



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Document à accès immédiat

# MétéEAU Nappes en Nouvelle-Aquitaine - Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027 - Module 1.7

Rapport final

**BRGM/RP-74677-FR**

Version 2 du 10 septembre 2025

Étude réalisée dans le cadre des projets d'appui aux politiques publiques

**Lalague L., Cabaret O. et Compère F.**

Ce rapport a été vérifié le 05/07/2025 et approuvé le 10/07/2025 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](mailto:qualite@brgm.fr)



## Avertissement

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

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers 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 :** Modélisation Gardénia, eau souterraine, piézométrie, MétéEAU Nappes, Nouvelle-Aquitaine

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

**Lalague L., Cabaret O. et Compère F.** 2025. MétéEAU Nappes en Nouvelle-Aquitaine - Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027 - Module 1.7. Rapport final V2. BRGM/RP-74677-FR, 58 p.

## Synthèse

Face aux tensions croissantes affectant les ressources en eau, en région Nouvelle-Aquitaine, la plateforme web MétéEAU Nappes, développée par le BRGM, fournit aux acteurs locaux des outils de visualisation et de prévision, en quasi-temps réel, des niveaux des nappes phréatiques. Associant données piézométriques, météorologiques et hydrologiques à des modèles hydrologiques globaux (de type Gardénia, ÉROS ou Tempo - ©BRGM), cette plateforme permet la visualisation historique et en temps réel des données piézométriques, et fournit des prévisions à court terme (horizon de 6 mois) à partir des modèles utilisés.

Initialement dotée d'un seul piézomètre, la plateforme web a compté un nombre croissant de points en région dès 2024, dans le cadre de la Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027 (année 1), avec l'intégration de 3 nouveaux ouvrages (BRGM, 2024). En 2025, 17 ouvrages piézométriques ont été identifiés pour leur intérêt local (utilisation pour les Comités "sécheresse", dans les bulletins de situation hydrogéologique, présence de seuils de gestion...), grâce à une analyse multicritères, menée en concertation avec les Services de l'État et les Agences de l'Eau. Ces ouvrages ont fait l'objet de modélisation, afin d'être intégrés dans MétéEAU Nappes.

Les modèles globaux (travail avec le logiciel Gardénia ©BRGM) ont été calibrés pour chaque piézomètre, via des essais multiples, en intégrant différentes configurations de réservoirs, d'apports météorologiques et de prélèvements, totalisant jusqu'à 48 simulations par ouvrage. Les performances des modèles ont été évaluées à l'aide du critère de Nash et de la capacité à reproduire la dynamique piézométrique observée, notamment en période de basses eaux.

Ces travaux permettent de renforcer la surveillance hydrogéologique régionale, d'optimiser la gestion des ressources en période de crise et de disposer d'outils opérationnels et prospectifs pour anticiper les effets du changement climatique sur les nappes souterraines.

## Sommaire

1. Contexte et objectifs .....	9
2. Présélection des piézomètres d'intérêt.....	10
3. Modélisation globale .....	11
3.1. Données météorologiques .....	11
3.2. Données de prélèvements .....	12
3.3. Calage des piézomètres .....	13
3.3.1. <i>Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]</i> .....	14
3.3.2. <i>Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]</i> .....	16
3.3.3. <i>Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2]</i> .....	18
3.3.4. <i>Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1]</i> .....	19
3.3.5. <i>Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S]</i> .....	22
3.3.6. <i>Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81]</i> .....	24
3.3.7. <i>Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1]</i> 26	
3.3.8. <i>Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1]</i> .....	28
3.3.9. <i>Domaine Des Chaumes (Grignols-24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F]</i> .....	30
3.3.10. <i>Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1]</i> .....	32
3.3.11. <i>La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F]</i> .....	34
3.3.12. <i>Biredis (Ychoux-40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L]</i> .....	36
3.3.13. <i>La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot-47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3]</i> .....	37
3.3.14. <i>Campet (Durance-47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ]</i> .....	40
3.3.15. <i>Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21]</i> .....	42
3.3.16. <i>Forage F2 Massicam (Bérenx-64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F]</i> .....	44
3.3.17. <i>Puits du Stade (Siros-64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P]</i> .....	46
4. Intégration des résultats des modèles dans la plateforme web MétéEAU Nappes .....	49
4.1. Site web d'accueil .....	49
4.2. <i>Front-office</i> de l'application web MétéEAU Nappes .....	50
5. Conclusion .....	55
6. Bibliographie .....	57



## Liste des illustrations

Illustration 1 - Tableau de localisation des mailles météorologiques ERA 5 (coordonnées en Longitudes_Latitudes indiquées) et des numéros des stations Météo-France utilisées : les distances entre les postes / mailles et les points piézométriques sont indiquées entre parenthèses et la station la plus proche est colorée en vert, ce qui ne correspond pas forcément au poste retenu pour la modélisation .....	12
Illustration 2 - Carte de localisation du piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]	14
Illustration 3 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), hydrologiques, météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P] .....	15
Illustration 4 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et avec les données de la maille ERA 5, pour le piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P].....	15
Illustration 5 - Carte de localisation du piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]....	16
Illustration 6 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), hydrologiques, météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]	17
Illustration 7 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3].....	17
Illustration 8 - Carte de localisation du piézomètre : Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2].....	18
Illustration 9 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) du piézomètre Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2] .....	19
Illustration 10 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2].....	19
Illustration 11 - Carte de localisation du piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1] .....	20
Illustration 12 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) du piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1] .....	21
Illustration 13 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1].....	21
Illustration 14 - Carte de localisation du piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S].....	22
Illustration 15 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S] .....	23
Illustration 16 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S].....	23
Illustration 17 - Carte de localisation du piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81].....	24

Illustration 18 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvements du piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81].....	25
Illustration 19 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81].....	25
Illustration 20 - Carte de localisation du piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1].....	26
Illustration 21 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1].....	27
Illustration 22 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1] .....	27
Illustration 23 - Carte de localisation du piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1] .....	28
Illustration 24 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1] .....	29
Illustration 25 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1] .....	29
Illustration 26 - Carte de localisation du piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F] .....	30
Illustration 27 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et hydrologiques proches du piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F] .....	31
Illustration 28 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F] .....	31
Illustration 29 - Carte de localisation du piézomètre Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1] .....	32
Illustration 30 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1] .....	33
Illustration 31 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1] .....	33
Illustration 32 - Carte de localisation du piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F] .....	34
Illustration 33 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F] .....	35

Illustration 34 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F].....	35
Illustration 35 - Carte de localisation du piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L] .....	36
Illustration 36 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) proches du piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L].....	37
Illustration 37 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L] .....	37
Illustration 38 - Carte de localisation du piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3].....	38
Illustration 39 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvement du piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3].....	39
Illustration 40 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3] .....	39
Illustration 41 - Carte de localisation du piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ] .....	40
Illustration 42 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et hydrologiques proches du piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ].....	41
Illustration 43 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ] .....	41
Illustration 44 - Carte de localisation du piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21] ...	42
Illustration 45 - Chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21].....	43
Illustration 46 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21].....	43
Illustration 47 - Carte de localisation du piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F].....	44
Illustration 48 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvement du piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F].....	45
Illustration 49 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F] .....	45
Illustration 50 - Carte de localisation du piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P].....	46
Illustration 51 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P].....	47

Illustration 52 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P] .....	47
Illustration 53 - Site web d'accueil MétéEAU Nappes .....	50
Illustration 54 - Partie cartographique de l'application MétéEAU Nappes (situation nationale au 05/09/2025) .....	50
Illustration 55 - Partie cartographique de l'application MétéEAU Nappes avec interrogation du piézomètre BSS001WDTX de Tourtoirac-La Rougerie (24) (situation au 05/09/2025) .....	51
Illustration 56 - Partie graphique de l'application MétéEAU Nappes avec les données du modèle associé pour le piézomètre BSS001WDTX de Tourtoirac-La Rougerie (24) (situation au 05/09/2025) .....	53
Illustration 57 - Localisation des 26 piézomètres de la région Nouvelle-Aquitaine disponibles dans MétéEAU Nappes .....	55

# 1. Contexte et objectifs

Dans un contexte où les tensions affectant les ressources en eau sont de plus en plus prégnantes dans de nombreux territoires de la région Nouvelle-Aquitaine, les acteurs locaux de l'eau (Établissements Publics Territoriaux de Bassin -EPTB- ou autres structures porteuses de Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau -SAGE-, les Organismes Uniques de Gestion Collective (OUGC), les Départements, la Région, les Services de l'État, les Agences de l'Eau, etc.) ont de plus en plus besoin de disposer de données en temps réel et d'informations prospectives à court terme pour mener à bien leurs missions et optimiser la gestion de ces ressources.

