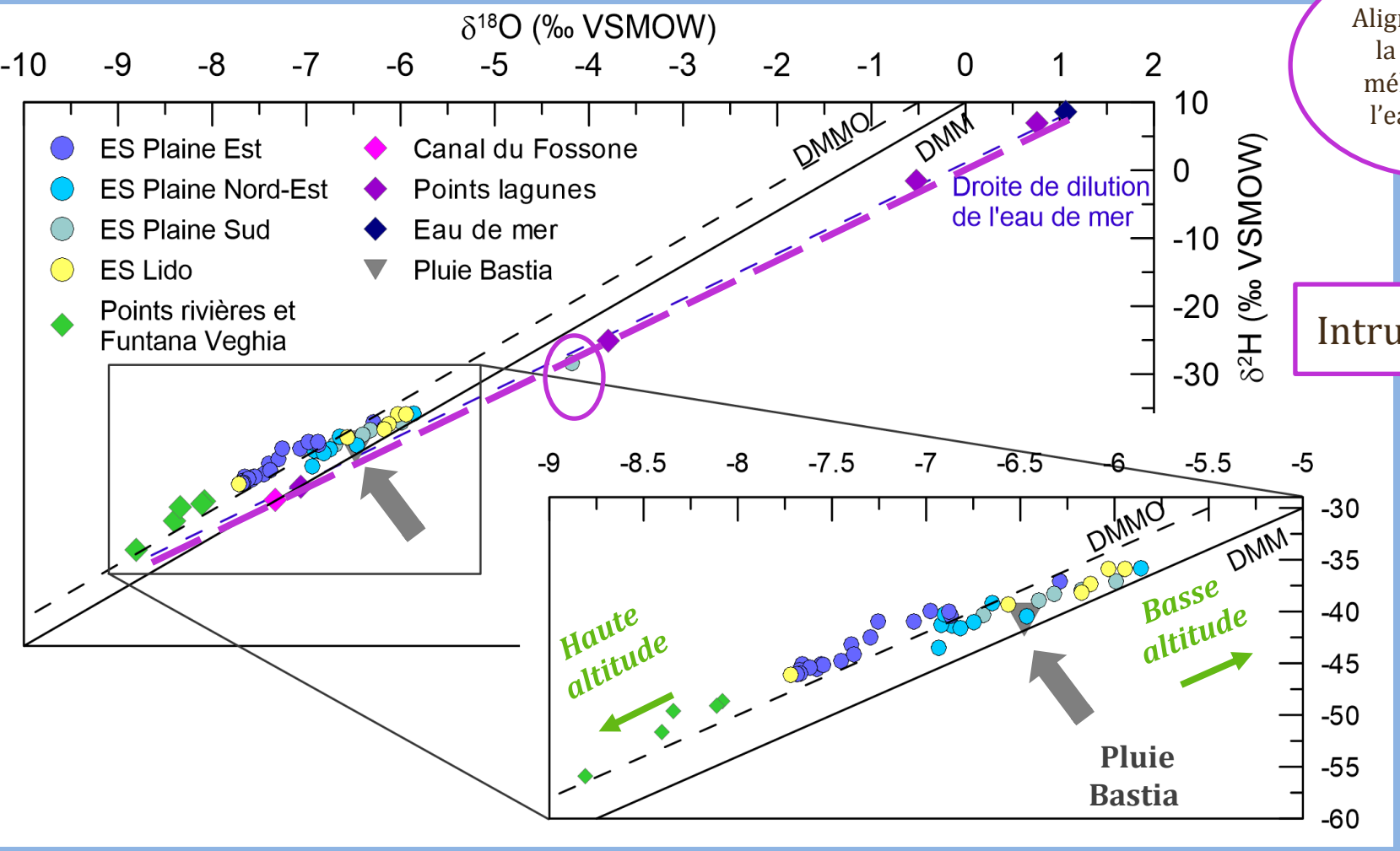
Mélanges $\approx$ 50/50

Proportion d'eau récente majoritaire

Dynamique d'écoulement lente
Archivage des polluants dans l'aquifère

Résultats

Origine des eaux souterraines (δ^2H, $\delta^{18}O$)



