



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Piézométrie des hautes et basses eaux 2022 des aquifères du Secondaire du Bassin nord-aquitain - Projet Eaux-SCARS

Rapport final

BRGM/RP-74797-FR

Version 1 du 1er octobre 2025

Étude réalisée dans le cadre des projets de recherche et développement

Cabaret O.

Ce rapport a été vérifié le 10/10/2025 et approuvé le 16/10/2025 selon la procédure interne en vigueur au sein du BRGM, qui garantit le respect de ses engagements contractuels, de l'intégrité et de l'impartialité du contenu scientifique et technique du présent rapport, de l'éthique et de la déontologie du BRGM, ainsi que des dispositions réglementaires et législatives auquel il est soumis pour l'exercice de son activité.

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu contractuellement.

Le demandeur assure lui-même la diffusion qu'il souhaite des exemplaires de ce tirage initial, dont il est seul propriétaire.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur, ainsi que par les termes de la convention.

Les justificatifs du contrôle qualité de ce rapport (auteur, vérificateur, approbateur) peuvent être communiqués à titre confidentiel au destinataire du rapport, à sa demande et dans le strict respect de la réglementation applicable au traitement des données à caractères personnels.

Le BRGM ne saurait être tenu responsable de la divulgation du contenu total ou partiel de ce rapport à un tiers non-autorisé qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq> ou par ce code :



Mots clés : Carte piézométrique, projet Eaux-SCARS

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Cabaret O. 2025. Piézométrie des hautes et basses eaux 2022 des aquifères du Secondaire du Bassin nord-aquitain - Projet Eaux-SCARS. Rapport final V1. BRGM/RP-74797-FR, 33 p.

© BRGM, 2025, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-08/04/2024

Synthèse

Les nappes des aquifères carbonatés du Jurassique et du Crétacé, situés au nord-est du Bassin aquitain, constituent une ressource en eau essentielle pour les territoires et les milieux superficiels. Dans le cadre du projet Eaux-SCARS¹, diverses investigations complémentaires (analyses physico-chimiques, jaugeages, suivi hydrométrique et thermique, cartographies) sont menées afin de mieux comprendre leur fonctionnement et leurs interactions avec les cours d'eau.

Parmi les investigations menées, l'élaboration de cartes piézométriques à une échelle régionale a vocation à compléter et affiner les cartes antérieures disponibles sur le territoire en intégrant de nouveaux ouvrages. Les campagnes menées ont également vocation à mettre à jour et consolider les bases de données relatives aux ouvrages du sous-sol.

Les cartes piézométriques élaborées en hautes eaux et basses eaux 2022 confirment :

- le rôle des zones d'affleurement dans la recharge des nappes et le soutien des cours d'eau par les eaux souterraines ;
- les directions générales d'écoulement des eaux souterraines, de l'est/nord-est vers l'ouest/sud-ouest ;
- l'influence des axes de drainage de surface, en particulier la Dordogne, qui sépare deux grands régimes d'écoulement ;
- l'impact de l'exploitation des aquifères sur la formation de dépressions piézométriques locales.

Ces travaux soulignent cependant le manque d'ouvrages de suivi dans certaines zones notamment à l'ouest du territoire d'étude, où les aquifères sont présents à grande profondeur et leur exploitation/observation est délaissée au profit des aquifères plus superficiels, et autour de la vallée de la Dordogne, qui semble constituer un axe délimitant deux domaines déconnectés (nord et sud). Malgré cela, les données acquises offrent un appui précieux pour le calage des modèles hydrogéologiques.

¹ <https://www.siges.fr/fr/mon-territoire/nouvelle-aquitaine/projet-de-recherche-eaux-scars>

Sommaire

1. Introduction	5
2. Projet Eaux-SCARS	6
3. Contexte hydrogéologique	7
4. Méthodologie	10
4.1. Contexte hydrogéologique des campagnes de mesures	10
4.2. Identification, sélection et validation des points	11
4.3. Interpolation	13
5. Cartes piézométriques	15
5.1. Piézométrie du Coniacien-Santonien	15
5.2. Piézométrie du Bathonien-Callové-Oxfordien	17
6. Conclusion	21
7. Bibliographie	22

Liste des figures

Figure 1 - Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS	6
Figure 2 - Carte hydrogéologique du secteur d'étude (BDLISA v3)	7
Figure 3 - Coupe géologique schématisée, orientée SO-NE, de Mourens (département de la Gironde) à Coubjourn (département de la Dordogne), des ensembles réservoirs et épontes (Platel et al., 2010)	9
Figure 4 - Boîte à moustaches des valeurs centrées réduites des niveaux piézométriques de 23 ouvrages des réseaux de surveillance des nappes du Secondaire en Agenais et Périgord	10
Figure 5 - Position des campagnes piézométriques d'avril et septembre 2022 sur les chroniques piézométriques à Trélissac (BSS001WDQQ) et Cézac (BSS002BGLG)	11
Figure 6 - Ouvrages mesurés ou visités lors des campagnes piézométriques	12
Figure 7 - Tableau synthétique du nombre d'ouvrages mesurés au terme des deux campagnes	12
Figure 8 - Modèles de variogramme en basses eaux et hautes eaux, des mesures du Crétacé	14
Figure 9 - Modèles de variogramme en basses eaux et hautes eaux, des mesures du Jurassique	14
Figure 10 - Carte piézométrique du Coniacien-Santonien lors des hautes eaux 2022	16
Figure 11 - Carte piézométrique du Coniacien-Santonien lors des basses eaux 2022	16
Figure 12 - Carte piézométrique du Bathonien-Callové-Oxfordien lors des hautes eaux 2022	17
Figure 13 - Carte piézométrique du Bathonien-Callové-Oxfordien lors des basses eaux 2022	18
Figure 14 - Piézométrie au droit du système Isle-Auvézère et traçages jurassiques	19
Figure 15 - Piézométrie dans les Causses du Quercy et traçages jurassiques	19

Liste des annexes

Annexe 1 - Liste des ouvrages mesurés lors des campagnes piézométriques	23
Annexe 2 - Cartographie par aquifère des ouvrages mesurés lors des campagnes piézométriques	28
Annexe 3 - Points de nivellements de l'altitude des cours d'eau	32

1. Introduction

Au nord-est du Bassin aquitain, les formations carbonatées aquifères du Jurassique et du Crétacé contiennent des ressources en eau, majeures pour les territoires, et soutiennent les milieux superficiels. Dans le cadre du projet Eaux-SCARS² (cf. chapitre 2), plusieurs investigations complémentaires sont menées pour mieux comprendre leur fonctionnement général et leurs relations avec les milieux superficiels, dont les cours d'eau. Ces investigations comprennent la réalisation de campagnes physico-chimiques, de jaugeages en série, l'analyse des débits des stations hydrométriques ou encore le suivi des paramètres de température et conductivité des cours d'eau. L'élaboration de cartes piézométriques s'avère particulièrement intéressante pour mieux comprendre les modalités de circulation de l'eau au sein des aquifères, évaluer les interactions possibles entre réservoirs et, si l'échelle de travail le permet suffisamment, identifier les modalités d'échanges entre nappes et rivières.

Les seules cartes disponibles à l'heure actuelle, à l'échelle régionale, sont issues des travaux concernant l'Agenais-Périgord (Platel *et al.*, 2010) ou des résultats de modélisation qui s'appuient sur un nombre d'ouvrages de calage limité. Plus récemment, à l'échelle du département de Dordogne, une piézométrie du Jurassique et une autre du Turonien-Coniacien-Santonien ont été élaborées sur la base de mesures réalisées en 2016 (Lorette, 2019). Depuis, plusieurs nouveaux ouvrages ont été réalisés, ou leurs caractéristiques précisées, et peuvent permettre d'affiner ces cartes.

Deux campagnes piézométriques ont ainsi été menées en conditions de hautes eaux et basses eaux, afin de préciser le sens d'écoulement des eaux souterraines, la localisation des crêtes piézométriques et les gradients hydrauliques de la nappe. Ces campagnes seront confrontées plus tard aux résultats d'autres actions du projet Eaux-SCARS, notamment l'interprétation des analyses hydrochimiques. Elles sont enfin l'occasion de mettre à jour les inventaires existants des ouvrages en termes d'accessibilité, de nivellement, d'aquifères captés... Elles pourront constituer un appui important aux travaux de modélisation hydrogéologique, notamment le calage du Modèle Nord-Aquitain (Saltel *et al.*, 2024).

² <https://www.siges.fr/fr/mon-territoire/nouvelle-aquitaine/projet-de-recherche-eaux-scars>

2. Projet Eaux-SCARS

Les ressources en eau souterraine des formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé au nord-est du Bassin aquitain (Périgord - Agenais - Quercy) sont stratégiques car elles permettent de satisfaire l'essentiel des besoins en eau de ces territoires (Figure 1). De par leur étroite relation avec les milieux superficiels, notamment les cours d'eau, elles soutiennent les écosystèmes et activités associés, en particulier en période d'été. Par ailleurs, ces aquifères sont le siège d'une karstification importante qui induit des spécificités de fonctionnement des ressources en eau, tant du point de vue quantitatif que qualitatif : forte variabilité temporelle des débits et signatures chimiques, vulnérabilité accrue aux pollutions. Dès lors, dans un contexte de changement climatique, la question de la disponibilité de l'eau et de la gestion de ces nappes à moyen et long terme se pose. Les enjeux actuels et futurs consistent à assurer la pérennité de la ressource en eau pour concilier autant que possible l'ensemble des usages tout en assurant le maintien des apports vers les milieux superficiels (cours d'eau, lacs, zones humides, etc.).

La complexité de ces systèmes aquifères et le manque de connaissance de leur fonctionnement hydrogéologique a encouragé la mise en place d'un programme de recherche de compréhension générale pour garantir, à terme, une gestion équilibrée de la ressource. Le projet Eaux-SCARS (<https://www.siges.fr/fr/mon-territoire/nouvelle-aquitaine/projet-de-recherche-eaux-scars>), démarré en 2021 pour une durée de 6 ans et bénéficiant du soutien financier du BRGM, de l'Europe et la Région Nouvelle-Aquitaine via le Fonds Européen de Développement Régional, de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et des Conseils départementaux de la Dordogne, du Lot, du Lot-et-Garonne et de la Charente, vise à répondre à ce besoin en réalisant des investigations approfondies qui alimenteront des outils destinés à optimiser la gestion des nappes dans ces territoires.

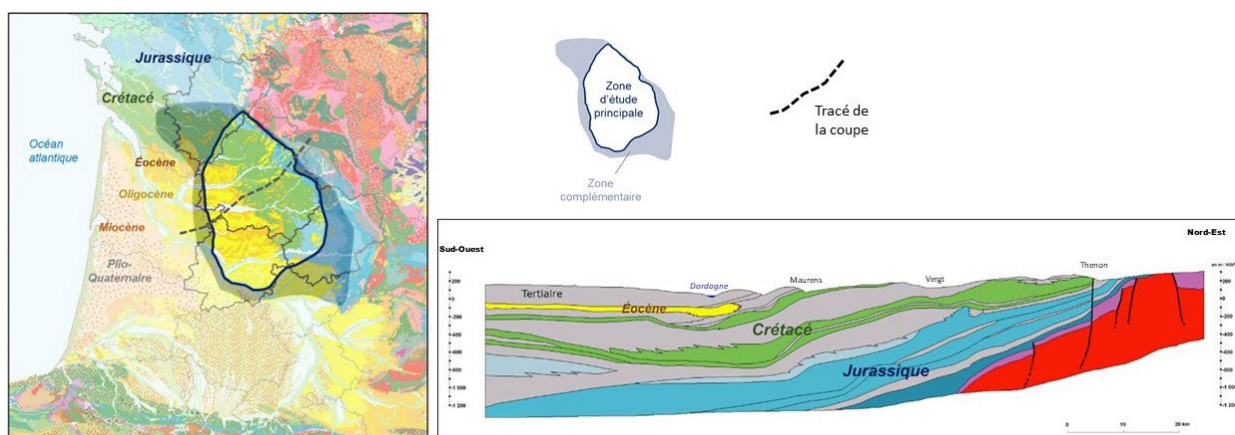


Figure 1 - Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS

Ainsi, une combinaison d'outils géologiques et géophysiques est mise en œuvre pour revisiter l'agencement du multicouche : géométries et variations de faciès des aquifères et épontes, structures majeures. Le projet revient également sur la genèse des karsts dont la configuration actuelle découle d'une longue évolution polyphasée ; pour comprendre leur fonctionnement actuel, il convient d'identifier les périodes de karstification et leurs modalités de mise en place. En parallèle, de vastes campagnes de mesures et suivis temporels dans les nappes et eaux de surface sont déployées sur l'ensemble du territoire : piézométrie, débits de cours d'eau, hydrochimie et isotopie ; appuyés par la réinterprétation de pompages d'essai, ces suivis visent à mieux cerner le fonctionnement des réservoirs : recharge, écoulement, interactions entre aquifères et échanges nappes/rivières. L'ensemble de ces investigations doit alimenter, entre autres, les modèles hydrodynamiques régionaux indispensables à la gestion opérationnelle de ces nappes.

3. Contexte hydrogéologique

Les cartes piézométriques sont élaborées pour les formations du Jurassique et Crétacé du nord-est du Bassin aquitain. Ces formations majeures pour ce territoire font partie intégrante d'une zone où 4 grands ensembles géologiques peuvent être schématiquement représentés. Chacun conditionne les caractéristiques hydrogéologiques du territoire (Figure 2) et la répartition des ressources en eaux :

- le socle granitique et métamorphique du Massif central. Situées en tête de bassin, les nappes y sont peu développées (essentiellement dans une frange d'altération et de fracturation de quelques dizaines de mètres d'épaisseur) et en relation directe avec les cours d'eau.
- les formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé, qui constituent des réservoirs majeurs. Les aquifères se retrouvent à l'affleurement sur une large bande orientée nord-ouest/sud-est, en étroite relation avec les cours d'eau, puis plongent progressivement vers le sud-ouest où ils sont recouverts par les formations tertiaires. Ces aquifères montrent des fonctionnements karstiques, même à de grandes profondeurs, qui induisent des transferts rapides des eaux entre surface et souterrain.
- les formations sablo-argileuses du Tertiaire. Elles donnent naissance à des réservoirs qui sont particulièrement exploités à l'ouest du territoire.
- les alluvions du Quaternaire, qui accompagnent les cours d'eau. Ils sont davantage développés au droit des formations du Crétacé puis du Tertiaire où ils présentent un intérêt majeur pour leur exploitation.