Développée par le BRGM pour aider à la gestion de l'eau souterraine, la plateforme web MétéEAU Nappes (<https://meteeanappes.brgm.fr>) permet, pour des points de surveillance piézométrique, la visualisation historique et en quasi-temps réel des données brutes et valorisées, issues des mesures effectuées dans le cadre des réseaux piézométriques. Ces points de surveillance sont associés à un modèle hydrologique global (Pluie/Niveau ou Pluie/Niveau piézométrique/Débit de rivière - de type Gardénia<sup>1</sup>, ÉROS<sup>2</sup> ou Tempo<sup>3</sup> - ©BRGM) qui permet d'obtenir, à partir des données météorologiques, hydrologiques et piézométriques (potentiellement associées à des données de prélèvement), la prévision des niveaux des nappes. Ces prévisions, envisagées à l'horizon de 6 mois, peuvent par exemple être comparées à des seuils piézométriques de sécheresse, établis par des arrêtés préfectoraux de restriction d'usage en cours. Ces informations sont ainsi mises à disposition sous forme de cartes et de courbes dynamiques, issues de travaux de modélisation et de prévision des niveaux des nappes en basses eaux et en hautes eaux.

Le territoire de Nouvelle-Aquitaine disposait, jusqu'en 2023 d'un seul piézomètre intégré à MétéEAU Nappes (piézomètre localisé dans la commune de Couzeix [87] - BSS001SCLA - 06882X0213/F1 - Département). Afin de disposer de piézomètres supplémentaires, un module de la Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027 a été dédié à l'identification de nouveaux piézomètres d'intérêt, puis au développement de modèles globaux (Module 1.7). En première année de ce module (cf. rapport BRGM/RP-73613-FR au chapitre 4<sup>4</sup>), 3 nouveaux piézomètres (localisés dans la commune de : Saint-Hilaire-la-Palud [79] - 06351X0002/F, du Bourdet [79] - 06352X0032/S et de Dignac [16] - 07097X0067/F) ont été rajoutés à la plateforme MétéEAU Nappes. Dans le même temps, le territoire a bénéficié d'études du BRGM à l'échelle nationale, ciblant spécifiquement des secteurs pré-identifiés comme étant les plus vulnérables à une sécheresse en 2024, afin de compléter avec 3 nouveaux ouvrages (localisés dans la commune : de Saint Agnant de Versillat [23] - 06165X0014/F22, de Bois [16] - 07312X0034/S et de Chabournay [86] - 05664X0064/S6) le nombre de piézomètres intégrés à MétéEAU Nappes. Par ailleurs, à l'occasion d'études annuelles, menées pour le compte du Ministère de l'Écologie (réunions du Comité d'anticipation et de suivi hydrologique<sup>5</sup>), le BRGM avait aussi travaillé sur deux autres points (localisés dans : la commune de Saint-Gelais [79] - 06104X0014/C32 et de Sauzé-Vaussais [79] - 06376X0020/P). En fin de compte, un total de 9 piézomètres, dans la

<sup>1</sup><https://www.brgm.fr/fr/logiciel/gardenia-logiciel-modelisation-hydrologique-globale-bassin-versant> (Thiery, 2014)

<sup>2</sup><https://www.brgm.fr/fr/logiciel/eros-logiciel-modelisation-hydrologique-semi-globale-bassin-versant-decoupe-sous-bassins> (Thiery, 2018)

<sup>3</sup> <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55485-FR.pdf> (Bichot, Lavie, Pinault, & Thinin-Larminach, 2008)

<sup>4</sup> <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-73613-FR.pdf> (BRGM, 2024)

<sup>5</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/presse/secheresse-reunion-du-comite-danticipation-suivi-hydrologique>

région, est disponible sur la plateforme web. En 2025, le travail s'est poursuivi en concertation avec les Services de l'État, afin d'ajouter de nouveaux ouvrages, de manière homogène à l'échelle des différents départements de la région Nouvelle-Aquitaine.

Cela a nécessité au préalable de développer et/ou d'utiliser les modèles globaux existants (en les mettant à jour) avant une intégration des résultats associés dans la plateforme web MétéEAU Nappes.

Une priorisation a été définie concernant les ouvrages piézométriques (modèles couplés ou non à une station de débit) utilisés pour les Bulletins de situation hydrogéologique ou présentés lors des Observatoires de suivi hydrogéologique et/ou ceux disposant d'indicateurs d'objectifs d'étiage inscrits dans les SDAGE et les SAGE (cf. rapport BRGM/RP-73613-FR<sup>6</sup>). À noter que les modèles développés pourront aussi être, par la suite, utilisés pour des simulations à long terme des niveaux des nappes, en lien avec le changement climatique (en dehors de MétéEAU Nappes) et en particulier pour les secteurs ne disposant pas de modèles spatialisés (par exemple des zones de socle en Nouvelle-Aquitaine ; cf. le Module 1.6 de la Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027).

## 2. Présélection des piézomètres d'intérêt

Le travail a consisté à identifier dans un premier temps - avec l'appui des Directions Départementales des Territoires, des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et des Agences de l'Eau Loire-Bretagne et Adour-Garonne - les ouvrages qui représentent un intérêt local, car utilisés dans le cadre de Comité "sécheresse", de Bulletins de situation des nappes ou bénéficiant de seuils de gestion.

Ensuite, sur la base d'une analyse multicritère permettant d'identifier les ouvrages respectant les critères d'intégration à MétéEAU Nappes (longueurs des chroniques, données transmises en temps réel, connaissance des influences par des prélèvements...), chaque DDT(M) de Nouvelle-Aquitaine a pu proposer 2 à 3 ouvrages d'intérêt, qui sont venus compléter les propositions des DREAL et Agences de l'Eau.

Enfin, ce sont 17 ouvrages qui ont ainsi été identifiés (Illustration 1). Pour chacun d'entre eux, le développement d'un modèle global a été réalisé.

---

<sup>6</sup> <https://infoterre.brgm.fr/rapports//RP-73613-FR.pdf> (BRGM, 2024)

## 3. Modélisation globale

Le logiciel Gardénia (modèle Global À Réservoirs pour la simulation de DÉbits et de Niveaux Aquifères) permet de simuler le débit à l'exutoire d'un cours d'eau (ou d'une source) et/ou le niveau piézométrique en un point de la nappe, à partir de la séquence des données météorologiques (précipitations, évapotranspiration potentielle ETP) du bassin d'alimentation considéré (Arnaud, et al., 2022).

### 3.1. DONNEES METEOROLOGIQUES

Les données hydroclimatiques (précipitations et ETP), utilisées dans les modèles Gardénia, ont été extraites des données ERA 5 (disponibles sur le portail <https://cds.climate.copernicus.eu/datasets>) et des stations météorologiques de Météo-France (disponibles sur le portail <https://portail-api.meteofrance.fr/web/fr/>).

Les données ERA 5 ont été utilisées pour les modèles car elles offrent une mise à jour quotidienne (données actualisées au jour-moins-5). L'espacement des mailles ERA est de 0.25°, soit environ 31 km, et les données sont au pas de temps horaire. Elles ont été intégrées aux modèles avec un pas de temps journalier.

Certaines mailles ERA 5 disposent d'une ETP incohérente (annuellement nulle ou anormalement faible par rapport aux valeurs attendues en France) ; dans ces cas, l'ETP cohérente de la maille la plus proche a été utilisée pour reconstituer une chronique météorologique valide. Les données de précipitations de chaque maille ont été conservées en l'état.

Les données des stations météorologiques de Météo-France ont aussi été utilisées car elles offrent une mise à jour quotidienne. Ces données sont issues de mesures *in situ* et ne sont pas réparties sur une grille, contrairement aux données ERA 5.