Alignement sur la droite de mélange avec l'eau de mer

Intrusion saline

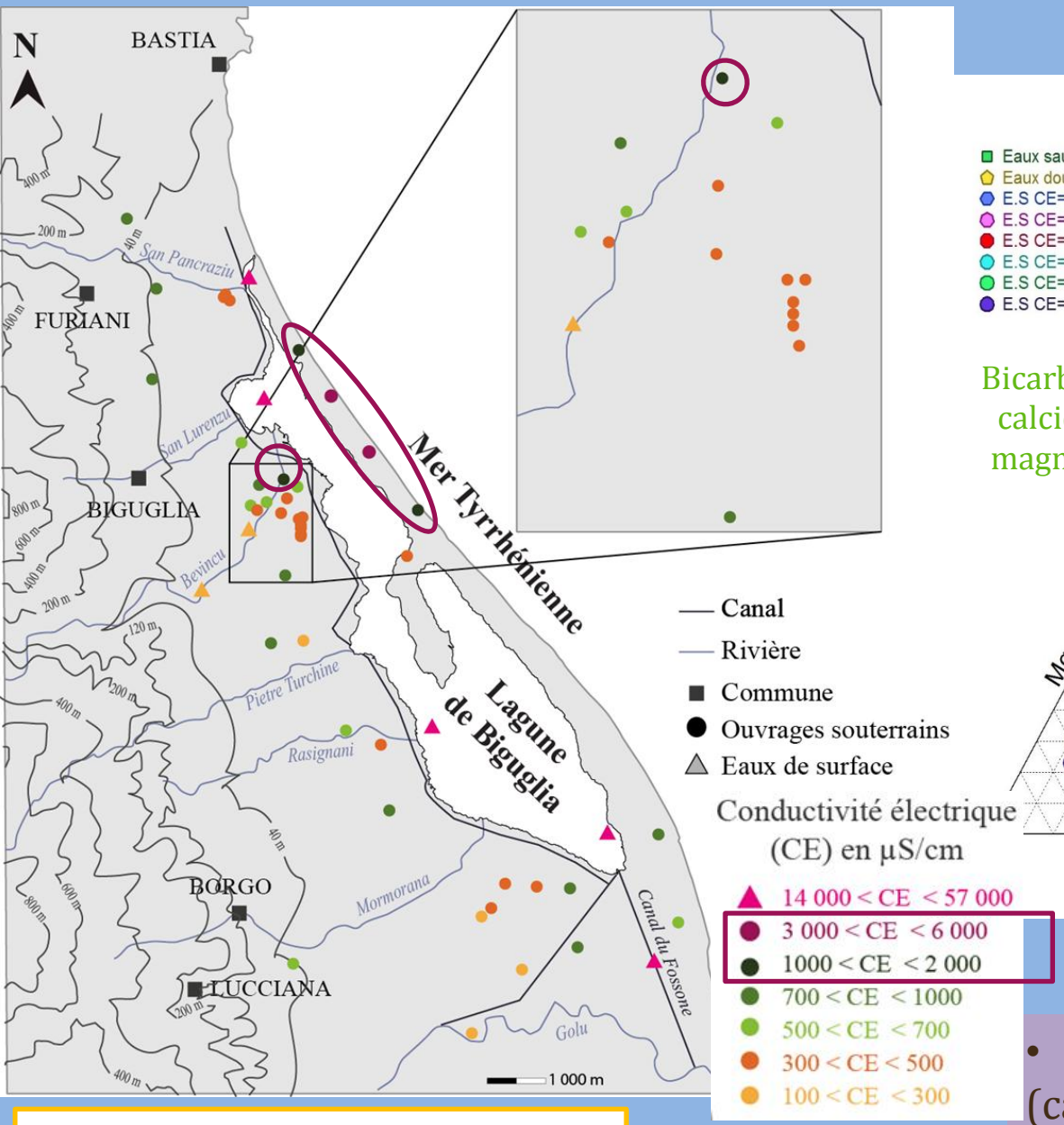
Recharge par les pluies locales :