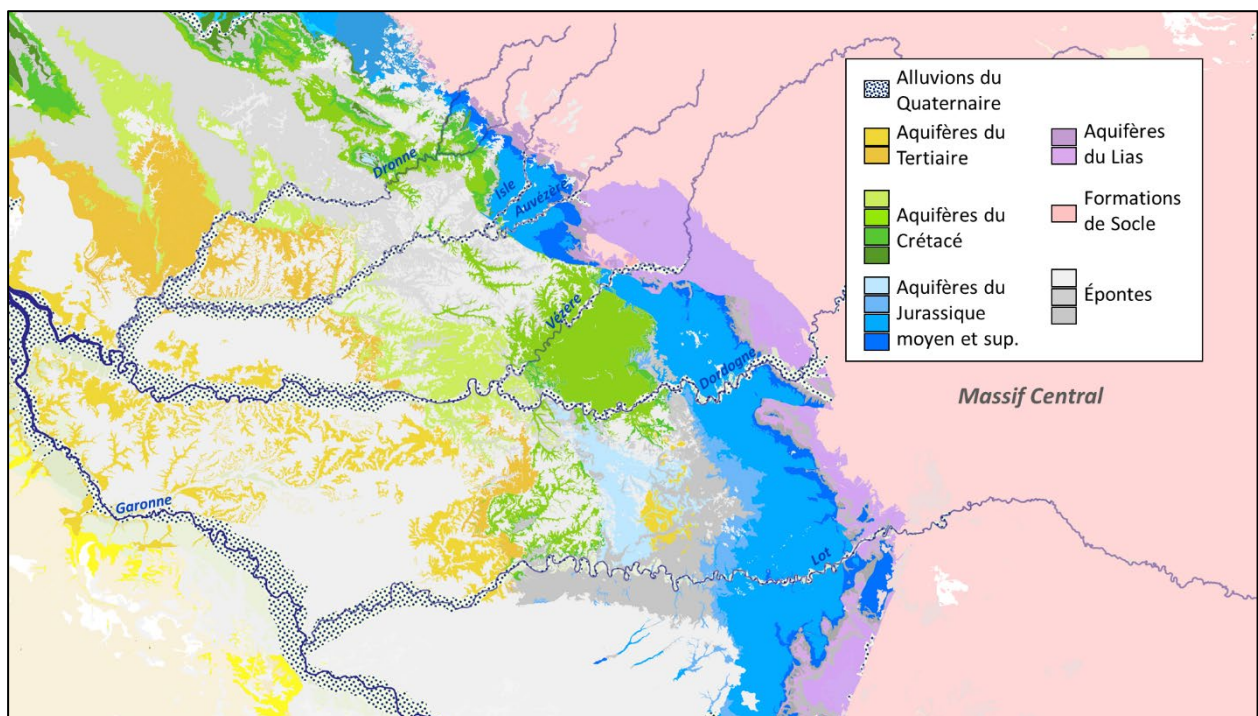


Figure 2 - Carte hydrogéologique du secteur d'étude (BDLISA v3)

L'ensemble constitue un multicouche aquifère où les réservoirs plongent vers le sud-ouest, en direction du littoral atlantique (Figure 3). Cet enfoncement progressif se traduit par un passage des nappes d'eau d'un état libre, en lien avec les milieux superficiels, à un état captif à l'ouest.

Verticalement, les réservoirs sont plus ou moins individualisés entre eux à la faveur de la présence, ou non, d'épentes ou d'accidents et déformations tectoniques qui affectent le territoire. Certaines nappes d'eau souterraine apparaissent en réalité en connexion entre elles, engendrant des difficultés de gestion et de vulnérabilité des forages qui les exploitent et des sources qui en émergent, renforcées par la composante karstique de leur écoulement. Au sein des formations du Jurassique et du Crétacé s'individualisent plusieurs aquifères et épentes (Platel *et al.*, 2010).

Pour le Jurassique, 5 aquifères sont généralement définis, de bas en haut :

- les grès et calcaires dolomitiques du Lias inférieur et moyen ;
- les calcaires et dolomies du Bajocien ;
- les calcaires du Bathonien supérieur / Callovien / Oxfordien ;
- les calcaires du Kimméridgien basal ;
- les calcaires dolomitiques du Tithonien.

Pour le Crétacé, 4 ensembles aquifères sont communément reconnus. Il s'agit, de bas en haut :

- des sables et grès carbonatés très discontinus du Cénomaniens ;
- des calcaires, grès et sables du Turonien moyen et supérieur ;
- des calcaires et grès ou sables du Coniacien-Santonien ;
- des calcaires et grès du Campanien supérieur-Maastrichtien.

La présente étude ne prend pas en considération les aquifères du Lias dont la géométrie est mal connue en raison du faible nombre d'ouvrages qui l'atteignent, car trop profond. À son toit, une épente épaisse est présente et limite les interactions avec les aquifères jurassiques sus-jacents. Les données disponibles relatives à cet aquifère sont encore trop morcelées.

Le Campanien supérieur-Maastrichtien n'est pas non plus concerné par la présente étude car peu présent dans le territoire d'investigations et relativement déconnecté des autres aquifères sous-jacents crétacés.

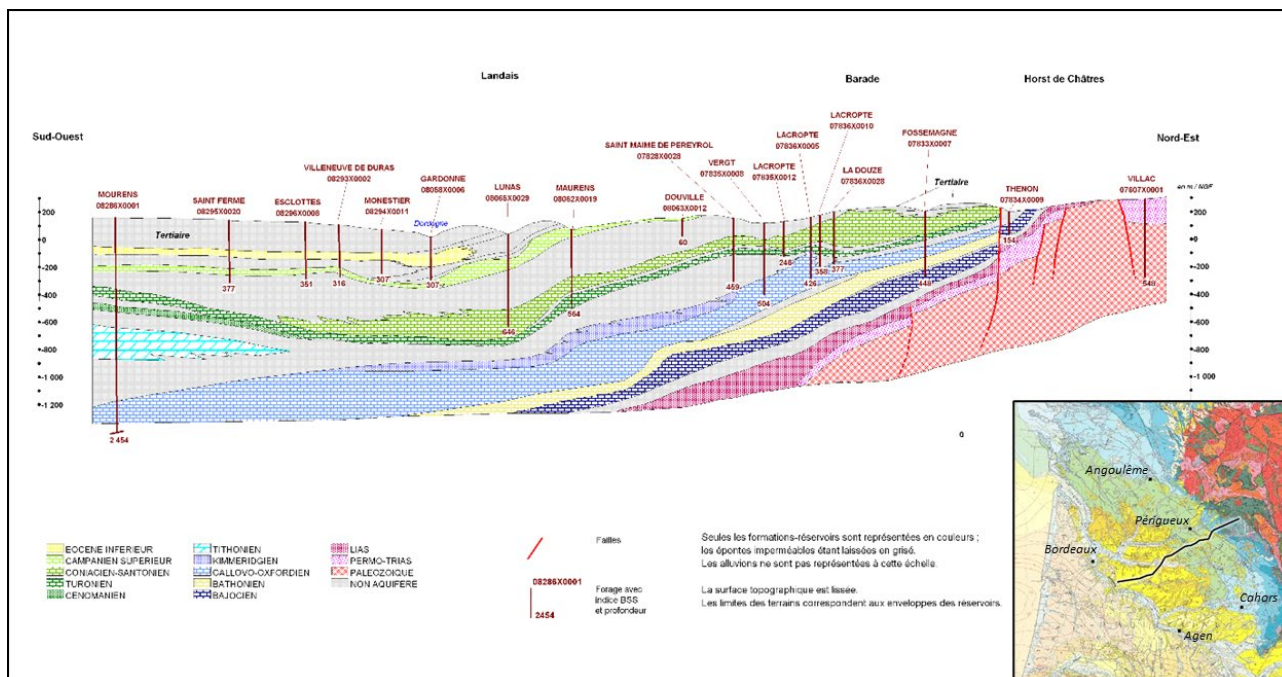


Figure 3 - Coupe géologique schématisée, orientée SO-NE, de Mourens (département de la Gironde) à Coubjours (département de la Dordogne), des ensembles réservoirs et épontes (Platel et al., 2010)

4. Méthodologie

4.1. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DES CAMPAGNES DE MESURES

L'objectif de l'étude est de réaliser des campagnes de mesures piézométriques durant deux périodes hydrogéologiques distinctes : hautes et basses eaux. Ces périodes varient d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques. Pour déterminer les moments les plus appropriés pour ces campagnes, une analyse statistique des niveaux d'eau, dans 23 ouvrages de surveillance des nappes du Secondaire du territoire d'étude, a été menée (Figure 4). Étant donné que les fluctuations piézométriques sont très variables, l'analyse a été effectuée pour les piézomètres présentant des fluctuations saisonnières, ce qui a permis de situer les périodes représentatives des hautes eaux entre février et avril et, des basses eaux en septembre et octobre.

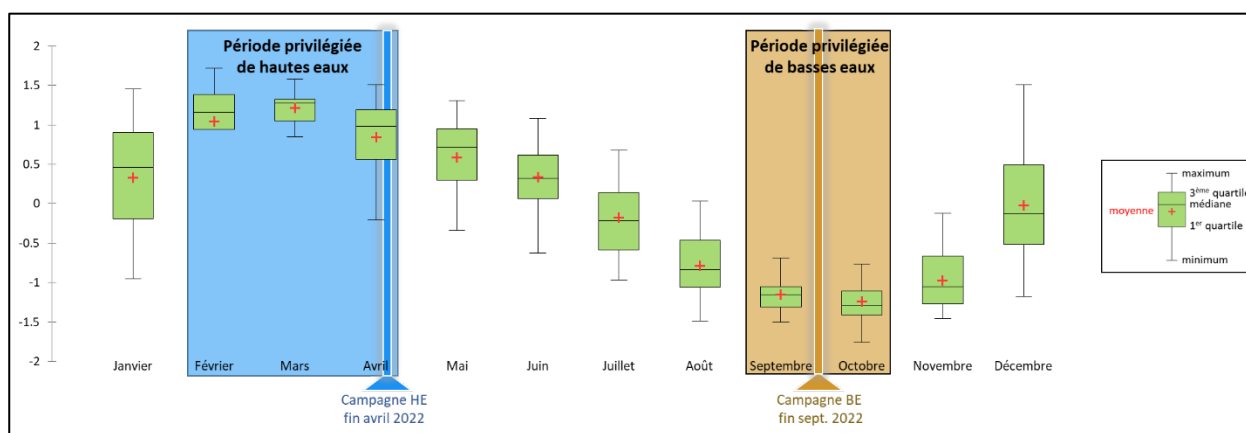


Figure 4 - Boîte à moustaches des valeurs centrées réduites des niveaux piézométriques de 23 ouvrages des réseaux de surveillance des nappes du Secondaire en Agenais et Périgord

Pour garantir des mesures aussi synchrones que possible, chaque campagne de terrain doit être menée sur une période la plus réduite possible. Au regard de la zone à couvrir et du nombre important de points à mesurer, il a été décidé de réaliser ces campagnes sur une période de 2 semaines maximum. La phase de préparation de la première campagne de terrain ayant été plus longue que prévue, en raison de la quantité importante de points de mesure, des contraintes géographiques et des délais d'obtention de certaines autorisations d'accès, les mesures pour la période de hautes eaux ont été réalisées tardivement, du 19 au 29 avril 2022. La seconde campagne s'est quant à elle déroulée comme prévu du 19 au 30 septembre 2022.

Rétrospectivement, et à la suite de l'analyse des chroniques piézométriques en nappes libres enregistrées aux cours de l'année 2022, il apparaît que la campagne d'avril a bien eu lieu dans un contexte de hautes eaux et celle de septembre en basses eaux (Figure 5). L'année 2022 figurant parmi les années les plus sèches rencontrées au cours des 20 dernières (EPIDOR, 2023), la situation hydrologique au moment de la campagne de septembre était sévère ; les nappes ont par endroit présenté des niveaux atteignant des seuils rarement observés.

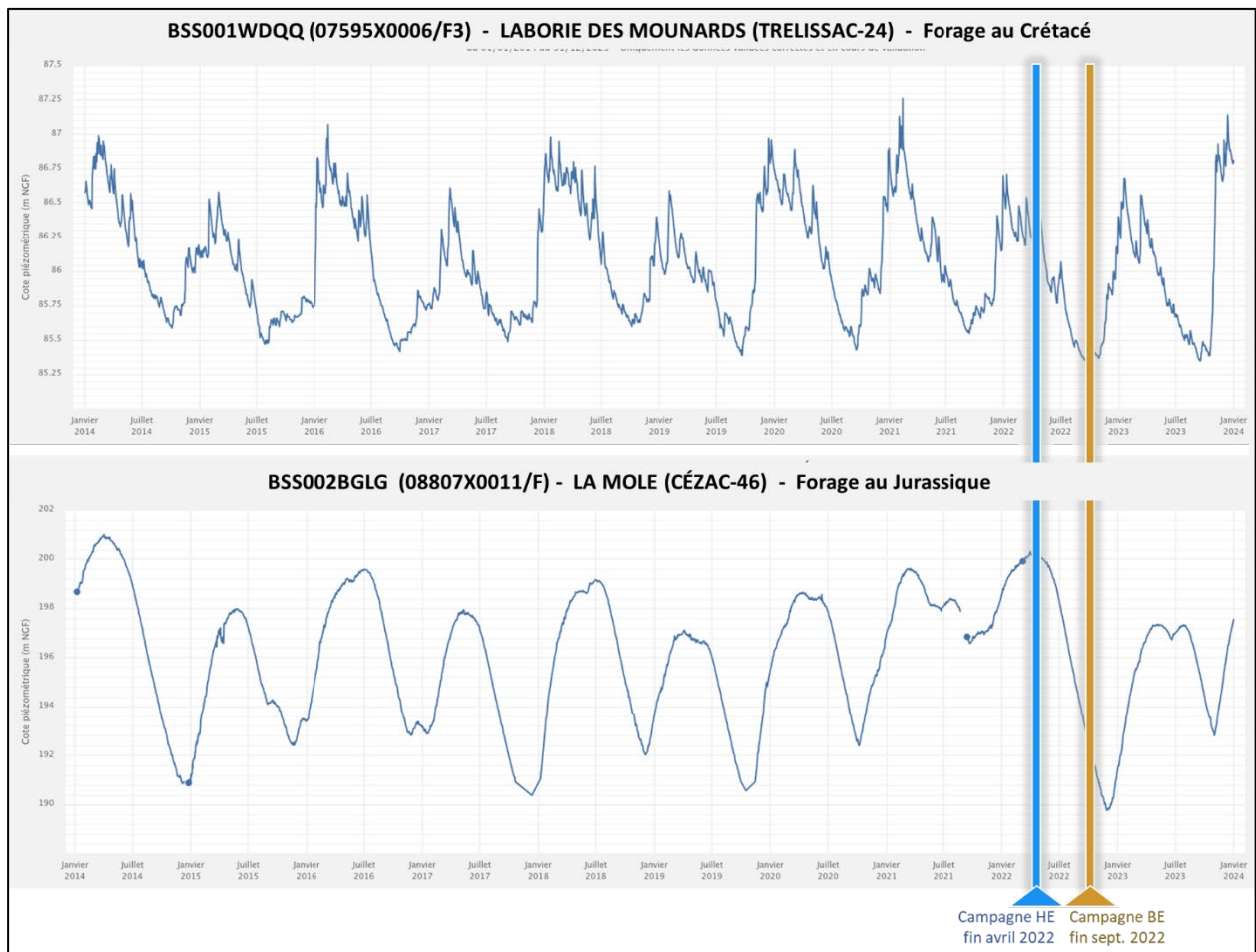


Figure 5 - Position des campagnes piézométriques d'avril et septembre 2022 sur les chroniques piézométriques à Tréllissac (BSS001WDQQ) et Cézac (BSS002BGLG)

4.2. IDENTIFICATION, SELECTION ET VALIDATION DES POINTS

La première étape a consisté à sélectionner les piézomètres des réseaux nationaux et départementaux servant à la surveillance des nappes du Secondaire. Ils ont été complétés par des ouvrages utilisés lors d'anciennes campagnes piézométriques (Bichot *et al.*, 1997 ; Lorette, 2019 ; Platel *et al.*, 2008). La consultation de la Banque du Sous-sol a enfin permis de rajouter à cette première liste de potentiels puits, forages et sources identifiés sur le territoire investigué. Les informations disponibles pour chaque ouvrage (coupes géologiques et techniques, profondeur, position des crépines) ont permis de procéder à une première sélection voire validation des ouvrages d'intérêt tout en assurant une couverture aussi large que possible des nappes du Secondaire, afin de dresser des cartes piézométriques représentatives.