Les mailles et stations météorologiques initialement choisies (Illustration 1) sont les plus proches de la localisation de chacun des piézomètres à modéliser. Les stations météorologiques Météo-France choisies peuvent avoir des chroniques plus courtes que les données issues des mailles ERA 5 et certaines présentent des lacunes (de quelques jours), qui ont été « comblées » par une interpolation linéaire. Dans la plupart des cas, la maille météo ERA 5 est la plus proche du piézomètre. Dans l'Illustration 1, la couleur verte indique la maille ou station la plus proche de l'ouvrage, ce qui ne correspond pas nécessairement au poste finalement retenu pour la modélisation.

Code_bss	ID_BSS	Nom ouvrage	Station météo-France	ERA5	
				P	ETP
06373X0113/P	BSS001QSMT	Bonnardelière (86)	86027001 (47km)	0.25_46.25 (9km)	
06608X0027/AC-3	BSS001RQQE	Fraigne (16)	16089001 (39km)	0.0_46.0 (6km)	
06642X0044/F2	BSS001RTVX	Nantiat - Clavière (87)	87085006 (19km)	1.25_46.0 (7km)	
06667X0006/P1	BSS001RVZP	Vallière - Bourg (23)	23206002 (31km)	2.0_46.0 (11km)	2.5_46.25 (53km)
06822X0013/S	BSS001SHNE	Agnant (17)	17306004 (28km)	-1.0_46.0 (13km)	
07598X0005/A81	BSS001WDTX	Rougerie A81 (Tourtoirac-24)	87187003 (32km)	1.0_45.25 (6km)	
07621X0040/P1	BSS001WFPD	Saint-Martial-De-Gimel - La Bitareloune (19)	19031008 (34km)	1.75_45.25 (9km)	1.75_45.0 (32km)
07786X0051/F1	BSS001WVPW	Le Mayne Bernard Nord (Brach-33)	33314005 (24km)	-1.0_45.0 (5km)	
07823X0007/F	BSS001XBKZ	Domaine Des Chaumes (Grignols - 24)	24138004 (11km)	0.5_45.0 (14km)	
08101X0227/P1	BSS001YTPK	Astailac - La Plaine (19)	19031008 (36km)	1.75_45.0 (9km)	
08524X0046/F	BSS002AFGV	La Barthe (Floudes-33)	47163001 (18km)	0.0_44.5 (9km)	
08742X0063/P.T9L	BSS002AXYY	Biredis (Ychoux - 40)	33042005 (9km)	-1.0_44.5 (14km)	
08791X0031/P3	BSS002BGAF	La Bourdet (Villeneuve-Sur-Lot - 47)	47091001 (29km)	0.75_44.5 (11km)	
09012X0027/PZ	BSS002CAAM	Campet (Durance - 47)	47163001 (41km)	0.25_44.25 (10km)	
09516X0030/P21	BSS002EDYK	Augreilh (40)	40192001 (19km)	-0.5_43.75 (10km)	
10033X0067/F	BSS002HNHX	Forage F2 Massicam (Bérenx - 64)	40088001 (24km)	-1.0_43.5 (9km)	
10293X0152/P	BSS002JYZT	Puits Du Stade (Siros - 64)	64549001 (8km)	-0.5_43.25 (10km)	

*Illustration 1 - Tableau de localisation des mailles météorologiques ERA 5 (coordonnées en Longitudes\_Latitudes indiquées) et des numéros des stations Météo-France utilisées : les distances entre les postes / mailles et les points piézométriques sont indiquées entre parenthèses et la station la plus proche est colorée en vert, ce qui ne correspond pas forcément au poste retenu pour la modélisation*

### 3.2. DONNEES DE PRELEVEMENTS

Les données de prélèvement utilisées proviennent de plusieurs sources :

- la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE<sup>7</sup>), qui fournit des données annuelles entre 2008 et 2022 ;
- une base de données BRGM, avec principalement des données de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne : de cycle annuel pour la période 1970-2022 (nom : « AG » reporté sur les figures représentées dans la suite de ce rapport), constituée à la suite d'études BRGM (Saltel, Willeumier, & Cabaret, 2016) et (Saltel, Willeumier, Pédrion, & Platel, 2009) ;
- une base de données BRGM, compilant plusieurs sources de données (Agence de l'Eau, établissement de bassin EPTB, DDT et BNPE...), avec des données au pas de temps mensuel en hiver et hebdomadaire en été (mai à août), au cours de la période 2000-2022 ; celle-ci est issue des bases de données du modèle hydrogéologique maillé fusionné Jurassique-Crétacé (JK), en cours de réalisation au BRGM et fusionnant les données des modèles BRGM Crétacé (Abasq, Platel, Cabaret, Thion-Larminach, & Rillard, 2021) et Jurassique (Domez, 2015) ; cette base de données est référencée sous le nom « JK » dans les figures représentées dans la suite de ce rapport ;
- les prélèvements, calés sur les pas de temps du modèle « JK », répartis uniformément, de façon journalière, sur ces mêmes pas de temps.

En l'absence d'informations sur le bassin versant des piézomètres, les prélèvements souterrains, situés arbitrairement à moins de 2 km des ouvrages modélisés, ont été retenus. Cette distance pourra être révisée ensuite selon les qualités du calage des modèles. Les prélèvements ont été sélectionnés dans les bases de données BRGM, puis via la BNPE, si aucune donnée de prélèvement n'avait pu être associée au piézomètre à partir des autres bases de données.

<sup>7</sup> <https://bnpe.eaufrance.fr/>



Les prélèvements d'irrigation annuels des bases « AG » et « BNPE » sont, dans un premier temps, répartis selon les pas de temps et répartitions temporelles du modèle « JK » (mensuel en hiver et hebdomadaire de mai à août) avant d'être finalement répartis au pas de temps journalier. Les prélèvements hors irrigation sont considérés constants pour une même année.

Dans toutes les bases de données, les prélèvements postérieurs à 2022 (non disponibles au moment de l'étude) ont été remplacés par une duplication des données de 2022.

### **3.3. CALAGE DES PIEZOMETRES**

Pour chacun des piézomètres, plusieurs essais de calage ont été effectués :

- avec les données météorologiques des stations Météo-France et celles des mailles ERA 5,
- avec et sans prélèvement,
- avec et sans modélisation couplée du débit de la rivière,
- pour différents types de réservoir du logiciel Gardénia : simple, double, double et seuil,
- avec une absence de ruissellement (infiltration préférentielle), hormis pour les piézomètres implantés en domaine de socle.

Le nombre maximal de simulations réalisées pour un modèle était de 48, du fait de la prise en compte de tous ces critères.

Les différents modèles élaborés pour chaque ouvrage ont ensuite été évalués au regard de la qualité du calage général (critère de Nash), de la pertinence des processus hydrogéologiques représentés et leur faculté notamment à représenter la dynamique et les niveaux piézométriques observés en basses eaux.

Le meilleur calage obtenu avec les différentes données météorologiques (stations Météo-France et mailles ERA 5) est présenté par la suite (comparaison des courbes piézométriques observées et simulées), ainsi que les diverses données utilisées pour effectuer les différents tests (données météorologiques, prélèvements, chroniques de rivière).

### 3.3.1. Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]

Le piézomètre de Bonnardelière [BSS001QSMT - 06373X0113/P], dans le département de la Vienne, capte l'entité BD Lisa « 358AF06 : Calcaires du Dogger bassin versant entre Clain et Charente affleurant ou sub-affleurant dans le bassin versant de la Charente ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit R011001001 « La Charente à Saint-Saviol - Pont Bridé » a été associée au piézomètre, car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 2).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5 et la prise en compte des prélèvements dans un rayon de 2 km (Illustration 2 et Illustration 3). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 4.