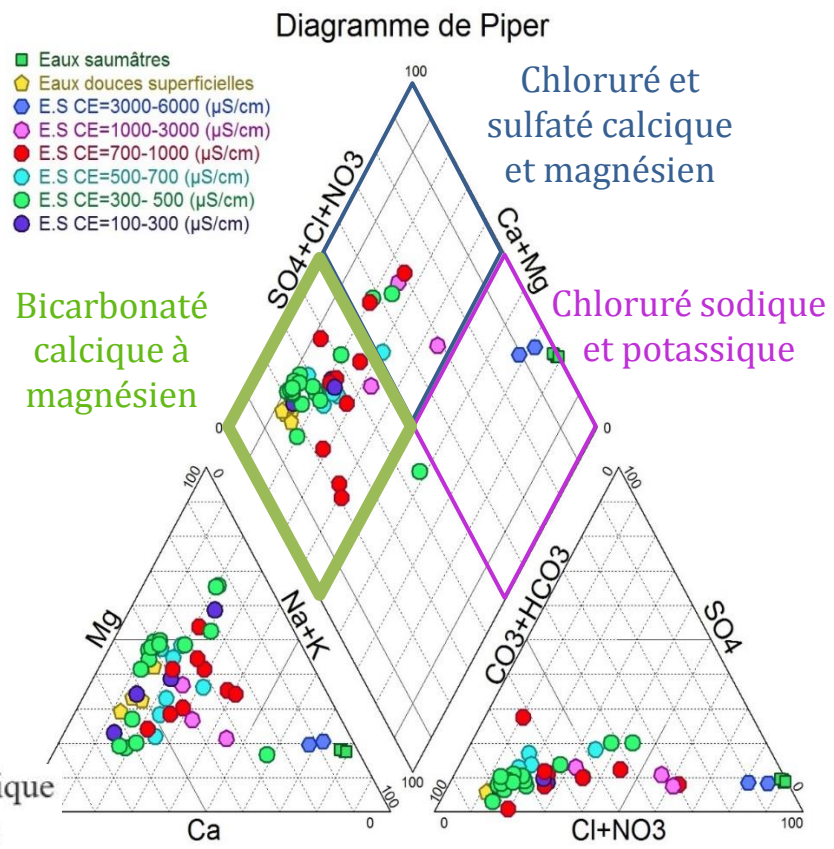
- De basse altitude (Bastia)
- D'altitude (haut du BV)

- 2 origines de la recharge: autochtone & allochtone.
- Eaux infiltrée en altitude dans niveaux ~ profonds de la plaine
- Une intrusion saline détectée .

Résultats

Minéralisation et faciès des eaux (CE et ions majeurs)