263 points piézométriques ont ainsi été ciblés pour la première campagne piézométrique, laquelle a permis de vérifier l'existence de certains ouvrages, leur accessibilité pour une mesure voire de procéder à des vérifications de profondeur. 34 ouvrages ont également pu être découverts et mesurés à la faveur de la prospection de terrain, leur intérêt en vue d'élaborer des cartes piézométriques ayant alors été évalué à l'issue de cette première campagne de terrain. Le cas échéant, ils ont été retenus pour la seconde campagne. Au terme de ces deux campagnes, 259 forages ont fait l'objet d'au moins une mesure piézométrique tandis que 30 n'ont pu qu'être visités sans mesure possible (Figure 6). L'absence d'accès à l'ouvrage (refus du propriétaire, cadenas présent, risque de coincer la sonde piézométrique, ...) ou encore l'impossibilité de

trouver l'ouvrage en question n'ont pu aboutir à une mesure. Chacun des points visités a fait l'objet d'un nivellement et d'un schéma de la tête de forage, permettant d'identifier le point de repère de la mesure. Ceci permet d'obtenir une cote piézométrique nivelée et de faciliter la reproductibilité de mesures futures.

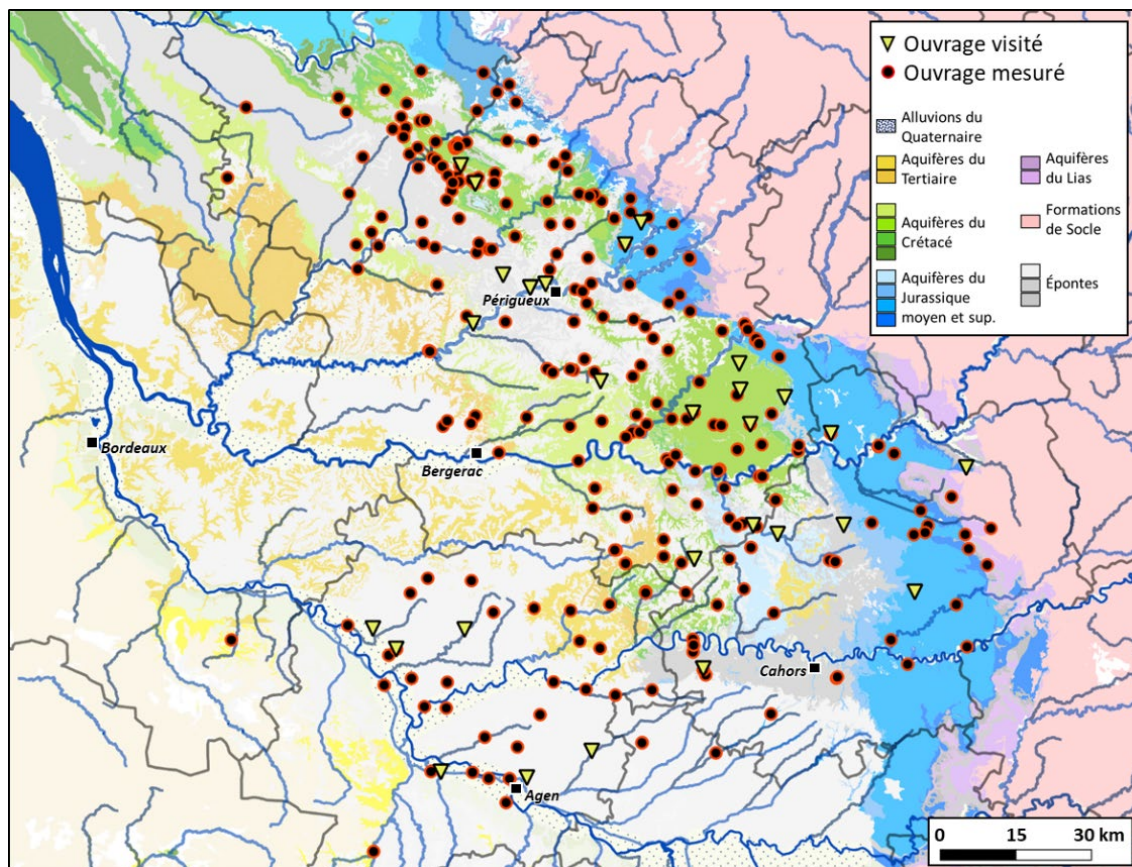


Figure 6 - Ouvrages mesurés ou visités lors des campagnes piézométriques

Au terme des deux campagnes, 242 points ont été mesurés en hautes eaux et 253 en basses eaux (Figure 7, annexe 1 et annexe 2). Les aquifères captés par l'ouvrage ont été validés sur la base des travaux passés (Platel *et al.*, 2008) et de la révision de la géométrie des aquifères engagée dans le cadre du projet Eaux-SCARS (acquisition EM aéroportée, collecte de données diagraphiques, ...).

Aquifère capté	Nombre de mesures dans un ouvrage captant uniquement l'aquifère	Nombre de mesures dans un ouvrage captant également d'autres aquifères
Coniacien-Santonien	40	50
Turonien	27	56
Cénomanién	2	9
Tithonien	11	1
Kimméridgien	12	29
Bathonien-Callové-Oxfordien	32	50
Bajocien	21	23
Autres : Éocène, Campanien, Lias, ...	15	

Figure 7 - Tableau synthétique du nombre d'ouvrages mesurés au terme des deux campagnes

Au terme des campagnes piézométriques, des vérifications supplémentaires ont été réalisées afin de valider la pertinence des mesures pour l'élaboration des cartes piézométriques :

- Les ouvrages influencés ou mesurés en dynamique ont été écartés.
- La validation croisée permet de détecter d'éventuelles singularités dans les mesures. Elle consiste, pour chaque point de donnée, à l'enlever temporairement et à réestimer sa valeur à partir des données voisines. L'erreur réduite mesurée pour chaque donnée permet d'alerter sur d'éventuelles erreurs de mesure ou d'identifier un comportement localement différent. Il convient alors d'évaluer la prise en considération de la mesure ou non.
- Pour les ouvrages les plus profonds, les mesures piézométriques n'ont pas été corrigées des effets de la salinité et de la température. Platel *et al.* (2008) établissait que la différence de charge de 1 à 2 m, calculée par rapport aux mesures piézométriques brutes, est jugée négligeable à l'échelle régionale des cartes.

Afin de compléter ce jeu de données et d'identifier des modalités particulières d'échanges, des mesures de l'altitude de la rivière ont été réalisées pour les comparer à celle de la nappe. Au regard de l'extension de la zone d'étude et du nombre d'ouvrages hydrauliques le long des différents cours d'eau (seuils, barrages, ...), créant des ruptures de la ligne d'eau de la rivière, il n'est pas possible de réaliser un relevé précis de l'altitude de la rivière dans une période de temps cohérente avec les mesures piézométriques. Dès lors, ces nivellements de cours d'eau se sont concentrés à proximité des ouvrages dans lesquels des mesures piézométriques étaient envisagées. Les conditions d'accessibilité, de couvert végétal et de couverture réseau ont limité le nombre possible de nivellements. Finalement, seule une cinquantaine de mesures a été réalisée (Annexe 3).

Le faible nombre de points de nivellement de cours d'eau final n'en permet pas l'utilisation dans l'élaboration des cartes piézométriques régionales. L'utilisation du RGE®ALTI V2 a été préférée par la suite. Il est composé du modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 1 m et d'une précision altimétrique de 20 à 50 cm, obtenue principalement par les levés LiDAR aériens et la corrélation d'images aériennes. Les mesures relevées sur le terrain ont cependant servi à évaluer la cohérence avec le MNT. L'analyse plus précise des nivellements de cours d'eau avec les mesures de forage n'a pas permis d'identifier clairement des zones de déconnexion du cours d'eau avec la nappe.

4.3. INTERPOLATION

Au regard du nombre de points disponibles pour chacun des aquifères et de leur répartition géographique, il est apparu préférable de ne réaliser que les cartes hautes eaux/basses eaux du réservoir du Coniacien-Santonien, pour le Crétacé, et celles du réservoir du Bathonien-Callovio-Oxfordien pour le Jurassique (Gratton, 2002).

Les interpolations pour la réalisation des 4 cartes piézométriques ont été effectuées à l'aide du logiciel GDM®, développé par le BRGM. La méthode de krigeage avec modèle de variogramme a été choisie pour réaliser les cartes piézométriques.

Le krigeage est une technique géostatistique de modélisation spatiale permettant, à partir de points, d'avoir une représentation de valeurs sur toute la surface de la zone étudiée (Gratton, 2002). Dans le cas présent, cela permet d'estimer l'altitude piézométrique d'une nappe en dehors des points de mesures. Le krigeage se base sur l'hypothèse que deux données qui sont proches dans l'espace tendent à posséder des caractéristiques similaires. Pour ces raisons, elle est une des méthodes d'estimation les plus précises et couramment utilisée.

Les modèles de variogramme les plus robustes ont été obtenus avec des modèles sphériques (Figure 8 et Figure 9).

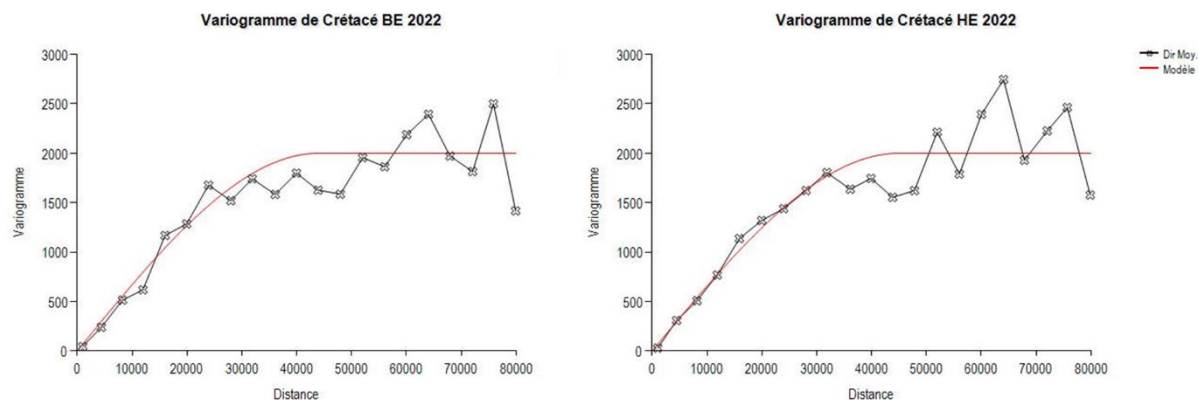


Figure 8 - Modèles de variogramme en basses eaux et hautes eaux, des mesures du Crétacé

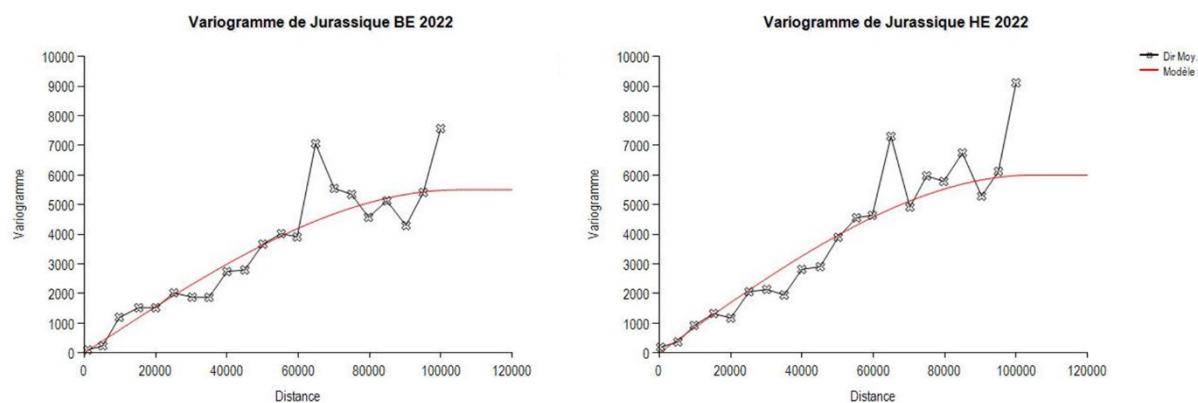


Figure 9 - Modèles de variogramme en basses eaux et hautes eaux, des mesures du Jurassique

5. Cartes piézométriques

Il est important à ce stade de préciser que les isopièzes représentées sur ces cartes reflètent l'état actuel des connaissances. L'interpolation est par endroit imprécise en raison du faible nombre de mesures. Ces cartes visent avant tout à montrer les grands sens d'écoulement à l'échelle régionale et à servir de base pour les futures modélisations hydrogéologiques.

5.1. PIEZOMETRIE DU CONIACIEN-SANTONIEN

Les cartes élaborées pour l'aquifère du Coniacien-Santonien peuvent localement intégrer des mesures effectuées dans le Turonien. Dans le nord de la Dordogne notamment, de nombreux ouvrages captent les deux aquifères qui sont souvent en connexion hydraulique. Des vérifications de cohérence piézométrique ont été faites avant toute prise en considération finale.

Les cartes piézométriques ont été élaborées à partir de 83 mesures en hautes eaux pour l'année 2022 (Figure 10) et 92 mesures en basses eaux pour l'année 2022 (Figure 11). Ces mesures apparaissent globalement bien réparties et permettent d'obtenir des cartes fiables pour l'ensemble du territoire. À l'ouest du département de la Dordogne, le toit de l'aquifère du Coniacien-Santonien se trouve rapidement à plus de 200 m de profondeur. Des ressources en eau plus superficielles (alluvions, aquifère du Campanien, ...) sont alors privilégiées et peu d'ouvrages captent l'aquifère du Coniacien-Santonien, n'offrant par conséquent aucune possibilité d'évaluer sa piézométrie et préciser les gradients hydrauliques. Au niveau des zones d'affleurements, les altitudes des cours d'eau en lien avec la nappe considérée ont été utilisées pour l'interpolation. Elles proviennent du RGE®ALTI V2. Le nombre de mesures en nappes, à proximité des cours d'eau, reste par endroits trop faible pour permettre d'élaborer une carte pertinente, à même d'évaluer les échanges "nappes-rivières". C'est notamment le cas au sud-est du département de la Dordogne.

