

# COLLOQUE GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

15 au 17 février 2023  
Bordeaux

## GAIA : un programme de recherche sur les aquifères profonds du sud du Bassin aquitain

DOUEZ O.<sup>1</sup>, ANDRE L.<sup>2</sup>, LASSEUR E.<sup>2</sup>, GRATALOU S.<sup>2</sup>, MANCEAU J.C.<sup>2</sup>, SAPLAIROLES M.<sup>3</sup>, PEDRON N.<sup>1</sup>, SERRANO O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> BRGM Nouvelle-Aquitaine – Site de Bordeaux (Direction Régionale) – 24 Avenue Léonard de Vinci, 33600 PESSAC - FRANCE - o.douez@brgm.fr / <sup>2</sup> BRGM Centre scientifique et technique – 3 avenue Claude-Guillemain, 45060 Orléans - FRANCE / <sup>3</sup> BRGM Occitanie – Site de Toulouse (Délégation Régionale) – 3 Rue Marie Curie, 31520 RAMONVILLE-SAINT-AGNE - FRANCE

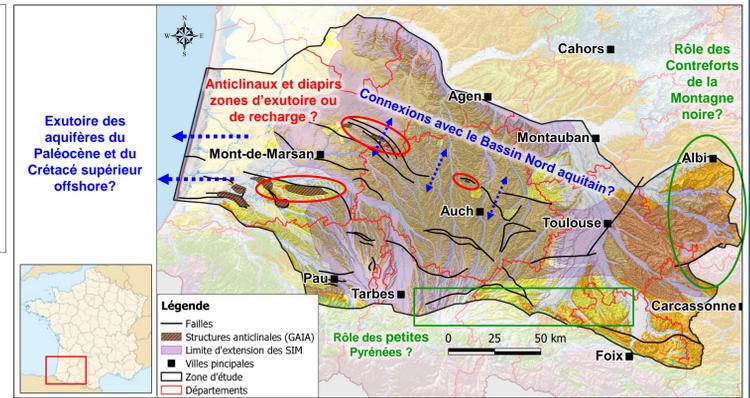
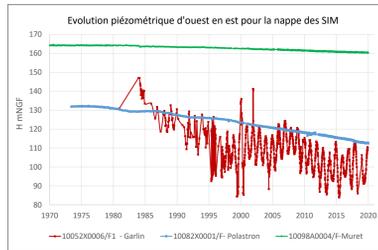
### CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le sud du bassin Adour-Garonne, les aquifères profonds tertiaires et secondaires constituent des ressources en eau stratégiques sollicitées pour différents usages. La nappe des "Sables infra-molassiques" (SIM), siège de stockages de gaz naturel est aussi la plus sollicitée avec une augmentation des prélèvements jusqu'au début des années 2000 (12 millions de m<sup>3</sup>/an) et un abaissement régulier des niveaux piézométriques depuis plus de 30 ans.

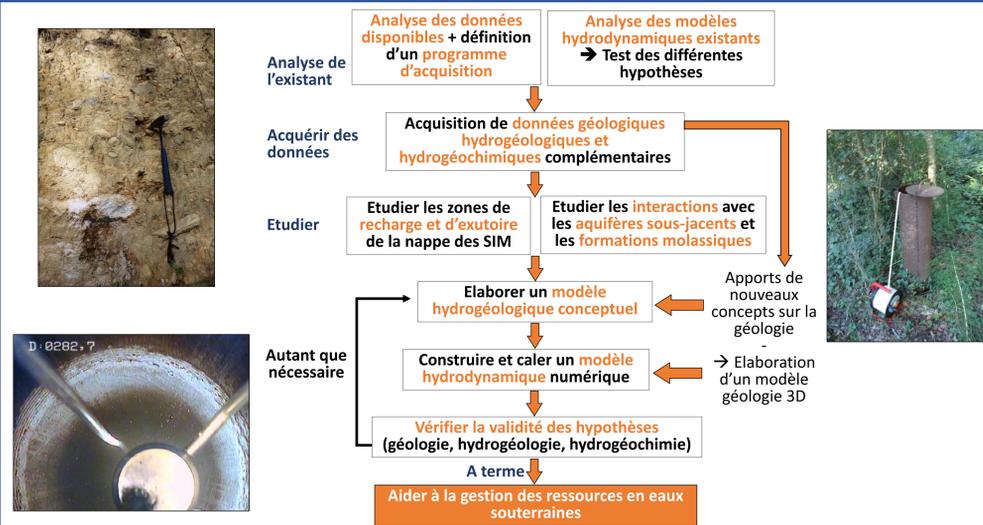
Cet aquifère, en contact sur une partie de son domaine avec les nappes sous-jacentes du tertiaire, peut également être en relation étroite avec les aquifères du Secondaire aux abords de grandes structures anticlinales.