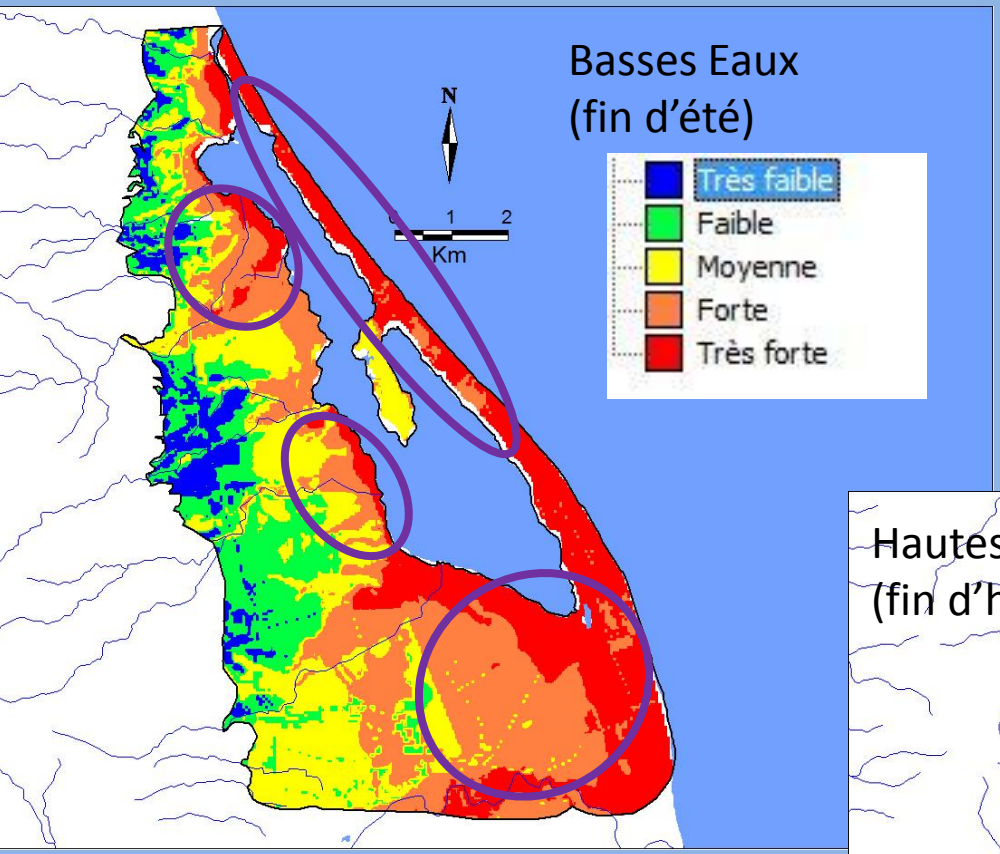




Minéralisation variable
Globalement faible à modérée

- Influence interaction eau/roche (carbonatées/schistes)
- Influence du pôle marin
- Autre influence? - anthropiques

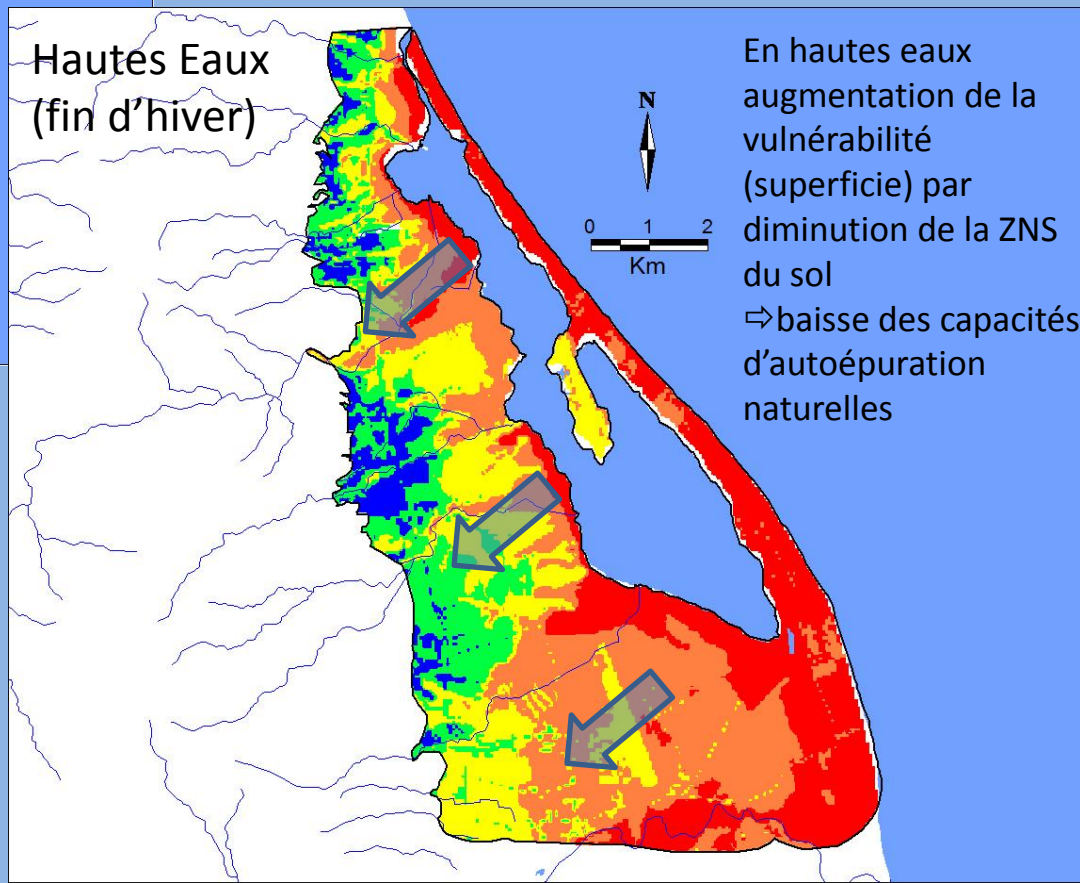
Résultats : cartes de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines



Méthode DRASTIC (Aller et al. 1987)

Zones vulnérables :

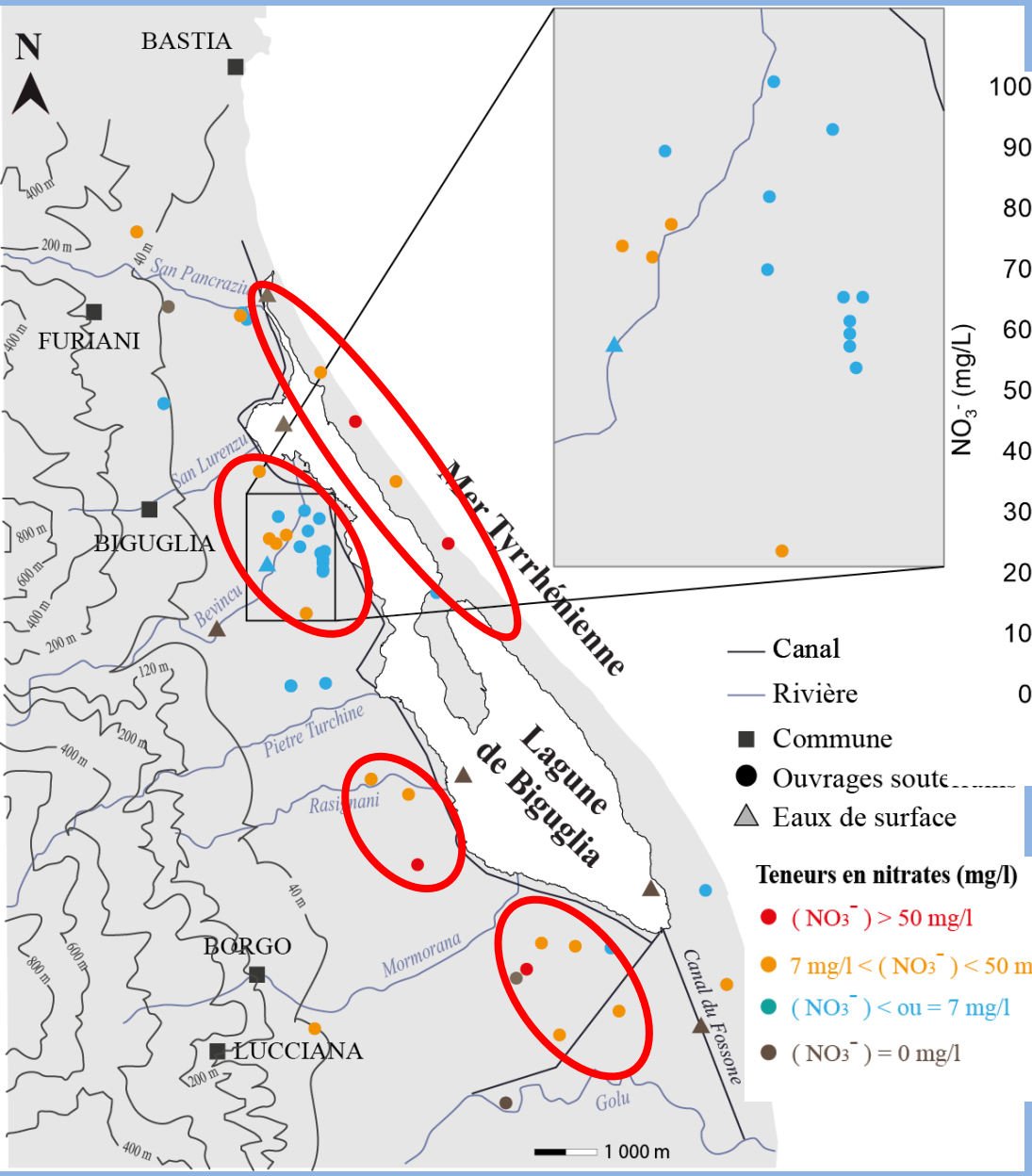
- -lido
- -embouchure du Bevincu
- -rive gauche du Golu
- -pourtour de la lagune