D'un point de vue régional, les cartes piézométriques hautes eaux et basses eaux du Coniacien-Santonien (Figure 10 et Figure 11) montrent des sens d'écoulements depuis les zones d'affleurement, situées au nord-est et est, vers le centre du Bassin aquitain, à l'ouest et sud-ouest.

Au droit des zones d'affleurement, le drainage des aquifères par les cours d'eau apparaît, de manière générale, marqué à la fois en hautes eaux et basses eaux, notamment pour les cours d'eau structurants que sont la Dordogne, la Vézère, l'Isle, l'Auvézère et la Dronne. Pour certains de leurs affluents, il peut apparaître que l'amont des cours d'eau se retrouve en position haute par rapport à la nappe et participe donc potentiellement à leur recharge. Le nombre de points de mesure reste cependant très faible et des investigations plus spécifiques sont nécessaires pour confirmer ces observations.

Plus en profondeur, dans le domaine captif, ces axes de drainage, notamment au droit des cours d'eau principaux que sont la Dordogne, l'Isle et la Dronne, continuent d'imprimer la piézométrie du réservoir. Les points bas piézométriques se situent au nord du Lot-et-Garonne où les aquifères du Crétacé sont exploités.

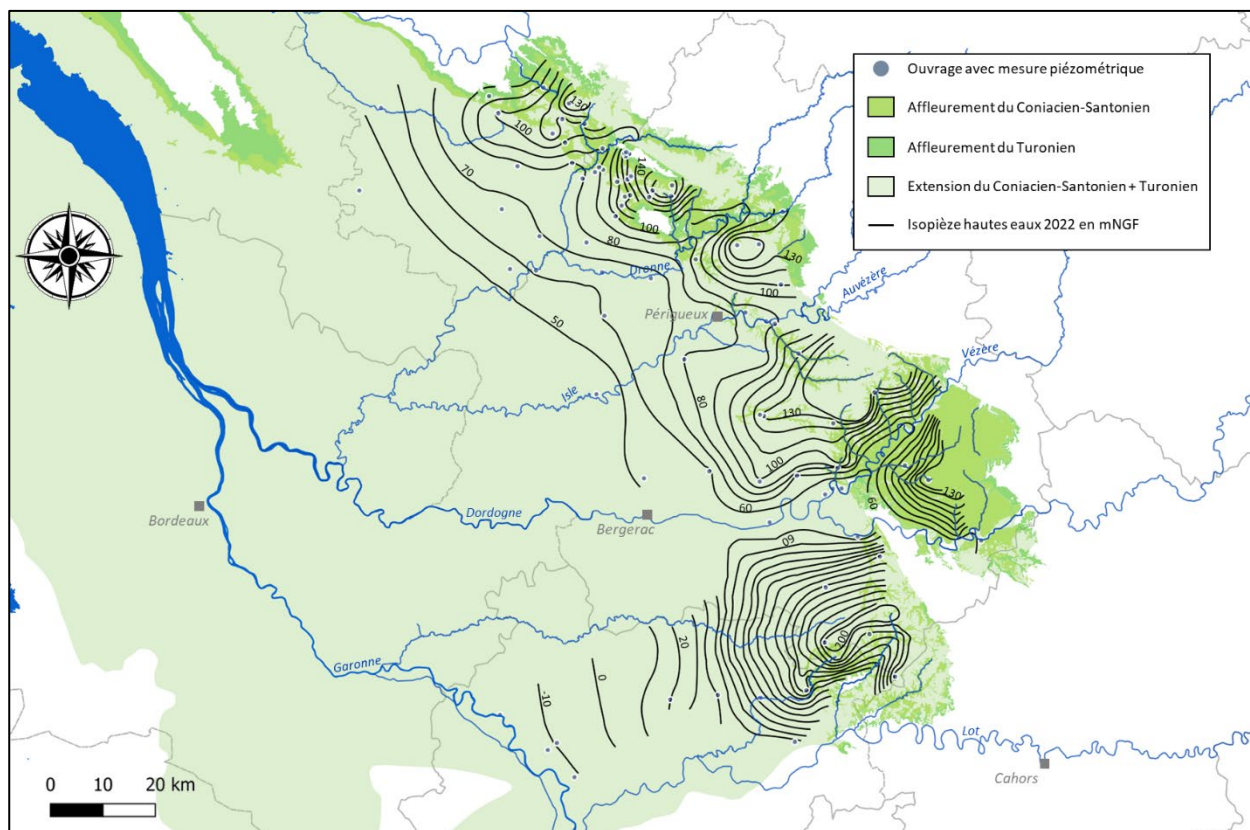


Figure 10 - Carte piézométrique du Coniacien-Santonien lors des hautes eaux 2022

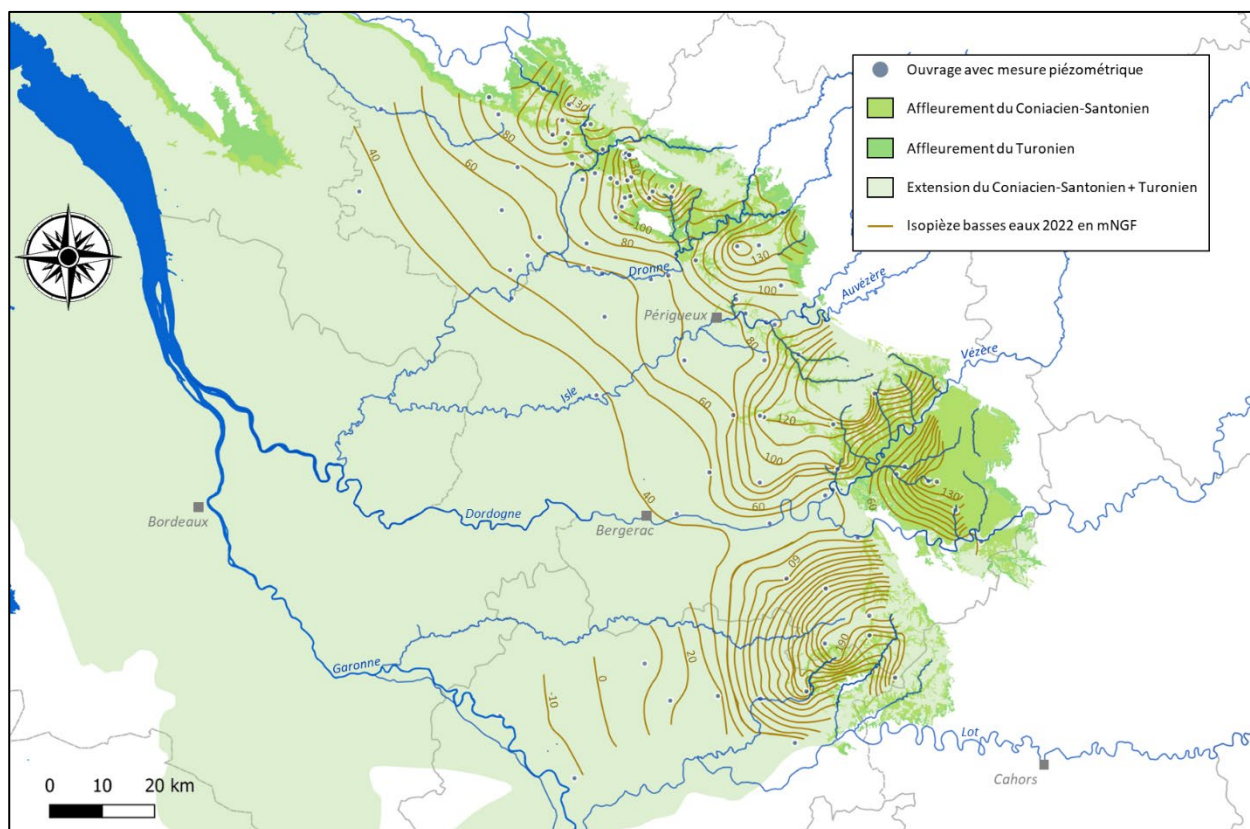


Figure 11 - Carte piézométrique du Coniacien-Santonien lors des basses eaux 2022

5.2. PIEZOMETRIE DU BATHONIEN-CALLOVO-OXFORDIEN

Les cartes élaborées pour l'aquifère du Bathonien-Callovo-Oxfordien intègrent à l'est et au nord-est des mesures effectuées dans le Bajocien, du fait de la connexion hydraulique existante entre les deux réservoirs dans cette partie du territoire. De nombreux ouvrages captent également le réservoir du Kimméridgien sus-jacent, qui se retrouve localement en connexion hydraulique ; les mesures piézométriques de ces ouvrages ont pu être intégrées. Des vérifications de cohérence piézométrique ont été faites avant toute prise en considération finale.

Les cartes piézométriques ont été élaborées à partir de 74 mesures en hautes eaux pour l'année 2022 (Figure 12) et 86 mesures en basses eaux pour l'année 2022 (Figure 13). Ces mesures sont peu nombreuses dans les zones d'affleurement et apparaissent mal réparties dans les parties captives. L'importante profondeur des aquifères du Jurassique, le toit se trouvant à plus de 500 m dans l'ouest du département de la Dordogne, ne permet pas d'avoir des points de contraintes suffisants, dans certains secteurs, pour valider les modalités d'écoulements observés. Au niveau des zones d'affleurements, le nombre de mesures reste également assez hétérogène. C'est notamment le cas dans la partie lotoise où peu d'ouvrages ont pu être mesurés.

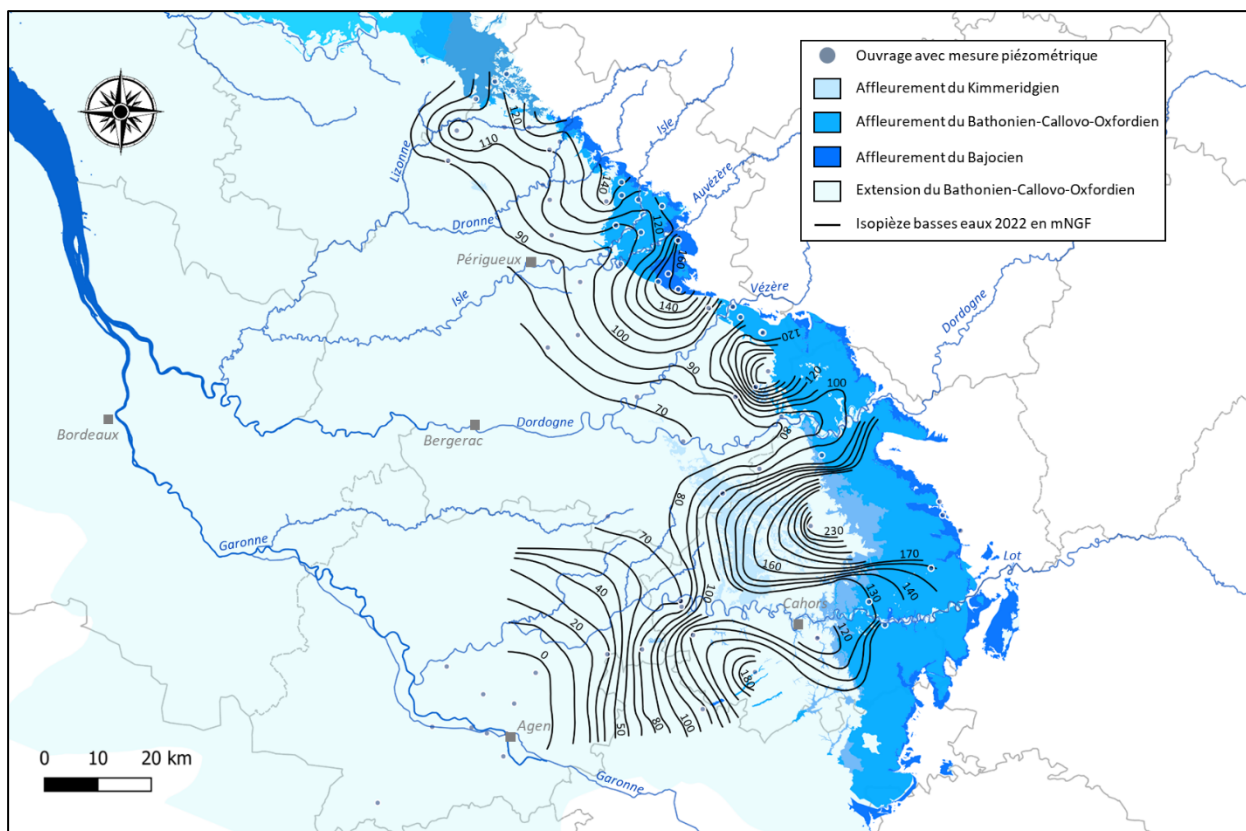


Figure 12 - Carte piézométrique du Bathonien-Callovo-Oxfordien lors des hautes eaux 2022

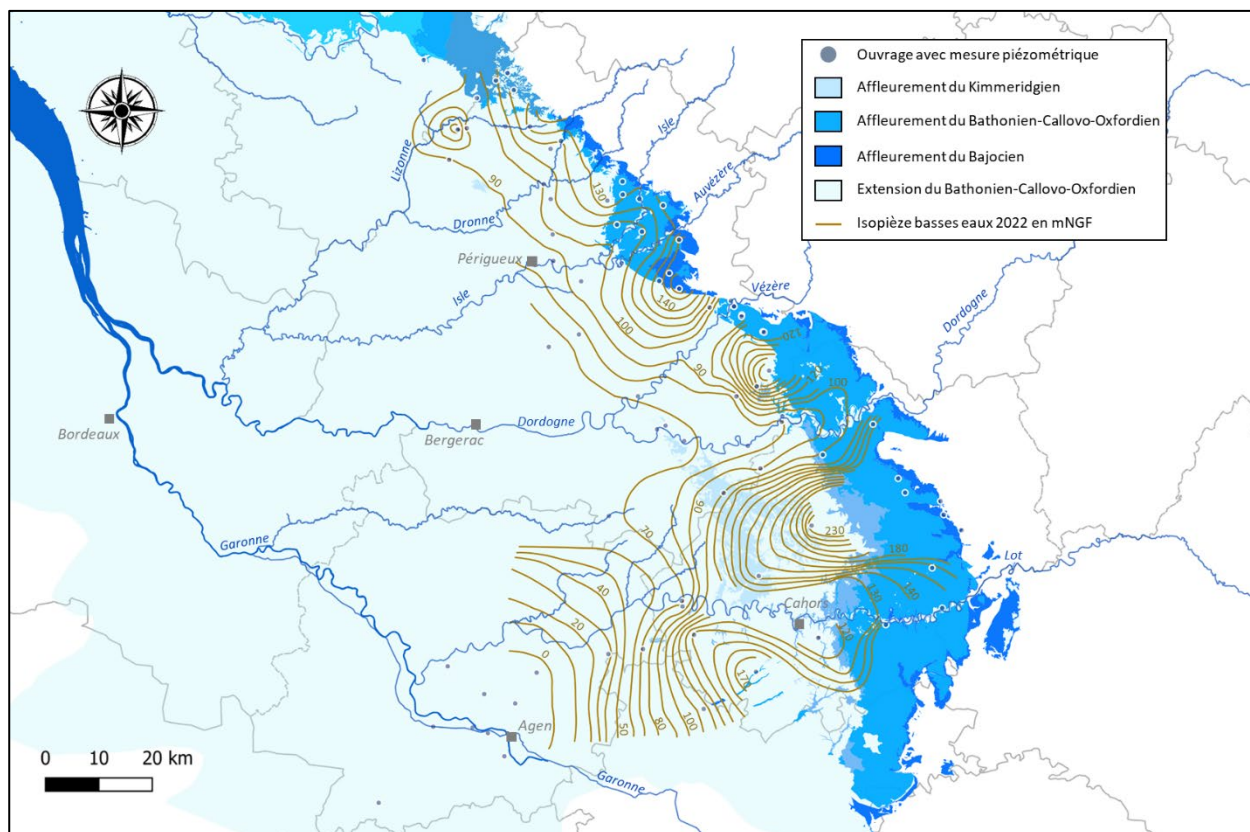


Figure 13 - Carte piézométrique du Bathonien-Calovo-Oxfordien lors des basses eaux 2022

Les cartes piézométriques montrent, à l'instar du Crétacé, des modalités d'écoulement générales depuis les zones de recharge que constituent les affleurements vers l'ouest et le sud-ouest.