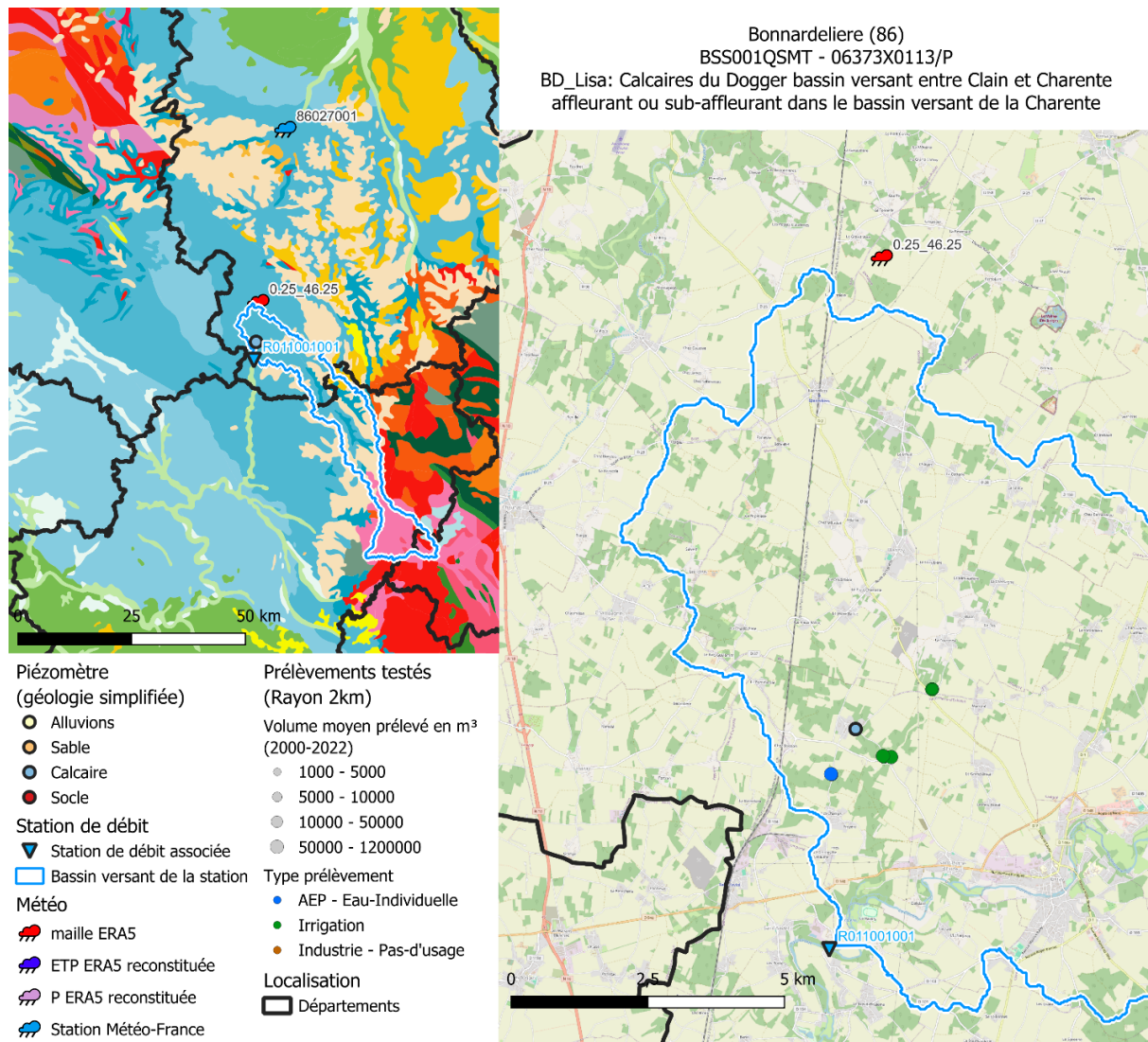
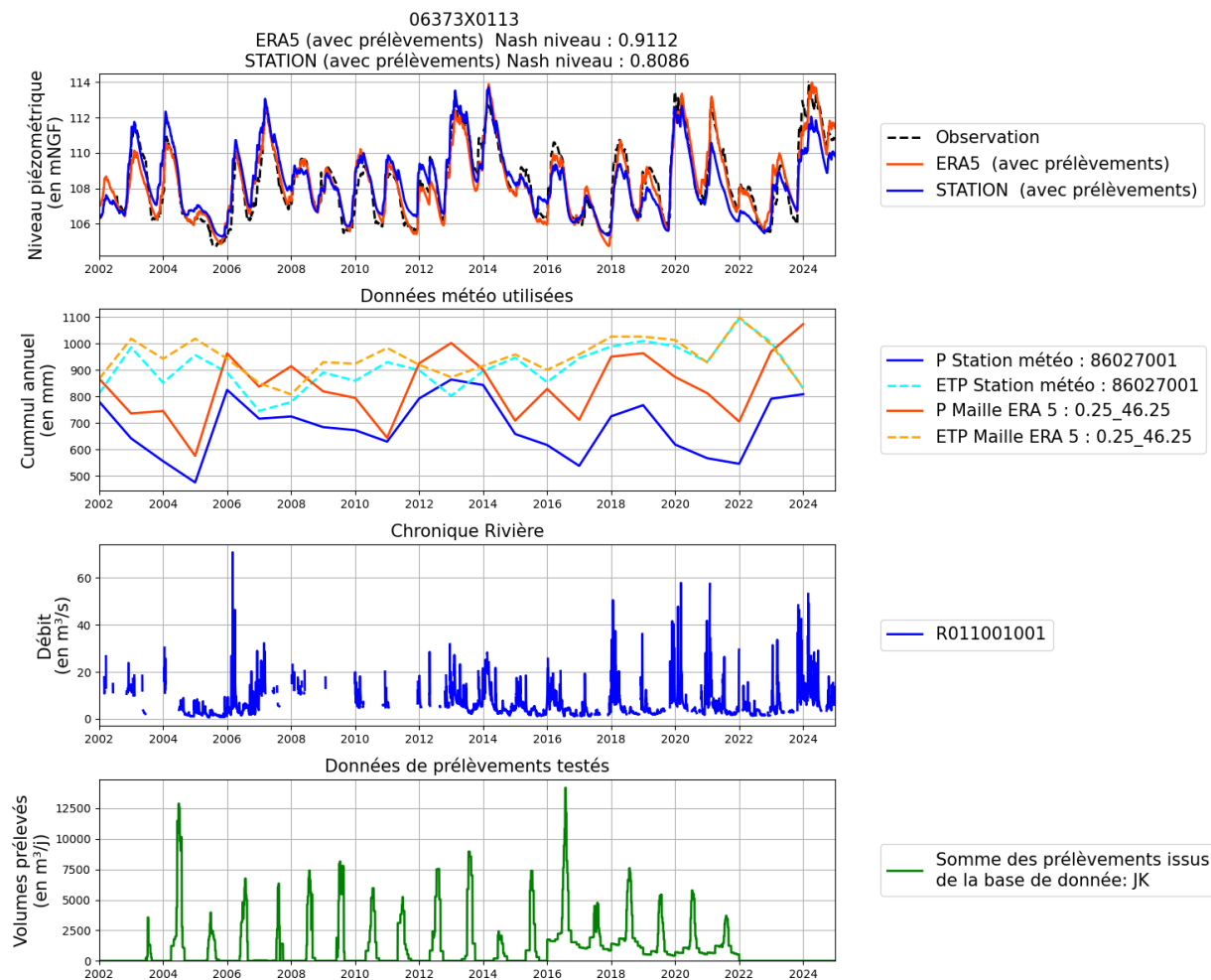


Illustration 2 - Carte de localisation du piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]



*Illustration 3 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), hydrologiques, météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]*

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.9112	0.8086
Coefficient R	0.9545	0.8992
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.02866	0.004641
Niveau de base local de la nappe (m)	103.863	102.637
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	100.586	108.396
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	9999.0	77.794
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	5.139	24.0
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	0.0005425	0.0003049
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	0.2511	0.5203
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	7.636	1.610

*Illustration 4 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et avec les données de la maille ERA 5, pour le piézomètre Bonnardelière (86) [BSS001QSMT - 06373X0113/P]*

### 3.3.2. Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]

Le piézomètre de Fraigne [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3], dans le département de la Charente, capte l'entité BD Lisa « 352AC01 : Calcaires argileux fissurés du Jurassique supérieur au nord du Bassin aquitain ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit R211003001 « La Couture à Oradour [Le Maine] » a été associée au piézomètre, car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 5).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5, sans prélèvements (Illustration 6), car les prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) n'améliorent pas le calage. Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 7.