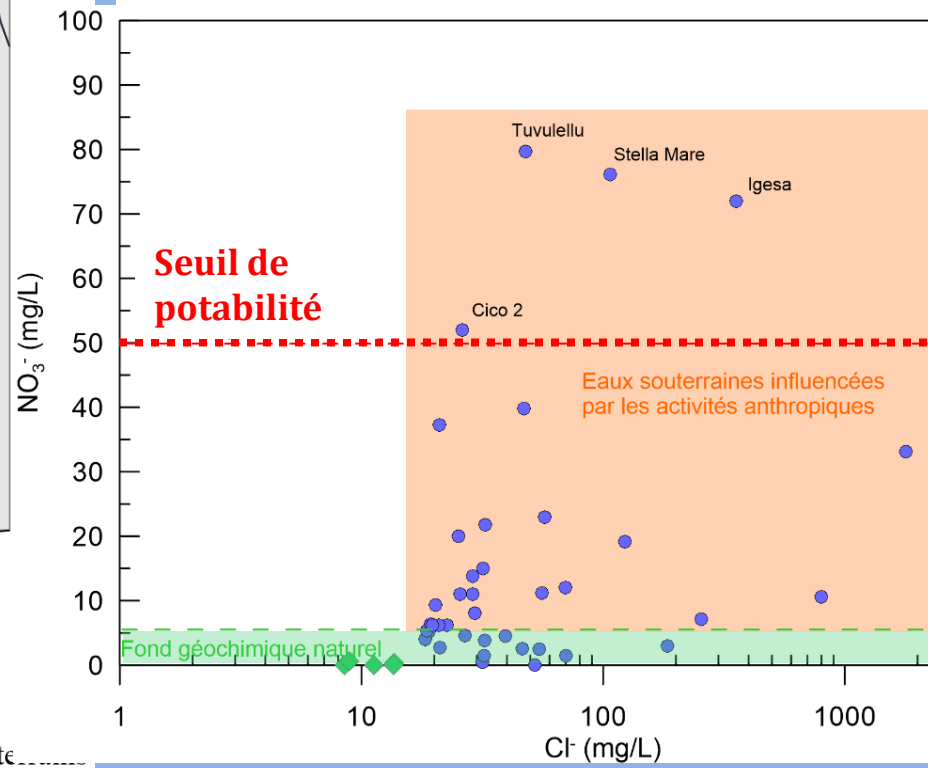
En hautes eaux augmentation de la vulnérabilité (superficie) par diminution de la ZNS du sol
⇨baisse des capacités d'autoépuration naturelles

Mise en évidence des zones les plus sensibles à la contamination par les composés anthropiques (NO_3^-)

Résultats : Validation des cartes – Teneurs en nitrates



Bruit de fond naturel *: NO_3^- ≤ 5-7 mg/L*



Teneurs variables :

- Concentrations naturelles (champ captant).
- Impact anthropique notable.
- Atteinte du seuil de potabilité.

Lien entre activités de surface et teneurs en NO_3^-

Conclusions - Perspectives

- Un espace souterrain déjà très perturbé,
- Les ES constituent un vecteur de pollution,
- Archivage des pollutions dans l'aquifère
- Libération sur le long terme vers la lagune