Au droit des zones d'affleurement, les cours d'eau pérennes sont moins nombreux, démontrant le caractère infiltrant des calcaires bien fissurés ou karstiques du Bathonien-Calovo-Oxfordien. Les cours d'eau principaux drainent de manière générale les nappes.

Le secteur de l'Isle-Auvézère montre cependant une particularité des modalités d'écoulement, qui se traduit dans la carte piézométrique au niveau de l'aval de l'Auvézère, avant le passage à l'affleurement du Jurassique en domaine captif au sud-ouest (Figure 14). Les isopièzes en rive droite de l'Auvézère sont ici tournées vers l'Isle, au nord, laissant envisager des pertes de l'Auvézère au profit des nappes. Cela est renforcé par les résultats d'un traçage à la fluorescéine, réalisé en 1984 et suivi à l'œil, depuis la perte de Cubjac, sur l'Auvézère, qui était ressortie à la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle, en rive gauche de l'Isle. Cette piézométrie apparaît cohérente avec les résultats de jaugeages en série qui mettent en évidence une diminution des débits à l'aval de l'Auvézère (Cabaret et Darricau, 2024).

Au nord de la zone d'étude, en rive gauche de la Lizonne, deux ouvrages captant le Jurassique montrent que la nappe présente un point haut. Celui-ci est lié à la présence de l'anticlinal de Mareuil, peu visible en surface.

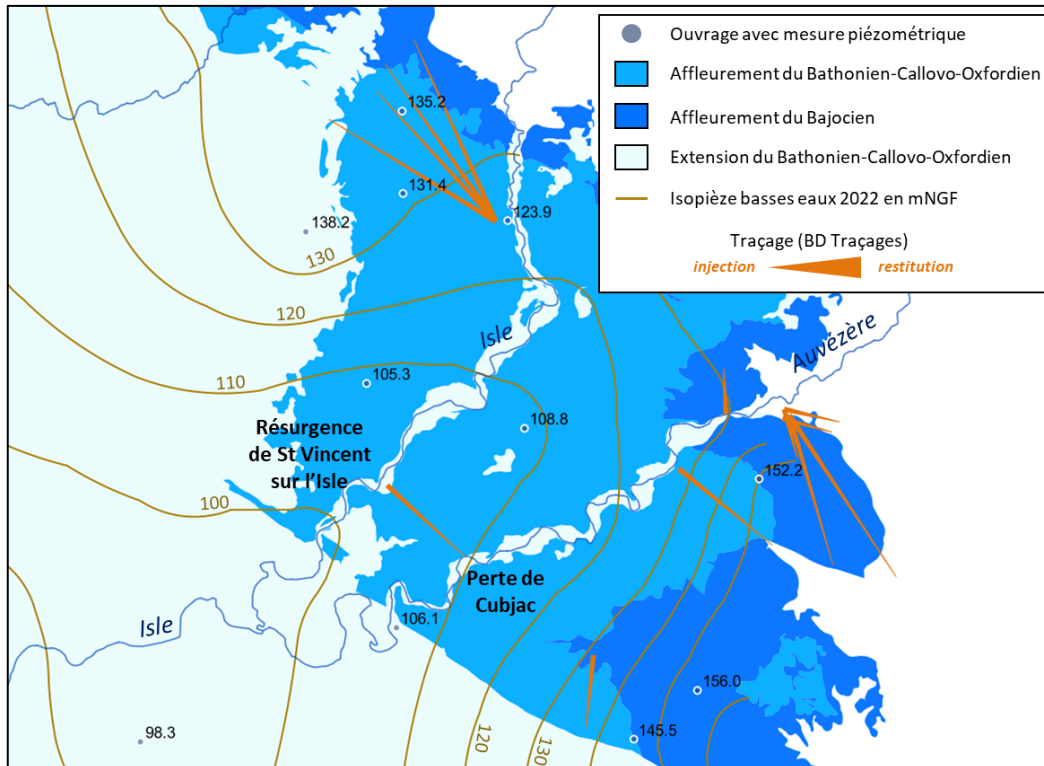


Figure 14 - Piézométrie au droit du système Isle-Auvézère et traçages jurassiques

Dans la partie lotoise, les points de mesures sont épars : les traçages (Figure 15) montrent la captation par les cours d'eau principaux et des modalités d'écoulement qui par endroit vont à l'encontre du gradient général orienté est-ouest : la karstification jouant un rôle prépondérant dans ces écoulements. Dès lors, il est difficile sur la base de la piézométrie d'identifier des pertes particulières des cours d'eau.

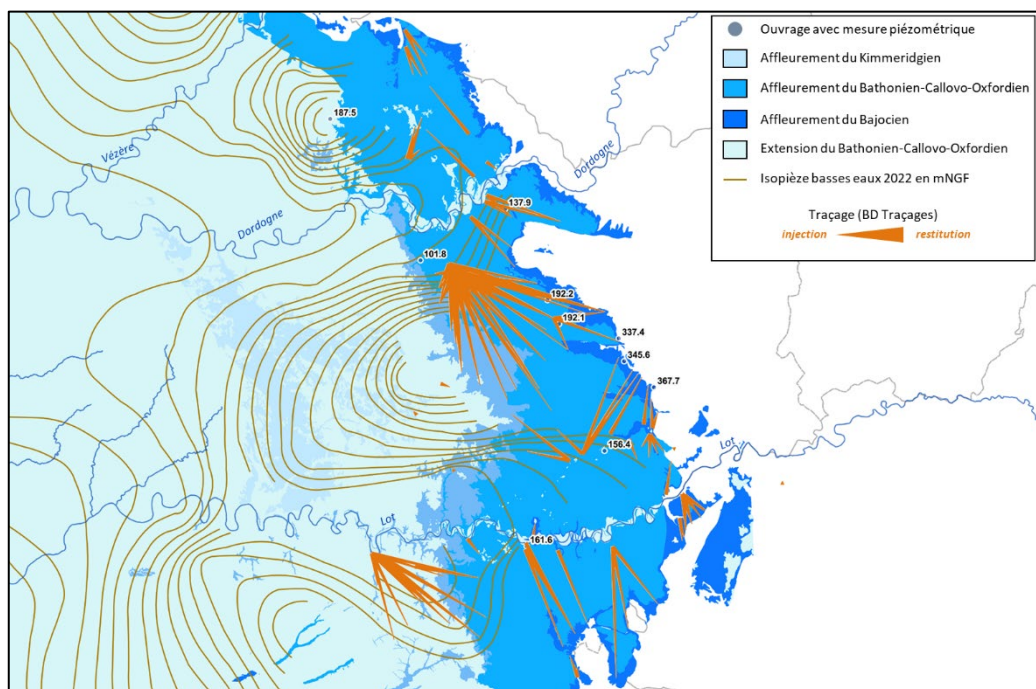


Figure 15 - Piézométrie dans les Causses du Quercy et traçages jurassiques

Dans la partie captive, les points de mesure restent concentrés en Dordogne le long d'une étroite bande de territoire, parallèle aux zones d'affleurements. Le Jurassique plonge rapidement sous le Crétacé et ce dernier est souvent privilégié pour son exploitation, laissant ainsi peu d'opportunités d'avoir des points de mesures dans le Jurassique à plus de 400 m de profondeur. Il s'emble donc qu'en Dordogne les écoulements se dirigent dans le domaine captif vers l'ouest et le sud-ouest.

Dans le Lot-et-Garonne, plusieurs ouvrages exploitent le Jurassique. Cette exploitation génère un creux piézométrique dont l'amont se trouve à l'est et au nord-est. À l'ouest, aucune mesure piézométrique n'a pu être relevée. Au nord, au droit du cours d'eau de la Dordogne, aucun ouvrage jurassique n'a pu être mesuré. Une incertitude demeure ainsi à propos d'une distinction possible de part et d'autre de l'axe du cours d'eau de la Dordogne, telle qu'elle se dessine à l'heure actuelle, entre les écoulements au nord, qui seraient dirigés vers le département de la Gironde, et ceux au sud, forcés par le creux piézométrique présent au droit d'Agen.

6. Conclusion

Les campagnes piézométriques menées en 2022 ont d'abord permis de mettre à jour les bases de données relatives aux ouvrages du sous-sol : usages actuels, localisation précise, nivellement, et, dans certains cas, caractéristiques techniques et aquifères captés.

Les cartes piézométriques, établies en hautes et basses eaux 2022, pour les aquifères principaux du Crétacé et du Jurassique, confirment le rôle des zones d'affleurement dans l'alimentation des nappes captives. Ces zones de recharge participent également au soutien des cours d'eau, lesquels peuvent subir localement des pertes au profit des aquifères. Les cartes mettent également en évidence les directions générales d'écoulement, depuis l'est et le nord-est vers les zones captives situées à l'ouest et au sud-ouest. En profondeur, la piézométrie reste influencée par les grands axes de drainage de surface. Pour les aquifères du Jurassique en particulier, l'axe de la Dordogne semble marquer une limite : au nord, les écoulements sont orientés vers la Gironde, tandis qu'au sud, l'exploitation des aquifères crée un creux piézométrique qui conditionne les flux depuis l'est vers le Lot-et-Garonne.

Dans le domaine captif, le manque d'ouvrages de suivi, notamment à l'ouest du territoire et le long de l'axe de la Dordogne, limite la consolidation des cartes et la compréhension fine des écoulements profonds. Malgré ces lacunes, les données acquises constituent une base intéressante pour le calage des modèles hydrogéologiques du territoire.

Enfin, sur les zones d'affleurement, ces résultats seront confrontés à ceux d'autres investigations menées dans le cadre du projet Eaux-SCARS (analyses physico-chimiques, jaugeages différentiels) ainsi qu'aux résultats d'interprétation des données des stations hydrométriques (débits, température, conductivité).

7. Bibliographie

Bichot, F., Platel, J.P., Benhammouda, S., Cournil, T., Dufour, P., 1997. Gestion des eaux souterraines en Aquitaine, année 1. Evaluation des ressources. Extension du modèle Nord-Aquitain : synthèse des données et concepts. Rapport BRGM/RR-39331-FR, 25 p., 11 fig, 13 planches hors texte.

EPIDOR, 2023. Bilan de l'étiage 2022.

Gratton, Y., 2002. Le krigeage : La méthode optimale d'interpolation spatiale. Artic. L'Institut D'Analyse Géographique, 4 p.

Lorette, G., 2019. Fonctionnement et vulnérabilité d'un système karstique multicouche à partir d'une approche multi-traceurs et d'un suivi haute-résolution. Application aux Sources du Toulon à Périgueux (Dordogne, France). Université de Bordeaux

Platel, J.P., Gomez, E., Pédrón, N., Fondin, A., Serrano, O., Winckel, A., Poux, E., Calas, C., Rodriguez, G., 2008. Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Partie 1 - Synthèse géologique et hydrogéologique. Situation des nappes du Jurassique et du Crétacé supérieur. BRGM/RP-56419-FR, 154 p., 69 figures, 10 tableaux, 16 annexes.

Platel, J.P., Pédrón, N., Gomez, E., Saltel, M., 2010. Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Synthèse géologique et hydrogéologique, modélisation hydrodynamique. BRGM/RP-59330-FR, 217p., 101 fig., 12 tab., 19 ann.

Saltel, M., Aissat, R., Buscarlet, E., Cabaret, O., 2024. Développements du MONA et maintenance des modèles régionaux de Nouvelle-Aquitaine Programme pour la gestion des eaux souterraines en Nouvelle-Aquitaine 2022-2027. Rapport final (RP-73430-FR). BRGM.