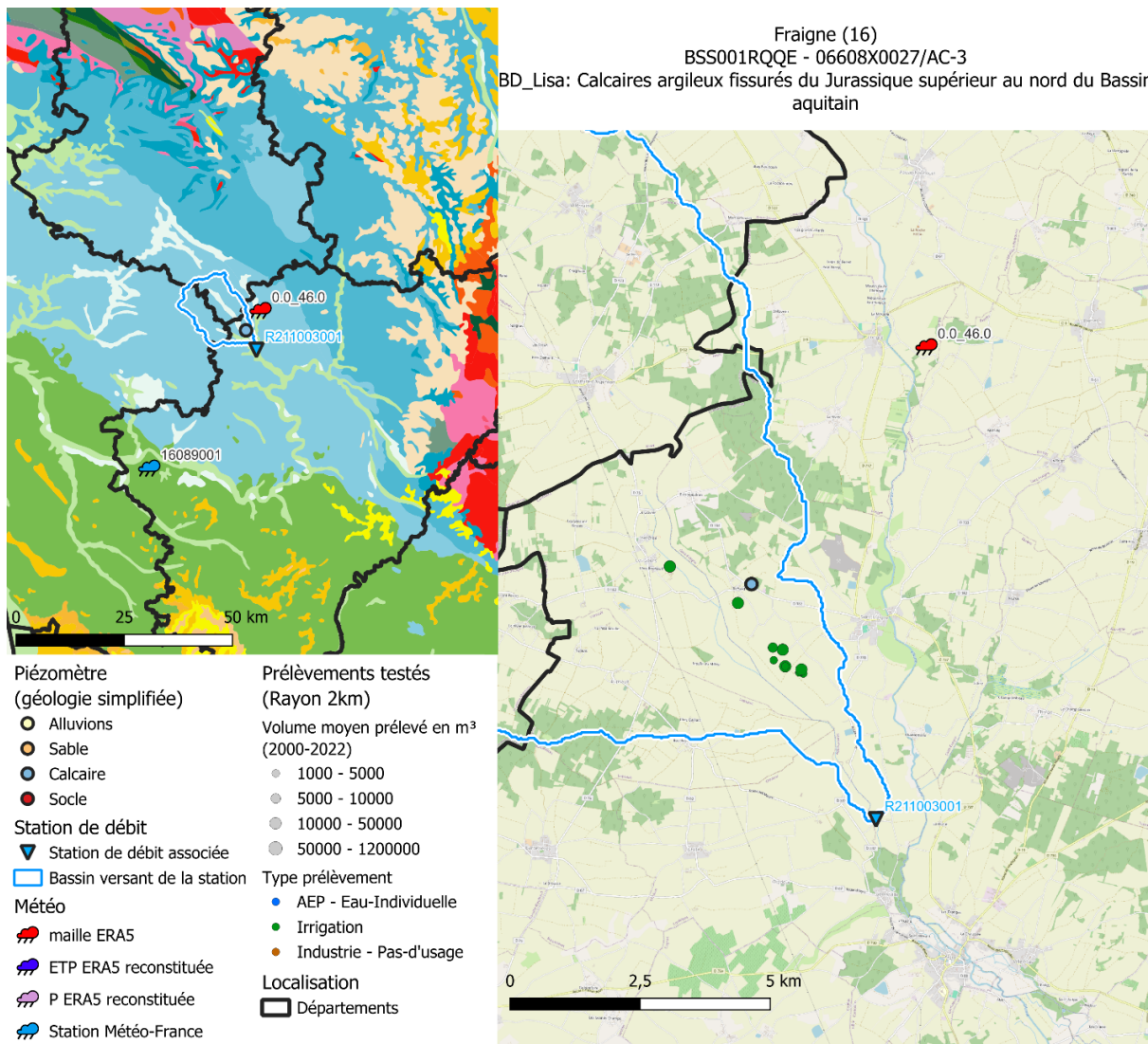
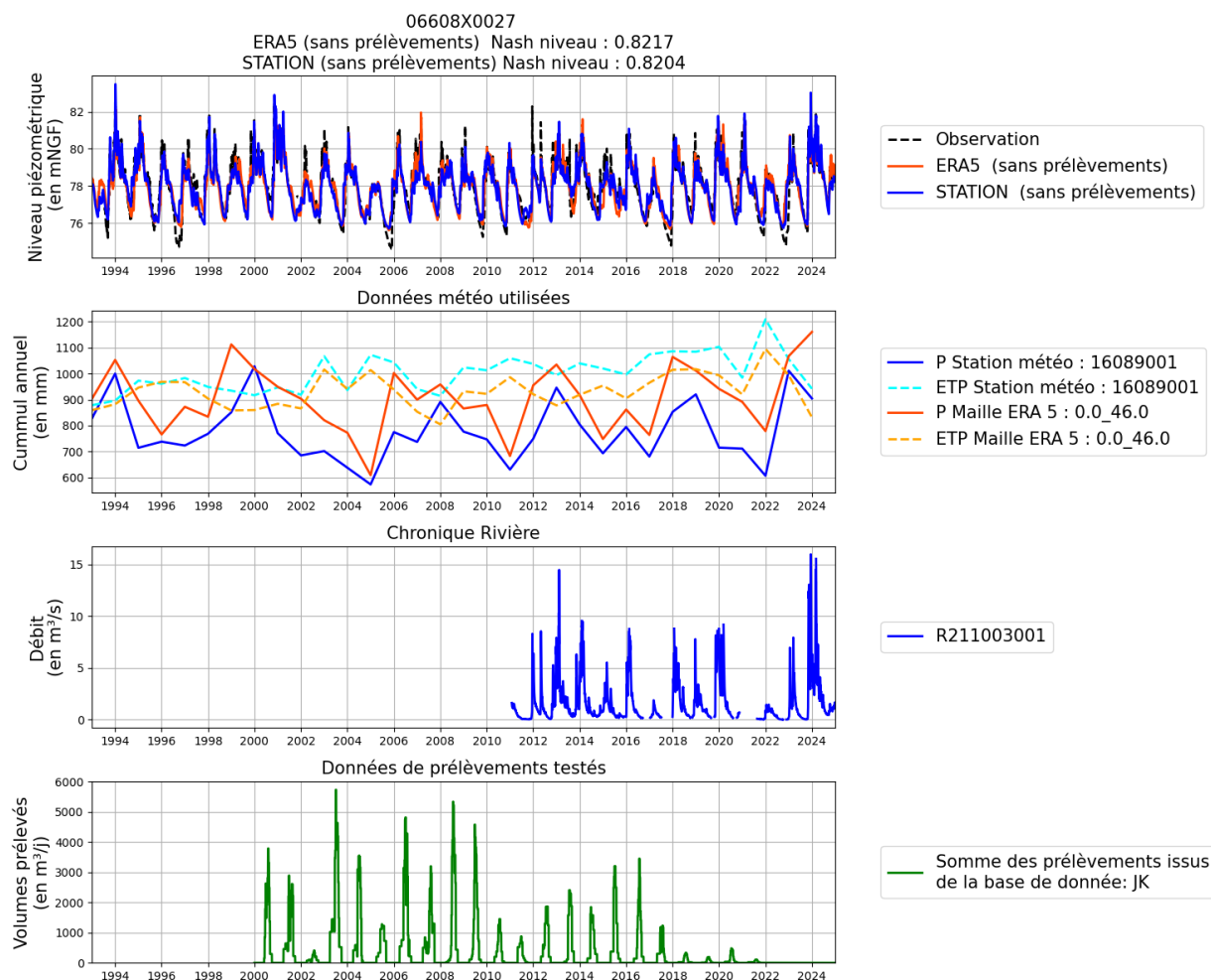


Illustration 5 - Carte de localisation du piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]





*Illustration 6 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), hydrologiques, météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]*

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8217	0.8204
Coefficient R	0.9065	0.9058
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.001527	0.001482
Niveau de base local de la nappe (m)	74.566	74.561
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	241.461	248.394
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	1.454	1.055
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	24.0	17.721
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.05	0.05
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.06683	0.08495
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

*Illustration 7 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Fraigne (16) [BSS001RQQE - 06608X0027/AC-3]*

### 3.3.3. Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2]

Le piézomètre de Nantiat - Clavière [BSS001RTVX - 06642X0044/F2], dans le département de la Haute-Vienne, capte l'entité BD Lisa « 201AE08 : Socle plutonique dans le bassin versant du Vincou et ses affluents de sa source au confluent de la Glayeulle (Unités granitiques du Massif du Brame-Saint Sylvestre) ».

