

Colloque  
"Gestion des eaux souterraines"  
Bordeaux - 2023

## Article étendu

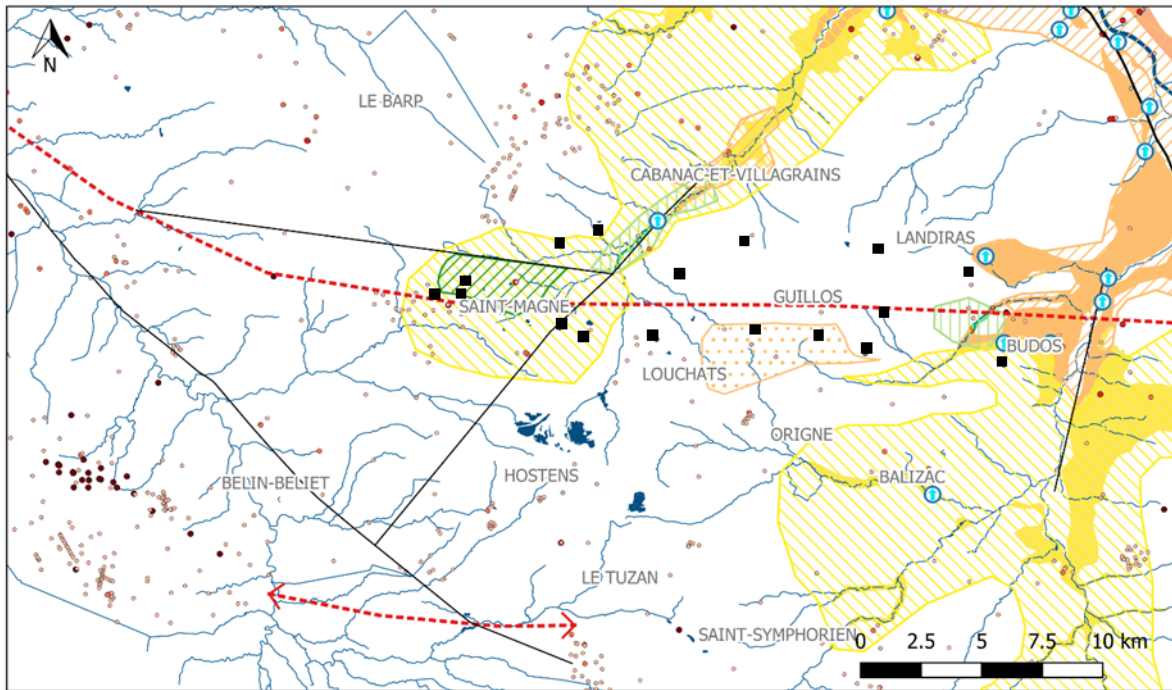
Titre
<i>Influence d'une structure anticlinale dans les modalités d'échanges et de recharge d'un système multicouche : l'exemple du système aquifère du Cénomani en France</i>
Nom des auteurs
LABAT, Cloé <sup>(1)</sup> ; LARROQUE, François <sup>(2)</sup> ; DE GRISSAC, Bruno <sup>(3)</sup> ; DUPUY, Alain <sup>(2)</sup> ; SALTEL, Marc <sup>(4)</sup>
Affiliation
(1) Antea Group (2) ENSEGID (3) SMEGREG (4) BRGM

Gérer la disponibilité de la ressource en eau dans un contexte de changement climatique et d'augmentation démographique des zones urbaines est un défi actuel majeur. La multiplication des périodes de stress hydrique ces dernières années sur le sol français amène à travailler sur de nouveaux défis quant à l'alimentation en eau des différents usagers. Les bassins sédimentaires renferment des aquifères de large extension qui sont des ressources clé exploitées notamment pour l'alimentation en eau potable.

Pour trouver des ressources de substitutions aux aquifères actuellement sollicités, une meilleure compréhension des bassins sédimentaires qui renferment ces aquifères est nécessaire. En effet, à l'échelle d'un bassin sédimentaire, les déformations géologiques telles que les structures anticlinales jouent un rôle prépondérant dans le fonctionnement des systèmes aquifères (aire d'alimentation, zones d'exutoires). La complexité géométrique de ces structures (érosion, zones de non-dépôts, variations latérales de faciès et d'épaisseurs des séries sédimentaires) a un impact majeur sur les échanges entre les différents réservoirs. Néanmoins, cet impact est souvent sous-évalué et mal quantifié. C'est dans ce contexte que le SMEGREG EPTB a lancé une étude dans le sud de la Gironde, pour évaluer l'influence de la structure anticlinale de Villagrains-Landiras sur le fonctionnement hydrogéologique local. Une étude pluridisciplinaire est donc réalisée à l'échelle locale afin d'offrir une vision détaillée de l'architecture des différents objets géologiques qui composent l'aquifère multicouche de grande extension. Outre une meilleure compréhension de l'architecture du système, cette approche permet de quantifier l'influence de la structure géologique sur son fonctionnement hydrogéologique.