Annexe 1 - Liste des ouvrages mesurés lors des campagnes piézométriques

BSS	Aquifère capté considéré	Hautes Eaux : Date et heure de mesure	Hautes Eaux : Cote piézo (m NGF)	Basses Eaux : Date et heure de mesure	Basses Eaux : Cote piézo (m NGF)
08321X0073	TITH	22/04/2022 11H10	216.71	27/09/2022	215.01
08327X0204	TITH	29/04/2022	124.13	27/09/2022	118.82
08096X0026	BAJO	28/04/2022 12H40	103.81		
08096X0027	BAJO	28/04/2022 12H20	103.91	27/09/2022	103.01
09024X0002	KIMM	22/04/2022 00:00	-2.69	23/09/2022	-2.94
08333X0022	BACX			11/10/2007	146.90
08565X0016	KIMM + BACX			26/09/2022	249.48
08812X0019	KIMM	01/04/2007	167.48	01/10/2007	166.69
08552X0001	COST	29/04/2022 15H09	143.33	26/09/2022	141.14
09023X0001	BACX	22/04/2022 17H10	-47.23	26/09/2022	-1.91
08331X0030	BACX	30/03/2007	119.15	10/10/2007	101.84
08334X0059	BAJO			06/10/2022	192.15
07593X0005	BAJO	01/04/2007	125.75		
BSS004BXSP	KIMM + BACX	10/06/2022	22.26	20/09/2022 08:00:00	22.18
07338X0019	COST + TURO	21/04/2022 14H45	89.61		
07345X0011	COST + TURO	21/04/2022 11H50	117.00	30/09/2022	113.38
07573X0543	COST + TURO	21/04/2022 11H20	69.22	30/09/2022	62.19
07576X0502	COST + TURO	21/04/2022 10H45	56.26	30/09/2022	51.10
07345X0008	TURO + CENO	21/04/2022 13H00	117.26	29/09/2022	103.26
07345X0014	COST + TURO + CENO	21/04/2022 13H15	137.53	29/09/2022	127.27
07346X0015	COST + TURO + CENO	21/04/2022 12H15	145.97	30/09/2022	135.24
07346X0019	TURO	21/04/2022 12H40	145.29	29/09/2022	139.42
07591X0007	COST + TURO	22/04/2022 11H40	144.01	28/09/2022	137.81
07334X0558	TURO	21/04/2022 15H00	93.65	29/09/2022	92.45
07334X0575	TURO	21/04/2022 16h20	111.50	29/09/2022	111.38
07338X0018	COST + TURO	21/04/2022 14H30	91.79		
07342X0010	BACX	22/04/2022 10h15	101.38	29/09/2022	92.84
07345X0060	TURO	21/04/2022 14H10	102.97	29/09/2022	98.76
07588X0001	COST			28/09/2022	96.97
07595X0023	COST + TURO + BACX	22/04/2022 14H10	110.84	28/09/2022	105.93
08314X0013	COST	22/04/2022 10H00	120.91	Sonde bloquée	
08317X0008	COST	22/04/2022 12H55	200.05	26/09/2022	198.37
08326X0005	TITH	29/04/2022 10H18	111.63	27/09/2022	109.89
08553X0012	KIMM	22/04/2022 13h35	116.59		
08553X0013	KIMM	22/04/2022 13h45	110.60	26/09/2022	109.82
08565X0017	KIMM	21/04/2022 16:30	69.68	07/10/2022	68.79
07595X0006	COST	22/04/2022	86.26	23/09/2022	85.22
07835X0003	COST	25/04/2022	131.95	23/09/2022	119.22
08063X0014	COST	25/04/2022	58.26	23/09/2022	49.33
07095X0117	TURO	25/04/2022	85.34	23/09/2022	85.01
07097X0057	TURO	25/04/2022	92.09	23/09/2022	91.41
07097X0067	TURO	25/04/2022	143.08	23/09/2022	140.99
07107X0039	BAJO	25/04/2022	125.87	23/09/2022	122.66
07326X0028	COST + TURO	25/04/2022	41.67	23/09/2022	35.95
07332X0530	COST	25/04/2022	101.84	23/09/2022	83.69
07333X0027	COST + TURO	25/04/2022	118.98	23/09/2022	112.47
07343X0007	BACX	25/04/2022	110.92	23/09/2022	104.67
07345X0018	KIMM	26/04/2022 10:30	90.71	30/09/2022 10:10:00	87.17
07345X0023	COST + TURO	25/04/2022	120.68	23/09/2022	118.21
07346X0017	COST + TURO	25/04/2022	160.52	15/09/2022	157.62
07346X0083	COST + TURO	25/04/2022	168.18	23/09/2022	165.00
07355X0006	CENO + BACX	25/04/2022	118.68	23/09/2022	117.27
07356X0022	CENO + BACX	25/04/2022	143.39	23/09/2022	137.66
07574X0014	COST + TURO	25/04/2022	77.31	23/09/2022	74.75
07583X0018	TURO + CENO	22/04/2022 12H20	97.00	28/09/2022	96.25
07583X0019	CENO	25/04/2022	98.75	23/09/2022	97.34
07584X0002	COST	25/04/2022	158.60	23/09/2022	149.59
07595X0009	COST	25/04/2022	88.64	23/09/2022	87.54
07597X0006	BAJO	25/04/2022	113.08	23/09/2022	108.75

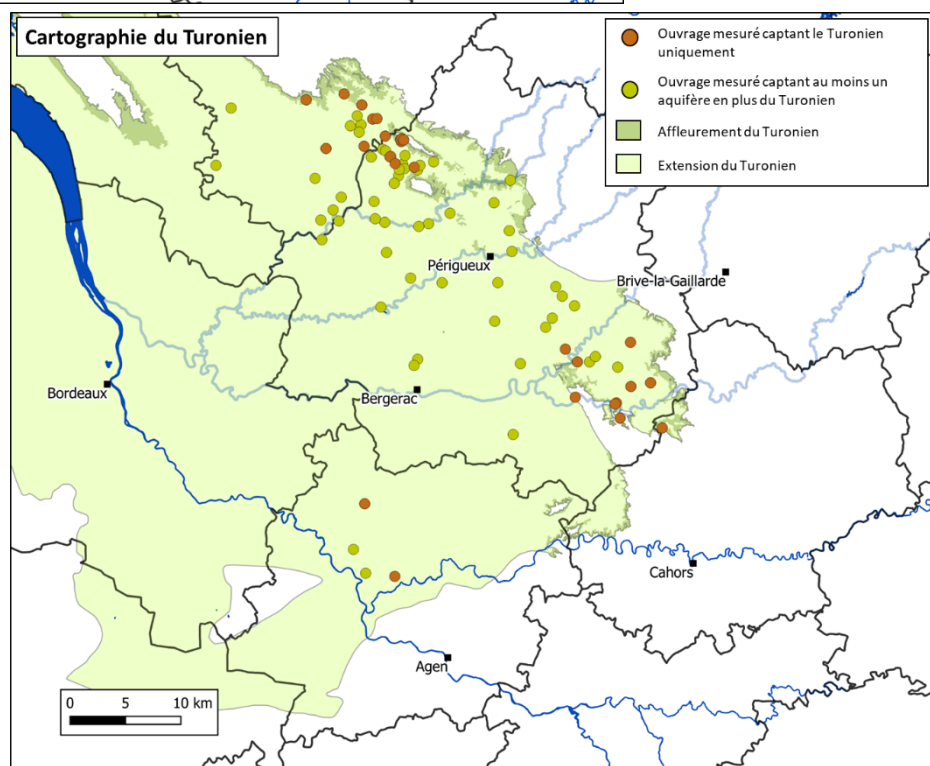
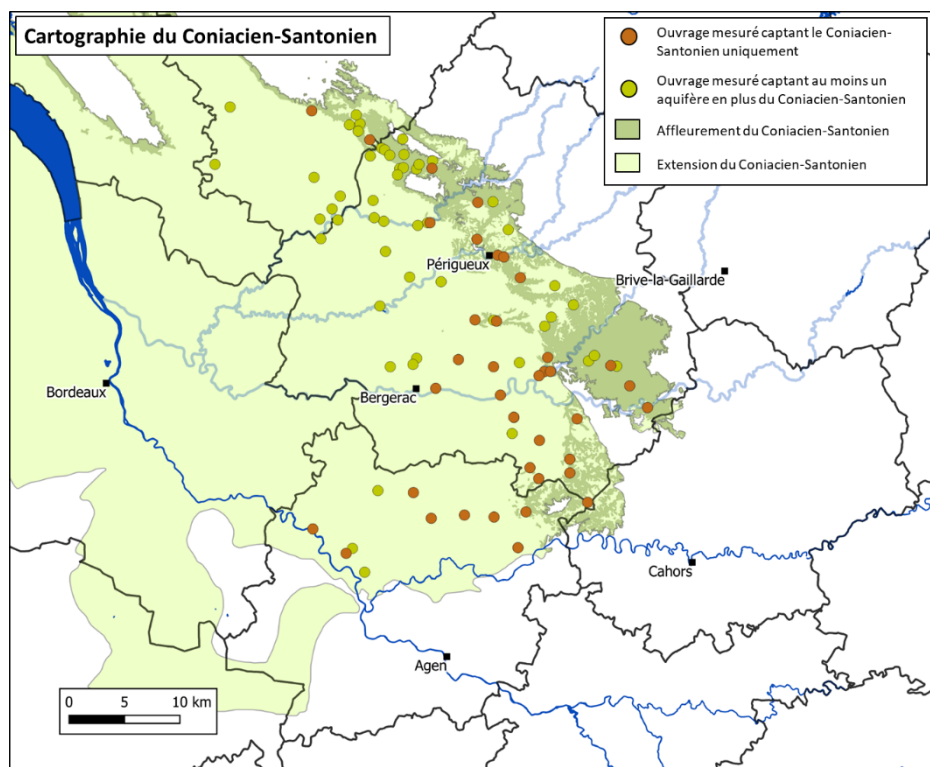
BSS	Aquifère capté considéré	Hautes Eaux : Date et heure de mesure	Hautes Eaux : Cote piézo (m NGF)	Basses Eaux : Date et heure de mesure	Basses Eaux : Cote piézo (m NGF)
07598X0005	BAJO	25/04/2022	160.65	23/09/2022	152.22
07823X0007	COST + TURO	25/04/2022	80.00	23/09/2022	76.10
07836X0009	KIMM + BACX	20/04/2022	132.38	23/09/2022	122.26
08071X0024	COST	25/04/2022	99.90	23/09/2022	98.27
08077X0030	COST	25/04/2022	50.72	23/09/2022	49.80
08081X0026	COST	25/04/2022	152.79	23/09/2022	152.03
08083X0028	BACX	23/04/2022	166.60	23/09/2022	160.00
08085X0046	KIMM + BACX	25/04/2022	67.08	23/09/2022	65.89
08087X0014	COST	25/04/2022	73.59	23/09/2022	72.11
08087X0022	TURO	25/04/2022	84.49	23/09/2022	82.95
08316X0017	BACX + BAJO	25/04/2022	71.56	23/09/2022	69.20
08318X0010	COST	25/04/2022	178.53	23/09/2022	169.09
08327X0205	TITH	25/04/2022	124.75	23/09/2022	123.50
08534X0009	TURO	25/04/2022	-1.98	23/09/2022	-2.45
08536X0017	COST	25/04/2022	-11.43	23/09/2022	-12.29
08541X0001	EOCI + COST	25/04/2022	-5.13	23/09/2022	-5.89
08547X0008	COST	25/04/2022	20.15	23/09/2022	19.69
08555X0006	KIMM + BACX	25/04/2022	23.14	23/09/2022	<22.22
08556X0004	COST	25/04/2022	48.79	23/09/2022	48.44
08561X0203	COST	25/04/2022	195.00	23/09/2022	187.24
08774X0021	COST + TURO	25/04/2022	-10.94	23/09/2022	-12.24
08792X0023	KIMM + BACX	25/04/2022	26.22	23/09/2022	26.01
09021X0012	BACX	25/04/2022	-4.05	23/09/2022	-4.43
09023X0016	BACX	25/04/2022	-3.75	23/09/2022	-4.21
09027X0042	BACX + BAJO	25/04/2022	-0.87	23/09/2022	-1.28
09273X0205	BACX	25/04/2022	-2.21	23/09/2022	-2.42
08773X0011	TITH	25/04/2022	-1.88	23/09/2022	-2.35
08785X0002	KIMM	25/04/2022	-11.03	23/09/2022	-12.15
07822X0035	COST + TURO	27/04/2022 15:00	-63.92	04/10/2022 11:00:00	-48.77
07831X0009	BACX	21/04/2022 09:22	98.15	26/09/2022 14:30:00	98.34
08323X0205	TURO	25/04/2022	100.00	23/09/2022	99.54
08323X0206	KIMM + BACX	25/04/2022	91.58	23/09/2022	86.56
08565X0007	KIMM	28/04/2022	70.07	23/09/2022	68.00
08807X0011	BACX + BAJO	25/04/2022	200.12	23/09/2022	192.99
08811X0055	KIMM	28/04/2022	113.67	23/09/2022	111.57
09042X0001	BAJO + LIAS	25/04/2022	113.24	23/09/2022	112.73
07106X0010	BAJO	01/04/2007	111.75		
07836X0007	COST + TURO	01/04/2007	173.40	01/09/2007	173.11
08812X0021	KIMM	01/04/2007	266.58	01/10/2007	266.50
08074X0068	COST + TURO			28/09/2022	Artésien
08812X0018	BACX	27/03/2007	151.00		
07341X0009	KIMM + BACX			29/09/2022	127.43
08345X0054	BAJO	29/03/2007	306.50		
09058X0040	BACX			08/10/2007	107.53
08322X0018	TITH			27/09/2022	100.70
07345X0005	COST	01/04/2007 00:00	105.66	01/09/2022 00:00	108.18
07345X0012	COST + TURO	01/04/2007 00:00	130.17	01/09/2022 00:00	121.00
07345X0033	CENO	01/04/2007 00:00	123.84	01/11/2007 00:00	118.44
07584X0005	KIMM + BACX	01/04/2007 00:00	118.43	01/11/2007 00:00	109.70
07333X0549	COST + TURO			19/09/2022 12:20:00	100.10
07338X0506	TURO	19/04/2022 17:25	79.45	29/09/2022 15:10:00	79.19
07828X0020	COST			20/09/2022 11:55:00	69.11
08072X0013	TURO	01/04/2007 00:00	152.36		
08326X0204	TITH	21/04/2022 18:00	190.03	22/09/2022 17:00:00	187.25
08335X0010	KIMM	28/03/2007 00:00	74.57	09/10/2007 00:00	73.39
08773X0004	COST	19/04/2022 12:55	En pompage	20/09/2022 13:25:00	-8.89
08332X0044	KIMM + BACX			21/09/2022 16:15:00	281.15
08086X0032	TURO	28/04/2022 11:45	78.44	23/09/2022 13:00:00	78.09
07336X0002	COST + TURO	27/04/2022 18:15	66.69	19/09/2022 12:00:00	55.22