Il n'y a pas de prélèvement dans un rayon de 2 km autour du piézomètre, enregistré dans les bases de données. La station de débit L522302001 « Le Vincou à Bellac [2] » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 8).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Limoges-Bellegarde 87085006 » (Illustration 9), notamment pour sa capacité à reproduire les basses eaux. Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 10.

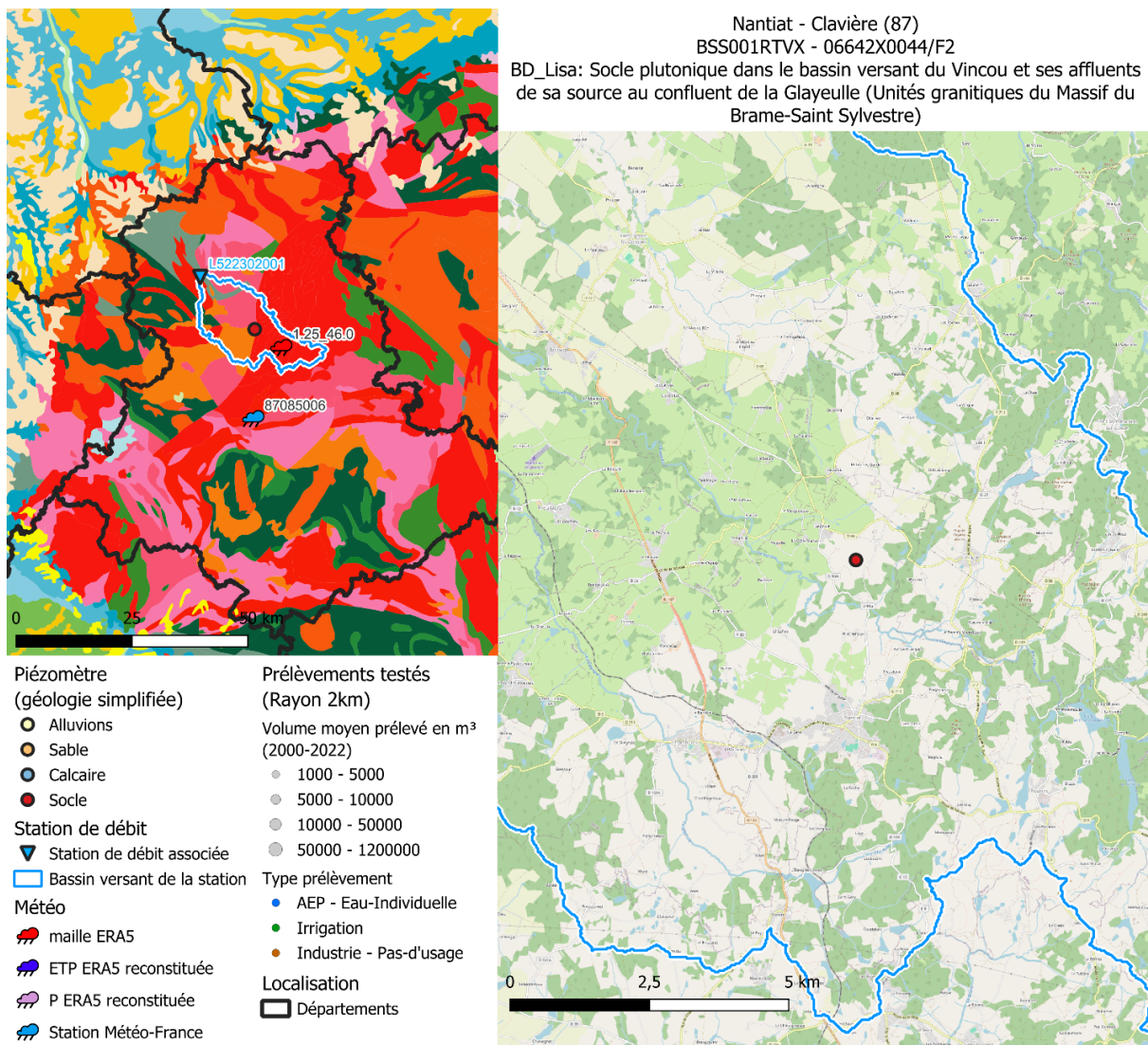


Illustration 8 - Carte de localisation du piézomètre : Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2]

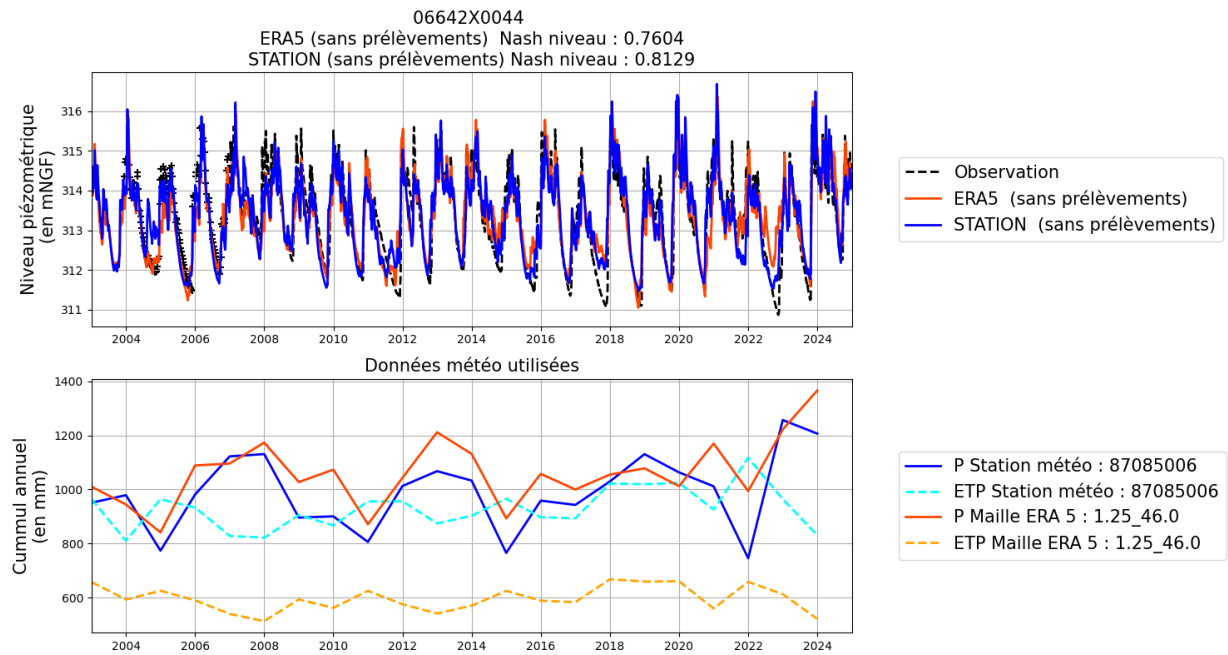


Illustration 9 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) du piézomètre Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7604	0.8129
Coefficient R	0.872	0.9016
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.003314	0.001669
Niveau de base local de la nappe (m)	308.411	310.646
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	134.631	232.591
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	11.198	1.41
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	17.539	24.0
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.1178	0.05
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.05	0.05
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 10 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Nantiat - Clavière (87) [BSS001RTVX - 06642X0044/F2]

### 3.3.4. Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1]

Le piézomètre de Vallière - Bourg [BSS001RVZP - 06667X0006/P1], dans le département de la Creuse, capte l'entité BD Lisa « 201AI05 : Socle métamorphique dans le bassin versant du Taurion de sa source à la Leyrenne (granitoïdes du plateau de Millevaches) ».

Il n'y a pas de prélèvement connu dans un rayon de 2 km autour du piézomètre, dans les bases de données. La station de débit L023151001 « Le Taurion à Pontarion » a été associée au piézomètre, car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 11).



Pour cet ouvrage, le meilleur coefficient de Nash est obtenu avec les données météorologiques ERA 5. La chronique météorologique ERA 5 est constituée des précipitations de la maille la plus proche du piézomètre, mais d'une ETP provenant d'une autre maille (on est ici dans un cas où l'ETP de la maille la plus proche est aberrante) ; l'utilisation de ces données météorologiques retravaillées n'améliore pas significativement le calage par rapport à l'utilisation des données Météo-France de la station « Guéret Saint-Laurent 23206002 » (Illustration 12). Le calage avec les données Météo-France est donc le plus pertinent. Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 13.