Le Bassin Aquitain, dans le sud-ouest de la France, est un des plus grands bassins sédimentaires français. Il renferme un système aquifère multicouche de très grande extension. En Gironde, les aquifères de l'Eocène et de l'Oligocène sont fortement sollicités pour l'alimentation en eau potable. L'anticlinal de Villagrains-Landiras, dans le sud de la Gironde, est une des grandes rides anticlinales qui se sont formées à la suite d'une succession d'évènements tectoniques majeurs ayant affecté l'ensemble du Bassin Aquitain, notamment durant les phases de compression pyrénéenne. Au cœur de cette structure géologique, l'aquifère du Cénomani (Crétacé Supérieur) est sub-affleurant, alors qu'il se situe à plus de 1000 m de profondeur sous la ville de Bordeaux. Il est donc ciblé, aux abords de l'anticlinal et le long de son axe, en tant que ressource alternative. Il est primordial, avant une potentielle exploitation, de comprendre les connexions hydrauliques entre l'aquifère du Cénomani, les aquifères sus-jacents et les eaux de surface.

Les interactions hydrauliques entre les différents hydrosystèmes sont influencées par la nature et la géométrie des unités aquifères et des couches semi-perméables. Afin de préciser l'architecture des horizons réservoirs et épontes ainsi que leurs extensions, dix-sept sondages de reconnaissance géologique ont été réalisés en partenariat avec le BRGM dans le cadre de ces travaux (Fig. 1). Leur interprétation (faciès, épaisseur, stratigraphie) est complétée par des essais pétrophysiques en laboratoire. Le fonctionnement hydrogéologique de la zone est interprété à partir des mesures horaires des niveaux piézométriques, de niveau d'eau dans les étangs (lagunes), de débit le long des cours d'eau, ainsi que des analyses géochimiques.



Légende :

—	Faille	Forages préexistants :	Zones potentielles de recharge indirecte :	Affleurements :
↔	Axe des anticlinaux	• 20-80 m	▨	■
—	Cours d'eau	• 80-200 m	▨	■
⊙	Sources	• 200-1000 m	▨	■
■	Nouveaux sondages	• 1000-4912 m	▨	■
			▨	■
			▨	■
			▨	■
			▨	■
			▨	■

Fig. 1 : Localisation des sondages réalisés, des zones de recharge et de décharge

Cette pluridisciplinarité des méthodes employées permet une meilleure compréhension de la nature et la géométrie des séries depuis le Crétacé supérieur jusqu'aux séries actuelles. En intégrant les nouvelles données de notre étude et les données publiées auparavant, un nouveau modèle géologique 3D de la zone est proposé. Il permet une visualisation de la structure anticlinale et de l'amincissement des unités tertiaires à l'approche de l'axe de l'anticlinal (Fig. 2). Les géométries biseautées des structures affectées a permis la mise en contact de différentes unités aquifères du système multicouche. Les surfaces de contact inter-aquifères ont pu être évaluées et les principales interactions quantifiées.

L'analyse des chroniques piézométriques et des données géochimiques permet de mieux comprendre les écoulements, les interactions qui existent entre les différents hydrosystèmes ainsi que les phénomènes de recharge et de décharge. Des zones de recharge directe (par infiltration au droit des formations affleurantes) et indirecte (par drainance des aquifères sus-jacents) sont identifiées (Fig. 1). Ces zones préférentielles de recharge des aquifères qui composent le système multicouche sont caractérisées à la fois par : une épaisseur faible, voire l'absence d'épentes sus-jacents, une forte réactivité du niveau piézométrique à un épisode pluvieux et des temps de résidence des eaux faibles (inférieurs à 2000 ans). Elles correspondent aux zones de recharge des aquifères suivants :

- l'aquifère du Cénomanién à Saint-Magne (uniquement par drainance à travers l'aquifère du Plio-Quaternaire et du Miocène),
- l'aquifère du Campano-Maastrichtien à Villagrains et à Landiras au voisinage des affleurements,

- l'aquifère de l'Oligocène au droit des affleurements et au droit des recouvrements sableux plio-quaternaires de faible épaisseur le long du Ciron,
- l'aquifère du Miocène inférieur au voisinage des affleurements.