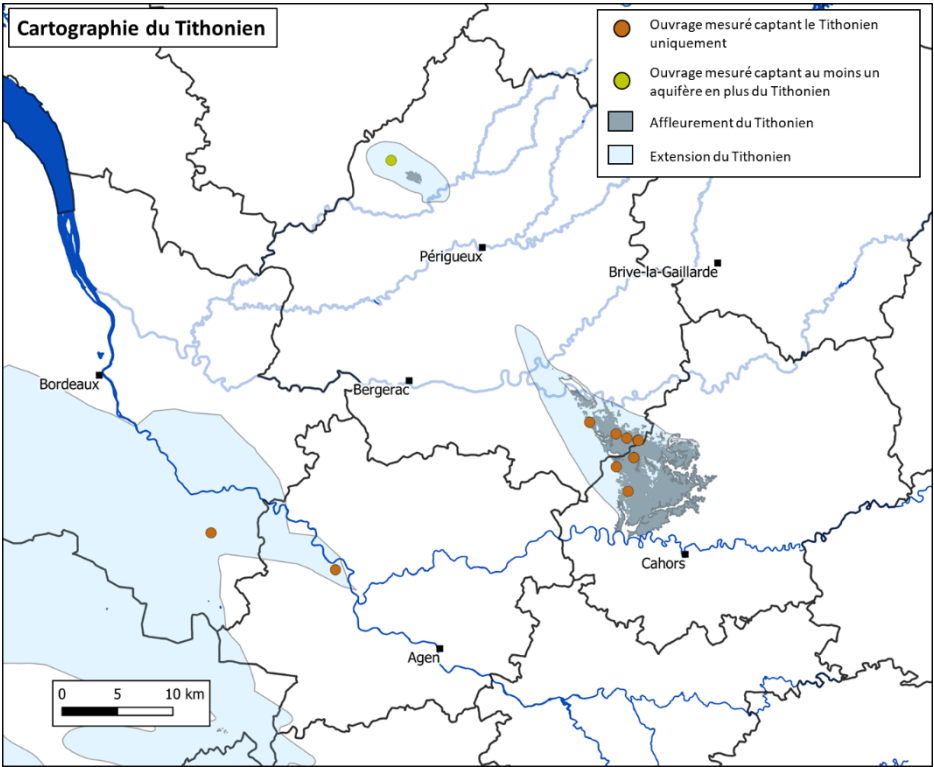
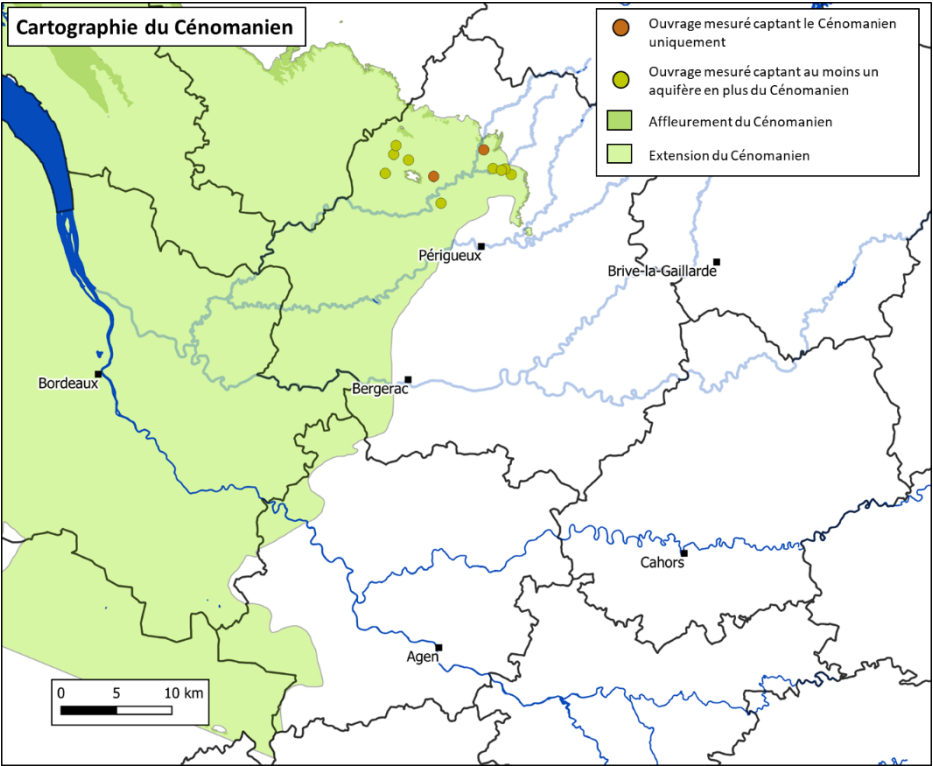
BSS	Aquifère capté considéré	Hautes Eaux : Date et heure de mesure	Hautes Eaux : Cote piézo (m NGF)	Basses Eaux : Date et heure de mesure	Basses Eaux : Cote piézo (m NGF)
07572X0003	COST + TURO			19/09/2022 12:40:00	55.40
08097X0031	BACX + BAJO			21/09/2022 12:55:00	137.87
08345X0041	BAJO	29/04/2022 11:30	346.36	21/09/2022 17:30:00	345.59
07598X0008	BAJO	25/04/2022 16:30	156.23	21/09/2022 17:30:00	155.97
07842X0043	BACX			20/09/2022 17:15:00	78.63
08083X0027	BACX	01/04/2007 00:00	189.41	01/11/2007 00:00	187.46
07106X0009	BAJO	19/04/2022 00:00	113.89	29/09/2022 11:25:00	107.01
07334X0003	COST			04/10/2022	87.67
07345X0015	COST + TURO			19/09/2022 17:50:00	95.40
07831X0008	TURO + KIMM			04/10/2022 9:30:00	82.43
07833X0008	COST + TURO + BACX	28/04/2022 09:00	127.51	26/09/2022 12:35:00	121.21
07833X0009	BACX			26/09/2022 12:00:00	90.60
08081X0029	COST + TURO	28/04/2022 10:00	En pompage	23/09/2022 14:12:00	97.77
08082X0006	COST + TURO			23/09/2022 15:00:00	140.10
08312X0022	COST + TURO			23/09/2022 10:10:00	69.48
08313X0011	COST	22/04/2022 12:10	143.59	27/09/2022 17:30:00	141.46
08318X0011	COST			23/09/2022 08:35:00	208.36
08797X0201	BACX + BAJO			22/09/2022 10:30:00	-7.94
07598X0007	BAJO + LIAS	26/04/2022 16:55	En pompage	24/09/2022 12:00	143.30
08318X0018	KIMM + BACX + BAJO	22/04/2022 10:45	117.58	22/09/2022 11:20:00	sonde coincée
09023X0017	BACX	19/04/2022 15:05	-3.83		
07098X0037	BACX	22/04/2022 00:00	57.56	19/09/2022 10:00:00	54.28
07334X0511	TURO			19/09/2022 15:46:00	117.78
07336X0543	TURO			19/09/2022 15:00:00	67.68
08327X0010	TITH	22/04/2022 09:30	161.28	22/09/2022 10:30:00	160.68
08334X0061	BACX + BAJO			21/09/2022 14:35:00	192.14
08335X0005	KIMM	28/04/2022 09:00	248.30	22/09/2022 08:50:00	247.01
08542X0002	COST	27/04/2022 15:55	En pompage	20/09/2022 11:30:00	3.86
08562X0022	TITH			22/09/2022 16:20:00	150.25
08563X0010	KIMM			22/09/2022 15:40:00	155.87
08577X0057	BACX	28/04/2022 17:00	128.72	21/09/2022 14:45:00	à sec
08581X0014	BACX	28/04/2022 14:20	157.70	21/09/2022 16:50:00	156.36
08585X0029	BAJO	28/04/2022 15:30	195.73	21/09/2022 16:00:00	145.82
08786X0003	BACX	27/04/2022 10:30	-2.21	20/09/2022 10:00:00	-2.43
08788X0003	BACX	27/04/2022 09:45	-4.52	20/09/2022 09:10:00	-4.14
08792X0015	BACX	21/04/2022 11:15	-18.82	21/09/2022 09:30:00	-3.20
08794X0004	KIMM + BACX	21/04/2022 10:20	85.78	21/09/2022 10:10	72.39
08797X0205	BACX + BAJO			22/09/2022 10:45:00	-10.47
08801X0014	KIMM + BACX	21/04/2022 14:10	144.19	22/09/2022 12:10:00	144.51
08811X0041	KIMM + BACX	28/04/2022 11:20	113.91	22/09/2022 08:40:00	111.71
08813X0050	BACX	28/04/2022 12:00	160.02	21/09/2022 14:00:00	161.55
09022X0009	BACX	19/04/2022 15:20	-3.35	20/09/2022 14:30:00	-2.60
08527X0002	TITH			23/09/2022 14:30:00	33.00
07837X0013	COST + TURO + KIMM	21/04/2022 15:12	126.81	27/09/2022 8:05	121.00
07578X0040	COST + TURO	26/04/2022 10:00	60.81	30/09/2022 09:35:00	58.63
07828X0040	KIMM + BACX + BAJO	22/04/2022 10:24	71.41	20/09/2022 16:00	63.29
07585X0059	COST + TURO	26/04/2022 14:20	61.24	4/10/2022 15:00:00	58.72
08072X0011	COST + TURO + KIMM + BACX	22/04/2022 13:48	69.76	23/09/2022 11h20	non arrêté
08078X0071	KIMM + BACX + BAJO			22/09/2022 15:11:00	63.98
07837X0014	COST + TURO + KIMM + BACX	22/04/2022 16:41	111.77	27/09/2022 08:50:00	98.87
07586X0006	COST + TURO + KIMM + BACX			30/09/2022 08:40:00	59.04
07842X0015	BACX			24/09/2022 04:00	78.91
08065X0029	CAMP + COST	25/04/2022 11:10	-7.35	19/09/2022 16:25:00	7.45
07843X0015	BAJO	26/04/2022 13:40	En pompage	24/09/2022 20:00	88.18
08774X0018	COST + TURO	27/04/2022 14:30	-10.20		
08067X0001	COST			23/09/2022 12:35:00	49.49
08555X0002	COST	19/04/2022 08:27	85.04	21/09/2022 08:55:00	83.72
08781X0001	TURO	19/04/2022 14:15	-9.04	20/09/2022 14:15:00	-10.04
08785X0010	KIMM + BACX	19/04/2022 11:02	-1.60	20/09/2022 10:40:00	-1.99
07107X0031	BAJO	27/04/2022 08:40	126.02	19/09/2022 11:00:00	125.66

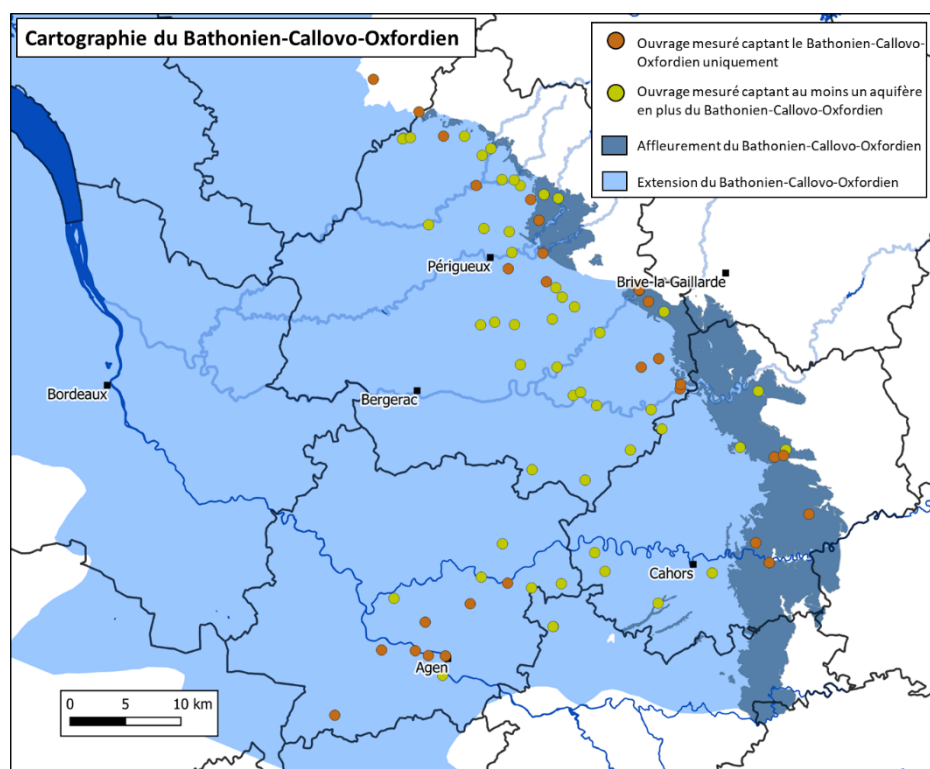
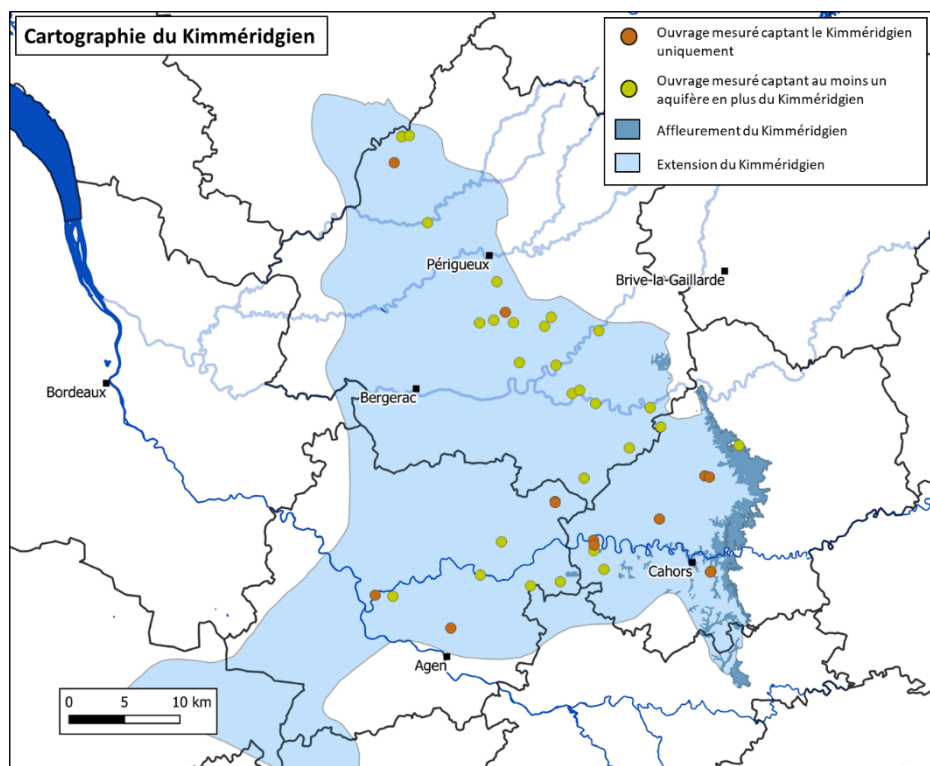
BSS	Aquifère capté considéré	Hautes Eaux : Date et heure de mesure	Hautes Eaux : Cote piézo (m NGF)	Basses Eaux : Date et heure de mesure	Basses Eaux : Cote piézo (m NGF)
07343X0009	BACX + BAJO	27/04/2022 08:15	134.58	19/09/2022 11:30:00	132.79
07348X0017	BACX + BAJO	27/04/2022 11:40	122.30	29/09/2022 10:00:00	120.08
07355X0004	CENO + BACX	27/04/2022 10:45	124.59	29/09/2022 09:40:00	122.63
07357X0005	BAJO	20/04/2022 08:30	142.03	28/09/2022 14:15	135.22
07576X0026	COST + TURO			04/10/2022 14:00:00	48.15
07586X0017	COST + TURO	26/04/2022 09:05	65.26	30/09/2022 09:15	61.65
07594X0015	BAJO + BACX	01/04/2007 00:00	125.91		
07595X0016	TURO + BACX	22/04/2022 11:07	91.10	20/09/2022 15:30:00	88.22
07818X0033	COST + TURO	27/04/2022 14:00	34.13	04/10/2022 11:30:00	36.09
07832X0011	COST	21/04/2022 10:20	116.89	26/09/2022 14:15:00	116.57
07835X0008	COST + TURO + KIMM + BACX	21/04/2022 16:44	126.26	20/09/2022 13:00:00	123.55
07838X0007	COST + TURO + BACX	22/04/2022 17:33	130.34	27/09/2022 9:10:00	125.44
07841X0019	BAJO	26/04/2022 14:49	En pompage	24/09/2022 08:00	114.05
07842X0006	BACX + BAJO	26/04/2022 14:20	78.76		
07843X0014	BAJO	26/04/2022 14:00	En pompage	24/09/2022 20:00	86.48
07846X0016	BACX + BAJO	01/04/2007 00:00	114.50	15/11/2007 00:00	109.16
07847X0006	BACX	25/04/2022 17:00	107.59	27/09/2022 11:15:00	105.54
07847X0008	BACX + BAJO	26/04/2022 11:40	100.44	24/09/2022 11:00	93.36
07847X0010	BAJO	26/04/2022 12:15	100.07	24/09/2022 11:00	96.09
08062X0019	CAMP + COST + TURO	25/04/2022 10:45	61.56	19/09/2022 15:45:00	60.32
08074X0048	TURO	20/04/2022 00:00	80.01	22/09/2022 16:00:00	79.04
08078X0028	TURO	20/04/2022 10:15	61.21	22/09/2022 14:30:00	60.79
08087X0021	KIMM + BACX	20/04/2022 09:00	76.14	22/09/2022 09:50:00	75.78
08088X0014	BACX			21/09/2022 10:40:00	78.80
08088X0017	BACX	26/04/2022 09:24	En pompage	25/09/2022 02:00	76.67
08312X0031	COST	22/04/2022 14:36	23.72	23/09/2022 10:00:00	66.79
07341X0010	KIMM + BACX	10/05/2022 00:00	131.40	06/09/2022 00:00	130.75
08077X0002	COST	22/04/2022 17:30	58.72	22/09/2022 17:05:00	à sec
07586X0009	COST			20/09/2022 8:45:00	71.05
07587X0001	COST	01/04/2007 00:00	56.11		
07588X0036	TURO	01/04/2007 00:00	74.70		
07594X0016	BAJO	20/04/2022 00:00	132.30	28/09/*2022 13:20:00	131.19
07597X0007	BACX	21/04/2022 08:47	106.12	26/09/2022 15:30:00	106.07
07834X0009	BAJO	26/04/2022 16:15	162.53	27/09/2022 10:30:00	169.71
07842X0007	BACX	26/04/2022 14:10	73.68	24/09/2022 06:00	72.45
07845X0013	KIMM + BACX	26/04/2022 15:25	En pompage	24/09/2022 18:00	34.40
08073X0029	COST	22/04/2022 15:35	76.83	23/09/2022 08:30:00	76.70
08074X0082	TURO	22/04/2022 16:00	70.61	22/09/2022 16:18:00	70.20
08077X0056	COST	22/04/2022 15:04	48.49	23/09/2022 09:00:00	46.51
08078X0030	KIMM + BACX	22/04/2022 15:10	69.71	22/09/2022 14:45:00	69.71
08086X0025	TURO	26/04/2022 10:45	51.24	24/09/2022 11:00	51.24
08326X0006	KIMM + BACX	22/04/2022 10:00	114.19	27/09/2022 16:00:00	99.92
08548X0001	COST	19/04/2022 11:50	40.39	21/09/2022 08:00:00	27.48
07341X0007	KIMM + BACX			19/09/2022 13:50:00	92.59
07345X0021	COST + TURO	26/04/2022 10:50	119.29	29/09/2022 16:25	115.11
07355X0005	TURO + CENO	26/04/2022 17:15	122.83	28/09/2022 15:40:00	122.12
07355X0007	CENO	26/04/2022 17:00	119.18	01/11/2007 00:00	117.22
07581X0009	TURO + CENO	19/04/2022 15:20	98.11	29/09/2022 17:15:00	97.55
07584X0007	BACX	27/04/2022 10:20	102.33	29/09/2022 09:20:00	100.65
07835X0014	KIMM	21/04/2022 14:11	87.95	04/10/2022 08:35:00	75.38
08062X0020	COST + TURO	25/04/2022 10:20	56.36	19/09/2022 16:00:00	19.22
08082X0008	BACX	26/04/2022 10:00	79.53	21/09/2022 09:00:00	81.47
09023X0018	BACX	19/04/2022 16:00	-4.00	20/09/2022	-4.36
07588X0048	BACX + BAJO	20/04/2022 14:00	105.67	26/09/2022 10:00:00	98.91
07338X0016	COST + TURO	19/04/2022 16:35	79.59	29/09/2022 15:50:00	77.68
07338X0017	COST + TURO	01/04/2022 00:00	85.00	01/09/2022 00:00	83.60
07345X0017	TURO			30/09/2022 10:45:00	106.60
07348X0015	BACX + BAJO	27/04/2022 11:15	120.55	29/09/2022 10:20:00	117.30
07577X0022	COST + TURO	27/04/2022 15:50	61.60	04/10/2022 14:00:00	Pas de manomètre