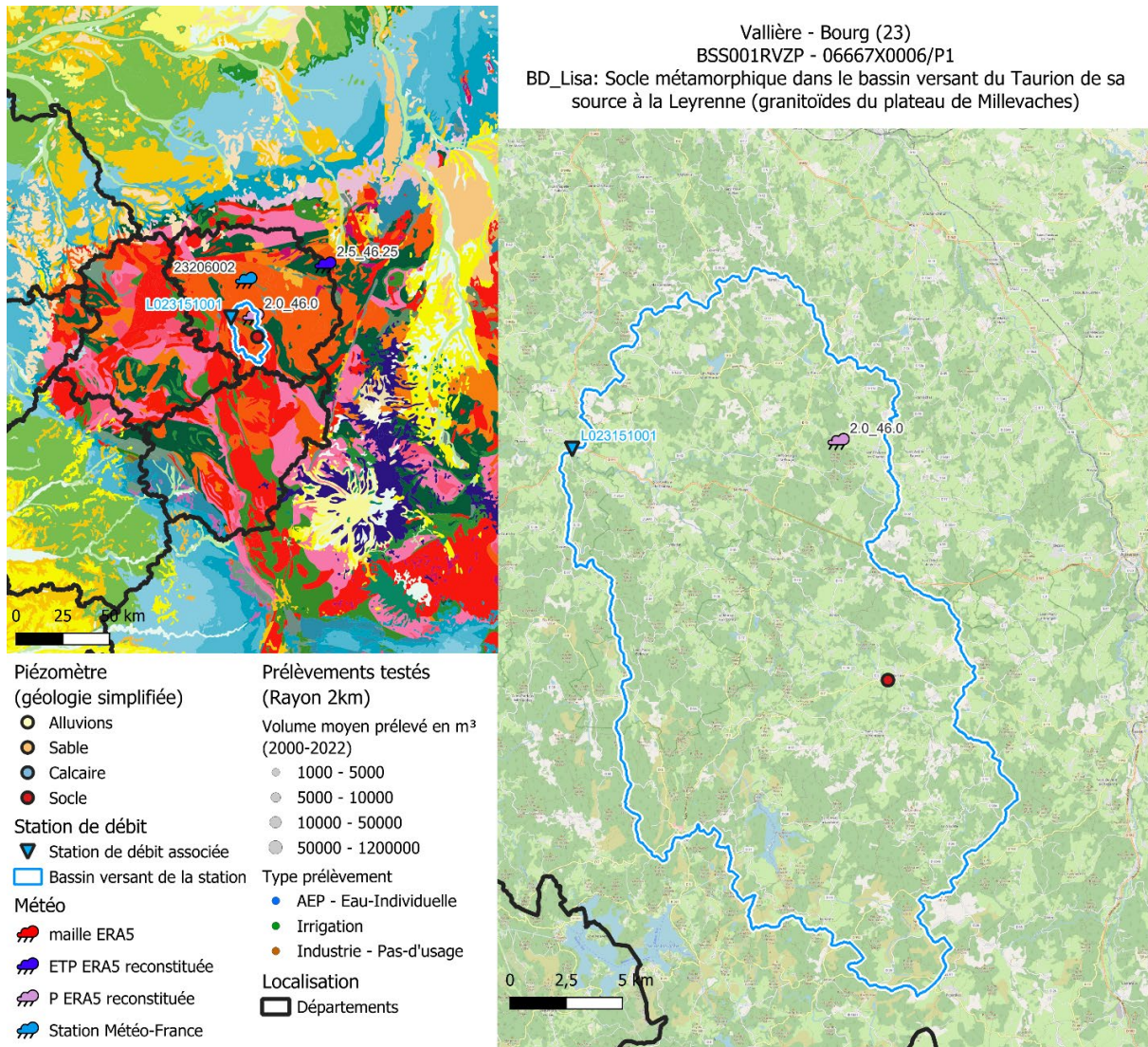


Illustration 11 - Carte de localisation du piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1]



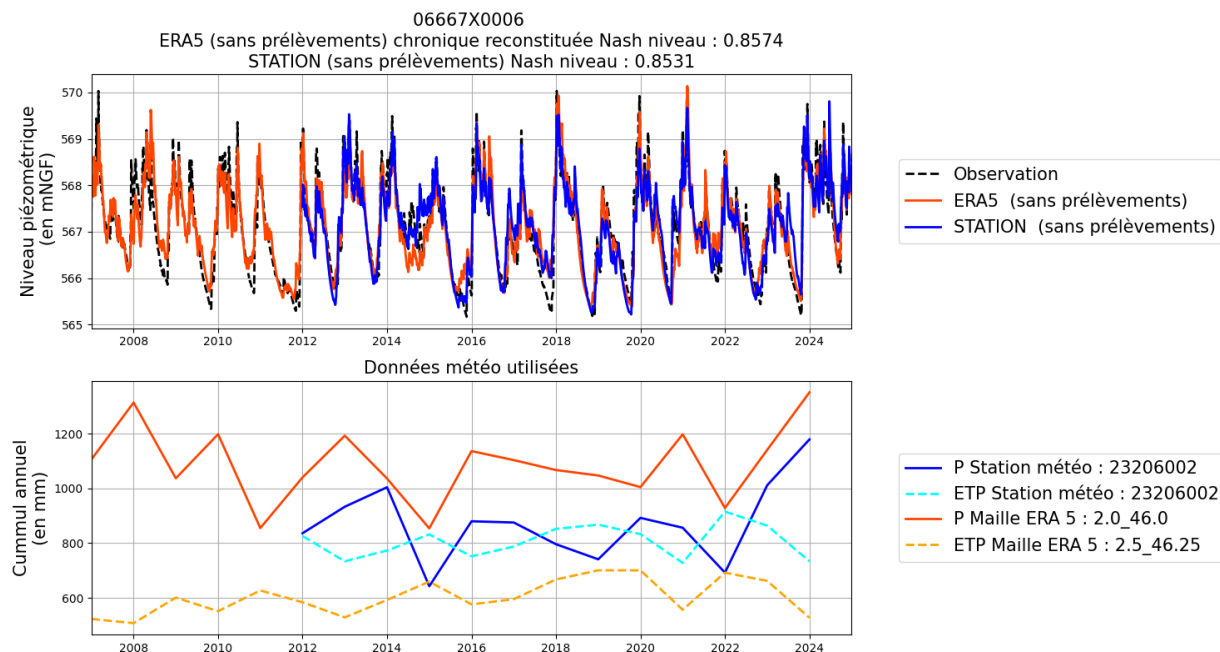


Illustration 12 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) du piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8574	0.8531
Coefficient R	0.926	0.9236
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.004021	0.003125
Niveau de base local de la nappe (m)	563.038	564.11
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	130.408	145.681
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	11.499	4.046
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	13.453	12.314
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.09357	0.08721
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.05	0.05
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 13 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Vallière - Bourg (23) [BSS001RVZP - 06667X0006/P1]

### 3.3.5. Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S]

Le piézomètre de Agnant [BSS001SHNE - 06822X0013/S], dans le département de la Charente-Maritime, capte l'entité BD Lisa « 348AA03 : Calcaires, grès et sables du Turonien du nord du Bassin aquitain ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. Le piézomètre ne dispose pas de station de débit qui aurait un bassin versant englobant ce dernier ou un bassin versant voisin de celui du piézomètre présentant des caractéristiques similaires (Illustration 14).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5, sans prélèvement (Illustration 15) ; les prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) n'améliorant pas le calage. Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 16.