Les temps de résidence faibles des eaux du Crétacé supérieur, près de l'axe et des zones d'affleurements, permettent d'affiner les zones de recharge préférentielle de ces nappes et les dynamiques de circulation au sein du système aquifère multicouche. En s'éloignant de l'axe, les temps de résidence des eaux d'une nappe sont plus importants. Les temps de résidence des eaux du Campano-Maastrichtien sont plus faibles que ceux des nappes de l'Eocène et de l'Oligocène. Ces différences d'âges des eaux de la nappe du Campano-Maastrichtien et des eaux du Paléogène peuvent être expliquées par une recharge de l'aquifère du Campano-Maastrichtien à proximité de l'axe et des vitesses d'écoulements rapides sur les flancs et en zones périclinales.

La structure anticlinale a une influence majeure sur les directions d'écoulement. L'étude montre que les écoulements s'effectuent de part et d'autre et l'axe de l'anticlinal, autour des zones de mise en charge des nappes (Fig 2).

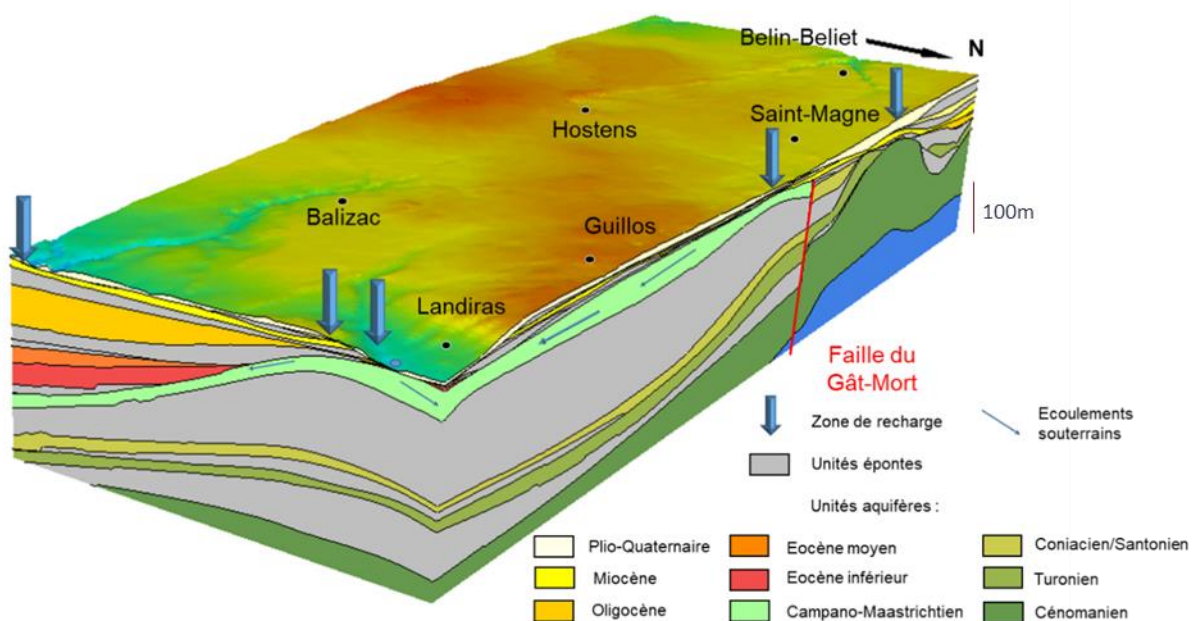


Fig. 2 : Bloc 3D du modèle géologique, sens des écoulements principaux et zones de recharge

La précision de l'architecture des réservoirs et des éponges a permis de comprendre le fonctionnement des aires d'échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines identifiées.

Ces travaux, initiés en 2016, mettent en évidence le rôle des biseaux sédimentaires tertiaires, et des processus d'altération dans les modalités de recharge et d'échanges entre les unités aquifères. La complexité de la structure anticlinale, héritée des différentes phases géologiques, induit la nécessité d'un approfondissement des connaissances de la structure des horizons crétacés, objet d'un second volet de recherche qui est en cours. Cette caractérisation détaillée des objets géologiques et des observations hydrogéologiques est essentielle à une prise de décision raisonnée quant à l'exploitabilité de l'aquifère du Cénomaniens dans le sud de la Gironde.