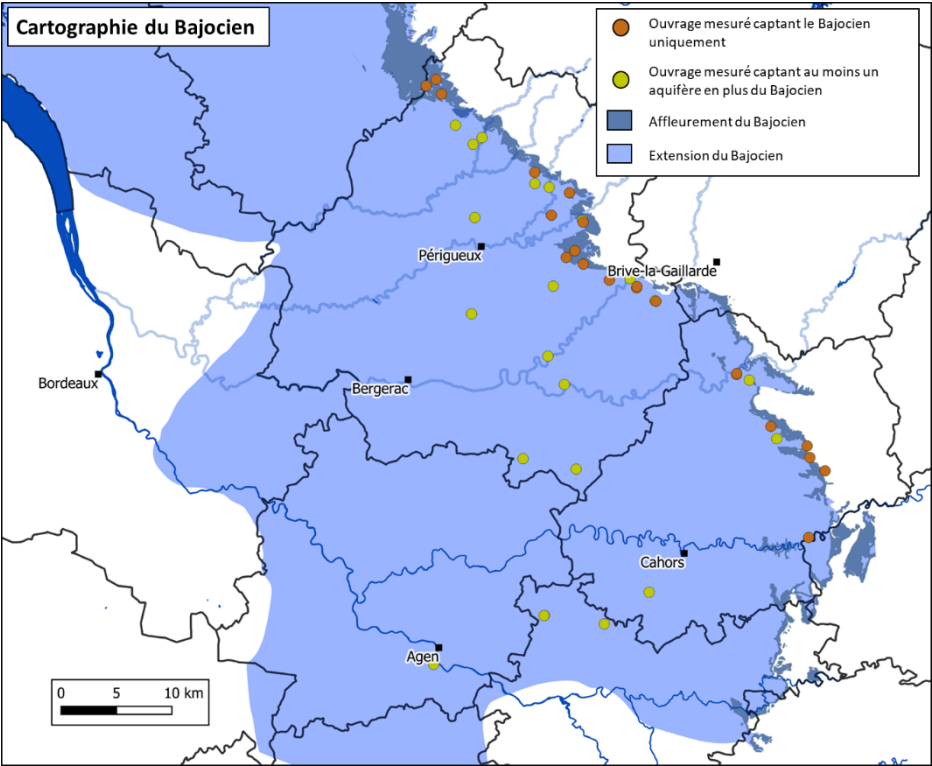
BSS	Aquifère capté considéré	Hautes Eaux : Date et heure de mesure	Hautes Eaux : Cote piézo (m NGF)	Basses Eaux : Date et heure de mesure	Basses Eaux : Cote piézo (m NGF)
07833X0007	TURO + BACX + BAJO	01/04/2007 00:00	134.38	20/09/2022 19:10:00	124.68
07834X0012	BAJO	25/04/2022 16:00	153.83	15/09/2022 00:00	145.47
08075X0014	COST	09/05/2022 00:00	44.51	23/09/2022 10:37:00	43.50
08082X0009	TURO	01/04/2007 00:00	128.46	01/10/2007 00:00	127.91
08082X0010	TURO	09/05/2022 00:00	133.44	27/09/2022 12:30:00	130.41
08801X0011		21/04/2022 15:00	126.49	22/09/2022 12:00:00	125.06
08312X0008		20/04/2022 11:20	119.33		
BSS004DPLC	KIMM + BACX + BAJO	20/04/2022 13:00	73.85	22/09/2022 18:00:00	77.93
BSS004KBBX	BACX + BAJO	20/04/2022 16:15	124.75	26/09/2022	123.91
NEW07	BACX + BAJO	20/04/2022 16:46	127.96	28/09/2022 10:40:00	131.37
NEW08	BACX	20/04/2022 00:00	148.85	28/09/2022 11:10:00	138.25
07333X0031	COST + TURO	19/04/2022 13:20	98.61	29/09/2022 14:30:00	97.88
07333X0011	COST + TURO	19/04/2022 14:22	105.78	29/09/2022 12:55:00	105.76
NEW12	BACX	20/04/2022 13:30	106.99	28/09/2022 14:50:00	105.28
NEW13	CAMP	21/04/2022 17:10	192.66	22/09/2022 14:30:00	191.29
NEW14	TITH	22/04/2022 09:20	159.12		
NEW16		25/04/2022 11:45	45.15		
NEW17		25/04/2022 20:00	156.62	29/09/2022 17:30:00	155.62
07345X0042		26/04/2022 11:00	114.85	30/09/2022 00:00	111.07
BSS004HTYP	COST + TURO			20/09/2022	59.00
NEW20		26/04/2022 12:45	134.51		
NEW21	COST	26/04/2022 15:45	162.92	28/09/2022 16:40:00	157.27
07818X0041	CAMP	27/04/2022 13:35	44.13		
07818X0040	CAMP	27/04/2022 13:50	43.50		
NEW24	TURO	28/04/2022 12:10	76.65	27/09/2022 00:00	74.95
NEW25	TURO	27/04/2022 13:30	173.16	23/09/2022 12:30:00	172.23
NEW26	ALLUV	28/04/2022 16:10	111.97	21/09/2022 11:00:00	112.44
07818X0009	CAMP	27/04/2022 14:00	44.21		
08316X0015	COST	22/04/2022 11:25	76.18	22/09/2022 12:15:00	73.45
07598X0009	BAJO + LIAS	26/05/2021 16:55	En pompage	24/09/2022 05:00	137.92
NEW31	KIMM	28/04/2022 09:40	304.99	22/09/2022 08:03:00	302.62
NEW32	BACX	29/04/2022 08:44	364.32	21/09/2022 15:30:00	364.29
NEW33	BACX	29/04/2022 09:22	323.29	21/09/2022 15:00:00	321.98
NEW34	BAJO	29/04/2022 13:25	369.47	21/09/2022 17:15:00	367.71
NEW35		29/04/2022 15:21	374.00		
NEW36	BAJO	29/04/2022 16:00	337.54	21/09/2022 18:00:00	337.41
NEW37		29/04/2022 16:44	398.11		
07106X0517	HETTANGIEN - LIAS			29/09/2022 11:55:00	97.05
08086X0040	COST			27/09/2022 15:15:00	118.52
NEW_H1	TURO	12/04/2022 00:00	125.64	06/09/2022 00:00	124.19
NEW_H2	TURO	12/04/2022 00:00	124.26	06/09/2022 00:00	123.36
NEW_H3	TURO	12/04/2022 00:00	129.44	06/09/2022 00:00	129.31
NEW_B5 B sup	COST ?	12/04/2022 00:00	139.64	06/09/2022 00:00	139.24
NEW_B5 B prof	TURO	12/04/2022 00:00	130.90	06/09/2022 00:00	128.46
07588X0045	TURO	01/04/2007 00:00	83.64	01/10/2007 00:00	83.27
08084X0009	BACX + BAJO	01/04/2007 00:00	160.18		
08317X0009	COST	01/04/2007 00:00	155.23		
07322X0058	COST + TURO	12/04/2022 00:00	54.46	06/09/2022 00:00	45.62

Annexe 2 - Cartographie par aquifère des ouvrages mesurés lors des campagnes piézométriques

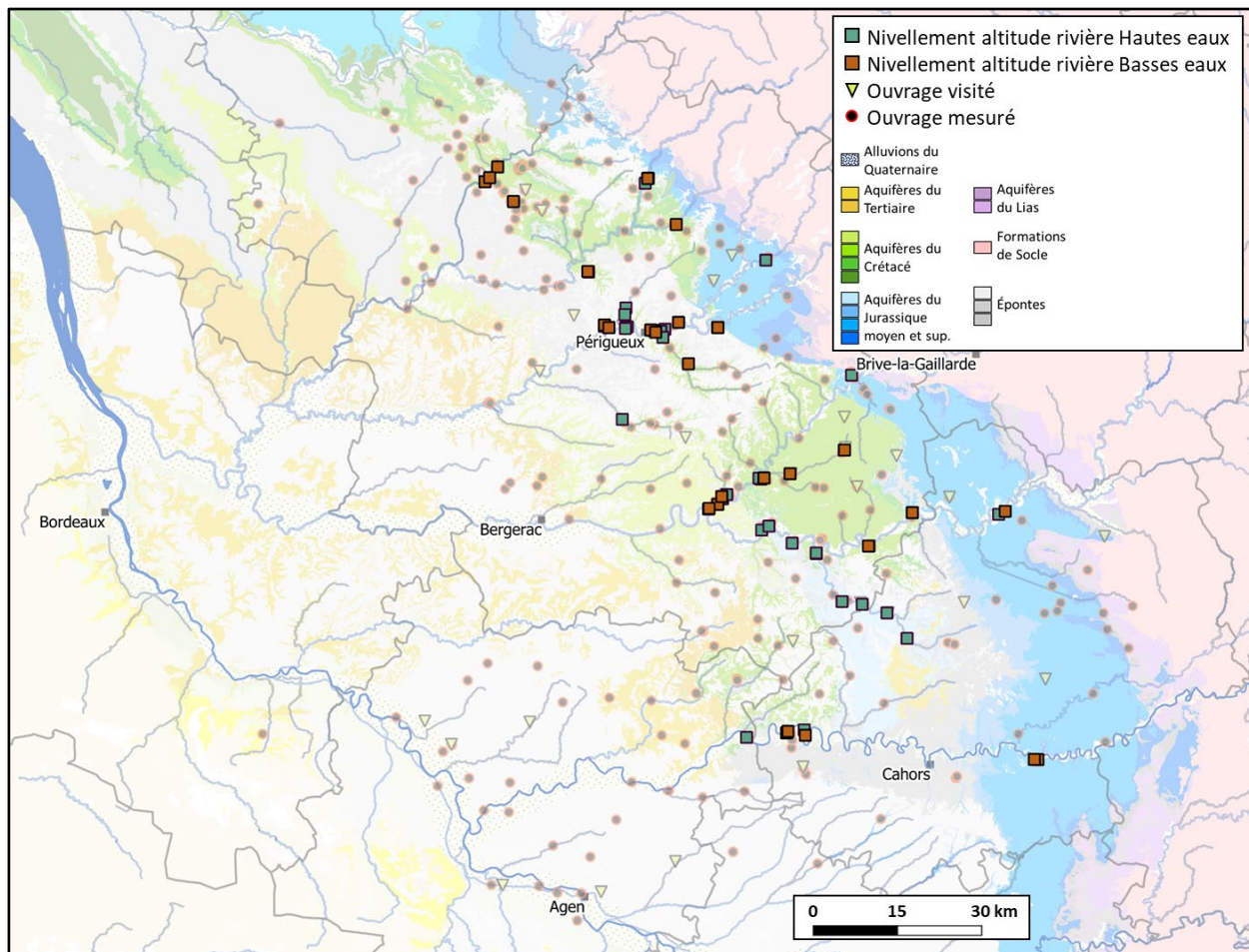








Annexe 3 - Points de nivellements de l'altitude des cours d'eau





**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Nouvelle-Aquitaine - site de Bordeaux

Parc Technologique Europarc
24 avenue Léonard de Vinci
33600 Pessac
Tél. : 05 57 26 52 70

www.brgm.fr