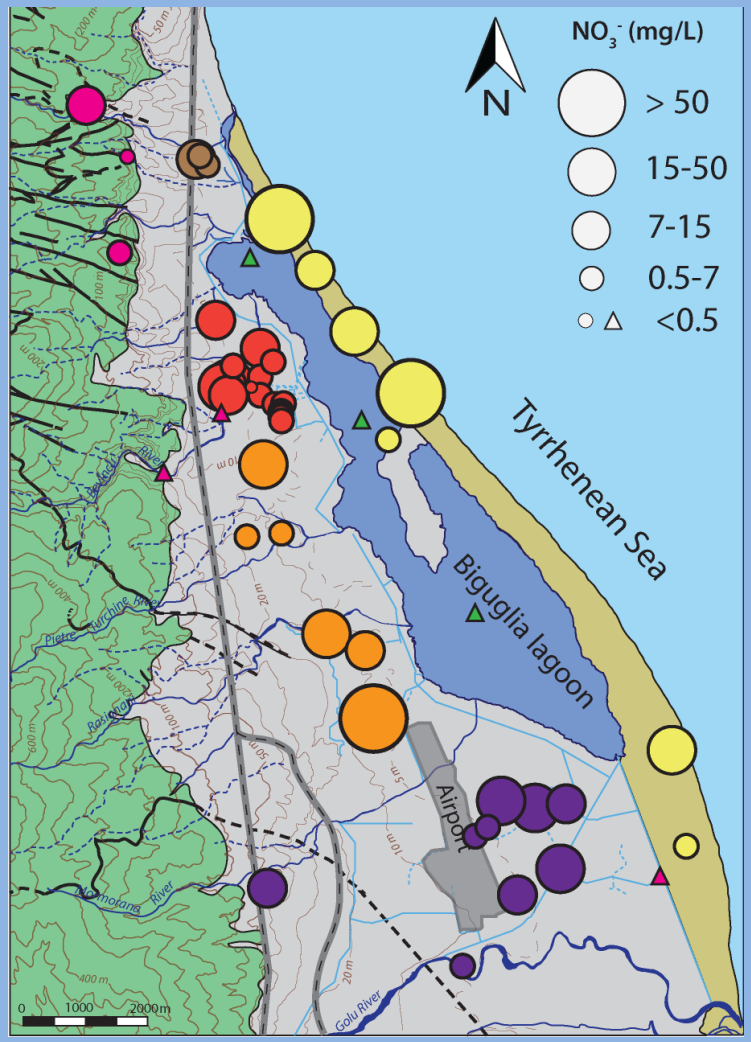
- Vulnérabilité structurelle forte autour de la lagune

- Tracer l'origine exacte des flux d'azote (NO_3^-) – ^{15}N
- Mettre en relation avec les activités humaines
- Reconstitution de l'historique des activités (agriculture)

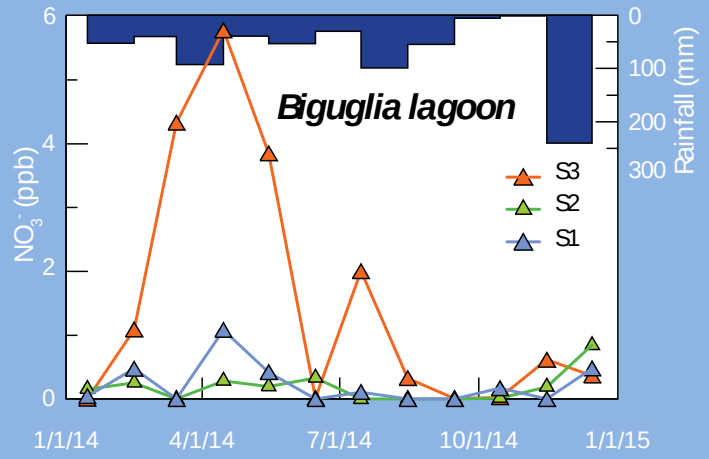
Nitro-LAG (2016)

NITRO-LAG ➔ DYNAMIQUE DE L'AZOTE DANS L'HYDROSYSTÈME

Carte des teneurs en Nitrates (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.

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.

DÉTERMINER L'ORIGINE SPATIOTEMPORELLE DES FLUX ANTHROPIQUES

OUTILS : - $\delta^{18}O$ et $\delta^{15}N$ des NO_3^- des eaux souterraines et des eaux lagunaires
- ^{11}B
- CFCs et SF_6 comme indicateurs de l'âge des eaux souterraines

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