TEREGA, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM ont mené entre 2014 et 2021 des investigations sur ce territoire d'une superficie de plus de 30 000 km<sup>2</sup>. Les avancées du programme de recherche (GAIA) avaient pour objectifs de :

- mieux comprendre le fonctionnement hydrodynamique de ces aquifères ;
- créer les conditions d'une gestion opérationnelle de ces ressources en eau, comprenant notamment la mise en place d'un modèle hydrodynamique spatialisé à l'échelle du territoire d'étude qui viendra appuyer les politiques publiques sur le domaine de l'eau.

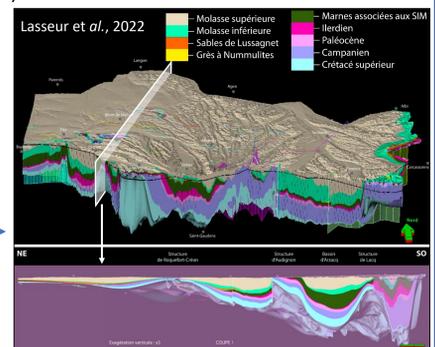
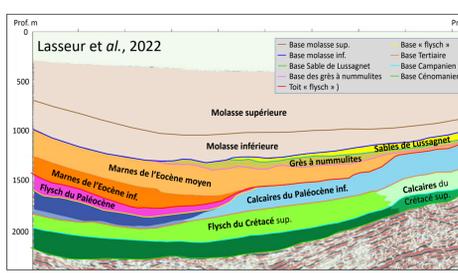


### MÉTHODOLOGIE



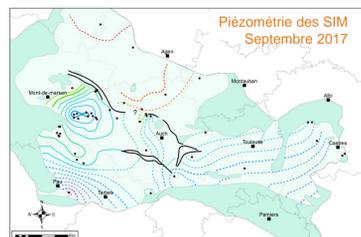
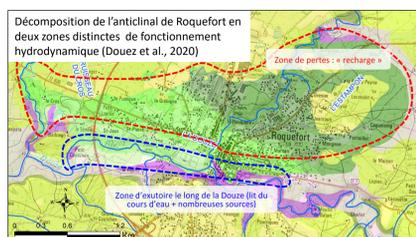
### MODULE GÉOLOGIE

- Synthèse et réinterprétation d'une base de données hétérogènes constituée à partir de logs stratigraphiques, de diagraphtiques établies en forages ainsi que de datations bio-stratigraphiques issues de l'exploration pétrolière et de 6 600 km de lignes sismiques (conversion temps-profondeur).
- Actualisation de la connaissance de l'évolution du Bassin Aquitain du Crétacé supérieur à l'Eocène supérieur, avec une restitution des géométries et de la dynamique sédimentaire au cours des différentes étapes de sa mise en place (Lasseur et al., 2022).
- Développement d'un modèle géologique à visée hydrogéologique sous Petrel (Lasseur et al., 2022).

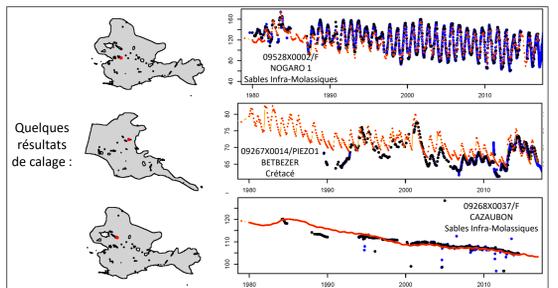
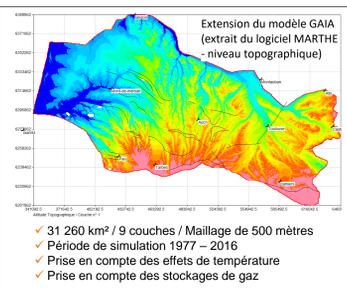


### MODULE HYDROGÉOLOGIE

- Synthèse et interprétation de données : prélèvements, piézométries, pompages d'essai, etc.
- Etude de la recharge et analyse des exutoires des aquifères profonds du sud du Bassin aquitain.
- Caractérisation des propriétés hydrodynamiques : réinterprétation de pompages d'essais, analyse de la propagation du signal de pression (Seguin, 2017).
- Inter-comparaison des modèles hydrogéologiques existants (Wuilleumier et Douez, 2016).
- Elaboration de cartes piézométriques saisonnières, potentialité d'interactions entre aquifères crétacés et gisement d'hydrocarbures exploités, tests préparatoires à la modélisation hydrogéologique (effets de la température, représentation des bulles de gaz,...).

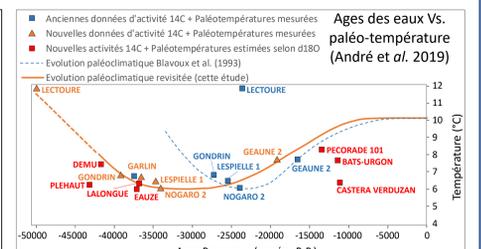
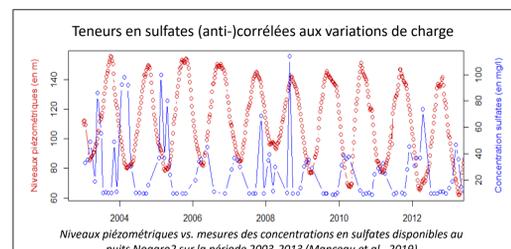


- Développement et calage d'un modèle hydrodynamique sous le logiciel Marthe du BRGM (Manceau et al., 2021). Cet outil est l'intégrateur final de l'ensemble des données acquises au cours de l'étude : géologie (architecture 3D et faciès des couches, limites des aquifères, etc.), hydrogéologie (données de prélèvements, piézométrie, paramètres hydrodynamiques, contraintes sur les structures,...), hydrogéochimie (écoulements contraints par les résultats de la géochimie).



### MODULE HYDROGÉOCHIMIE

- Réalisation de prélèvements de fond sur des forages pétroliers transformés en piézomètres avec l'établissement d'un protocole d'échantillonnage sur ce type d'ouvrage non sollicité par un pompage et non exploité depuis plus d'une décennie (Gal et al., 2018).
- Utilisation des outils isotopiques pour évaluer l'âge apparent des eaux (<sup>14</sup>C, <sup>36</sup>Cl) à partir d'un protocole d'échantillonnage dédié aux eaux anciennes : identification d'âges des eaux généralement supérieurs à ceux précédemment estimés, excepté au voisinage des structures (André et al., 2018).
- Etude couplée hydrodynamique – hydrogéochimie de l'origine de la variabilité de teneurs en sulfates au voisinage des sites de stockage (Manceau et al., 2019).



### PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

L'outil de modélisation hydrodynamique, objectif final de ce projet pourra être utilisé pour aider à la gestion de la ressource en eau profonde du sud du Bassin aquitain. Dans sa première version, il est pour le moment limité à une utilisation régionale/grand secteur, le modèle n'apportant des informations pertinentes qu'à cette échelle de travail.

Plus globalement, l'approche pluridisciplinaire menée sur ce projet a permis d'amener les connaissances nécessaires pour mieux appréhender le fonctionnement de ce système multicouche aquifère complexe. Cette méthodologie, qui permet de confronter l'ensemble des informations disponibles, acquises, traitées et retraitées, apporte ainsi une robustesse accrue dans les hypothèses qui sont développées. Enfin, il est essentiel de pouvoir restituer les briques de connaissance acquises sur ce type de projet. Il serait en effet dommageable que les conclusions de ce travail ne puissent pas être révisées ou simplement complétées faute de pouvoir disposer de l'ensemble des informations issues de ce programme (Wuilleumier et al. 2019).

### RÉFÉRENCES

• André L., Cabaret O., Douez O., Saplaïroles M., Wuilleumier A., 2019. Projet GAIA. Année 4. Avancement des volets hydrogéologique et hydrogéochimie. Rapport d'étape. BRGM/RP-69126-FR  
• Douez O., Wuilleumier A., Corbier P. avec la collaboration de Minvielle S., 2020. Projet GAIA. Année 4. Volet hydrogéologique – exutoires des nappes profondes. BRGM/RP -69131-FR  
• Gal F., André L., Wuilleumier A., 2018b. Water sampling in low productive boreholes : how to ensure of the representativeness of sampling ? EGU - European Geosciences Union General Assembly 2018, Apr 2018, Vienne, Austria  
• Lasseur E., Grataloup S., Briais J., Thion I., Issautier B., Badinier G., Vernhet Y., Ortega C., Serrano O., Wuilleumier A. (2022) - Synthèse géologique et modélisation 3D des aquifères infra-molassiques aquitains. Rapport Final. BRGM/RP-70569-FR  
• Manceau J.-C., André L., Bourbon P., Wuilleumier A., 2019. Origines des variations cycliques des teneurs en sulfate observées au voisinage du forage de Nogaro 2 : investigations de terrain, validation des hypothèses envisagées par modélisation hydrodynamique et transport de masse. Rapport final. BRGM/RP-69552-FR  
• Manceau J.-C., Thiéry D., Douez O., Lasseur E., Grataloup S., Arnaud L., Cabaret O. (2022) - Projet GAIA. Construction et calage du modèle hydrodynamique. Rapport Final. BRGM/RP-70475-FR.  
• Seguin J.J., avec la collaboration de Wuilleumier A., 2017. Projet GAIA – Année 3 – Exploitation des cycles d'injections et de soutirages de gaz aux sites de Lussagnet et Izautte pour déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère des Sables infra-molassiques. Rapport BRGM/RP-67369-FR.  
• Wuilleumier A., Douez O., 2016. Projet GAIA. Inter-comparaison des modèles hydrodynamiques existants. Rapport final. BRGM/RP-65498-FR.  
• Wuilleumier A., Douez O., Pédrón N., André L., Serrano O., Lasseur E., Saplaïroles M., 2019. Compréhension de la circulation des eaux souterraines dans un système aquifère profond : investigations récentes et valorisation de 100 ans de connaissances et d'études des fluides dans le sud du Bassin aquitain. Géologues n°202, Sept. 2019

Partenaires du projets GAIA :