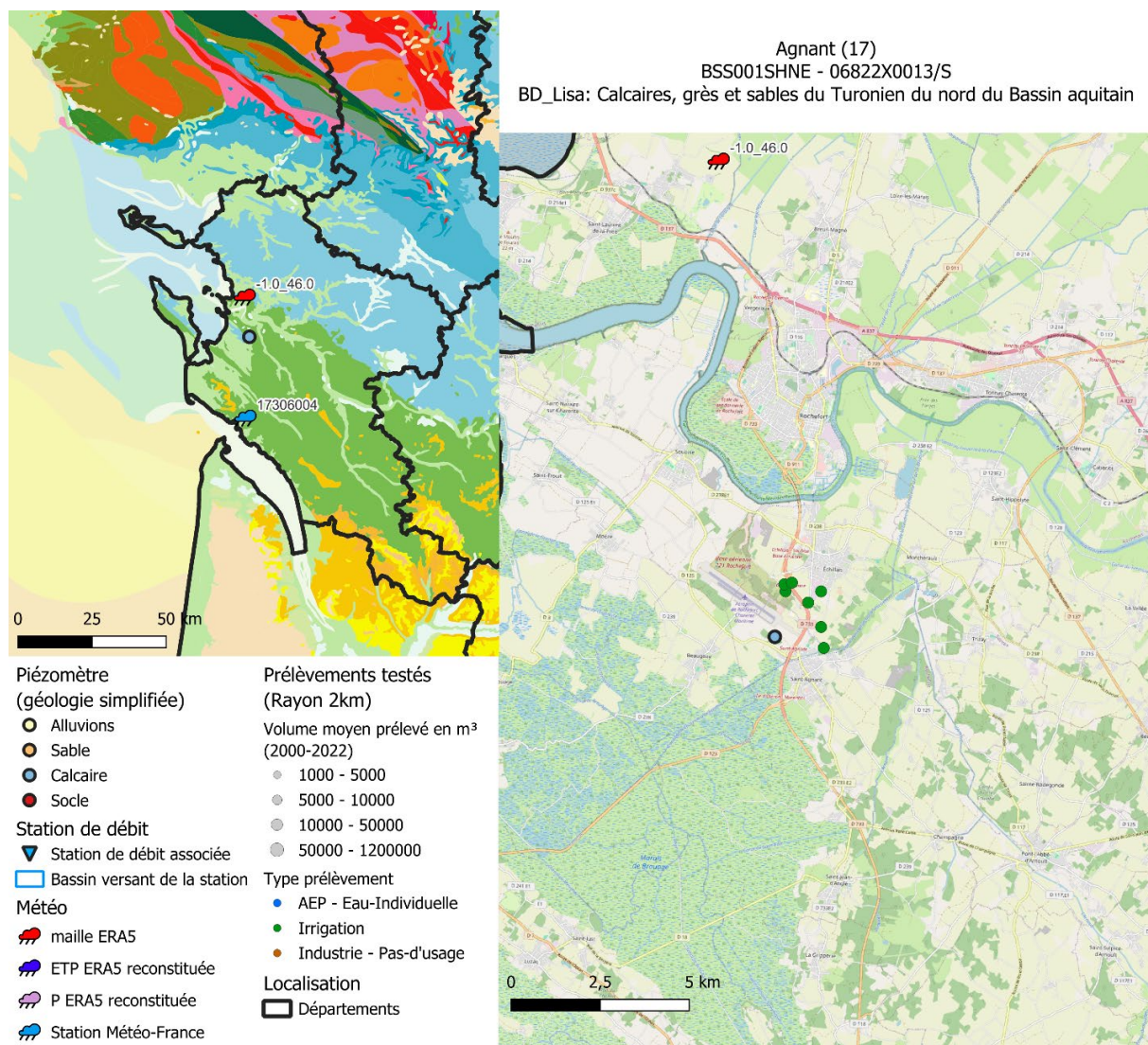


Illustration 14 - Carte de localisation du piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S]

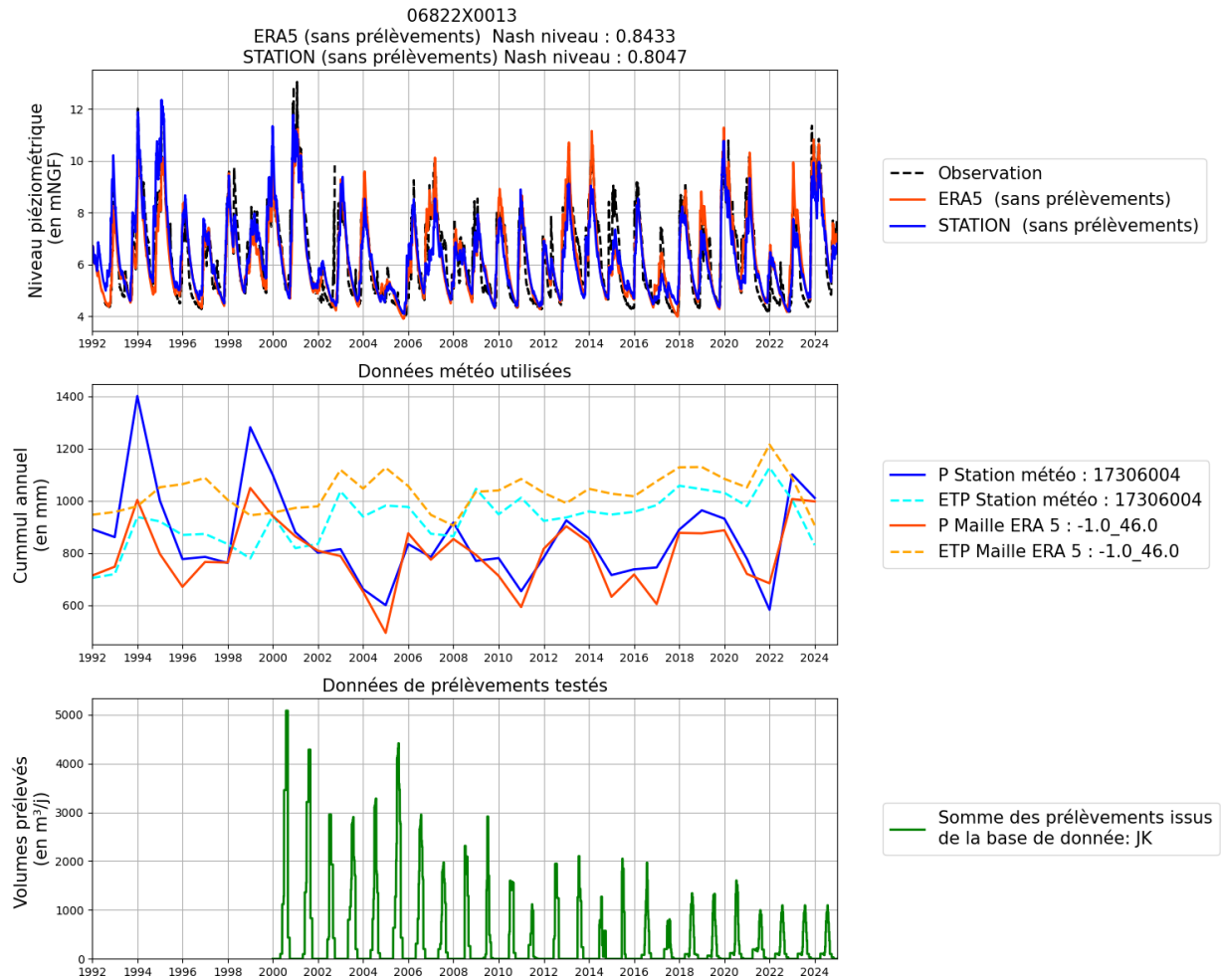


Illustration 15 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8433	0.8047
Coefficient R	0.9183	0.8971
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	2	2
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.002386	0.002238
Niveau de base local de la nappe (m)	2.57	2.889
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	57.541	83.473
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	19.467	19.784
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	24.0	24.0
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.0704	0.07011
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.07051	0.05684
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.1294	0.09246
Coefficient d'influence du pompage ==> Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. ==> Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage ==> Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage ==> Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. ==> Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage ==> Nappe (mois)		

Illustration 16 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Agnant (17) [BSS001SHNE - 06822X0013/S]



### 3.3.6. Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81]

Le piézomètre de Rougerie A81 [BSS001WDTX - 07598X0005/A81], qui se situe dans la commune de Tourtoirac (département de la Dordogne), capte l'entité BD Lisa « 358AE07 : Calcaires et dolomies du Bajocien et de l'Aalénien du nord du Bassin aquitain ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit P636251001 « L'Auvézère à Tourtoirac » a été associée au piézomètre, car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 17).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Saint-Yrieix-la-Perche 87187003 », avec prise en compte des prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) qui améliorent le calage (Illustration 18). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 19.

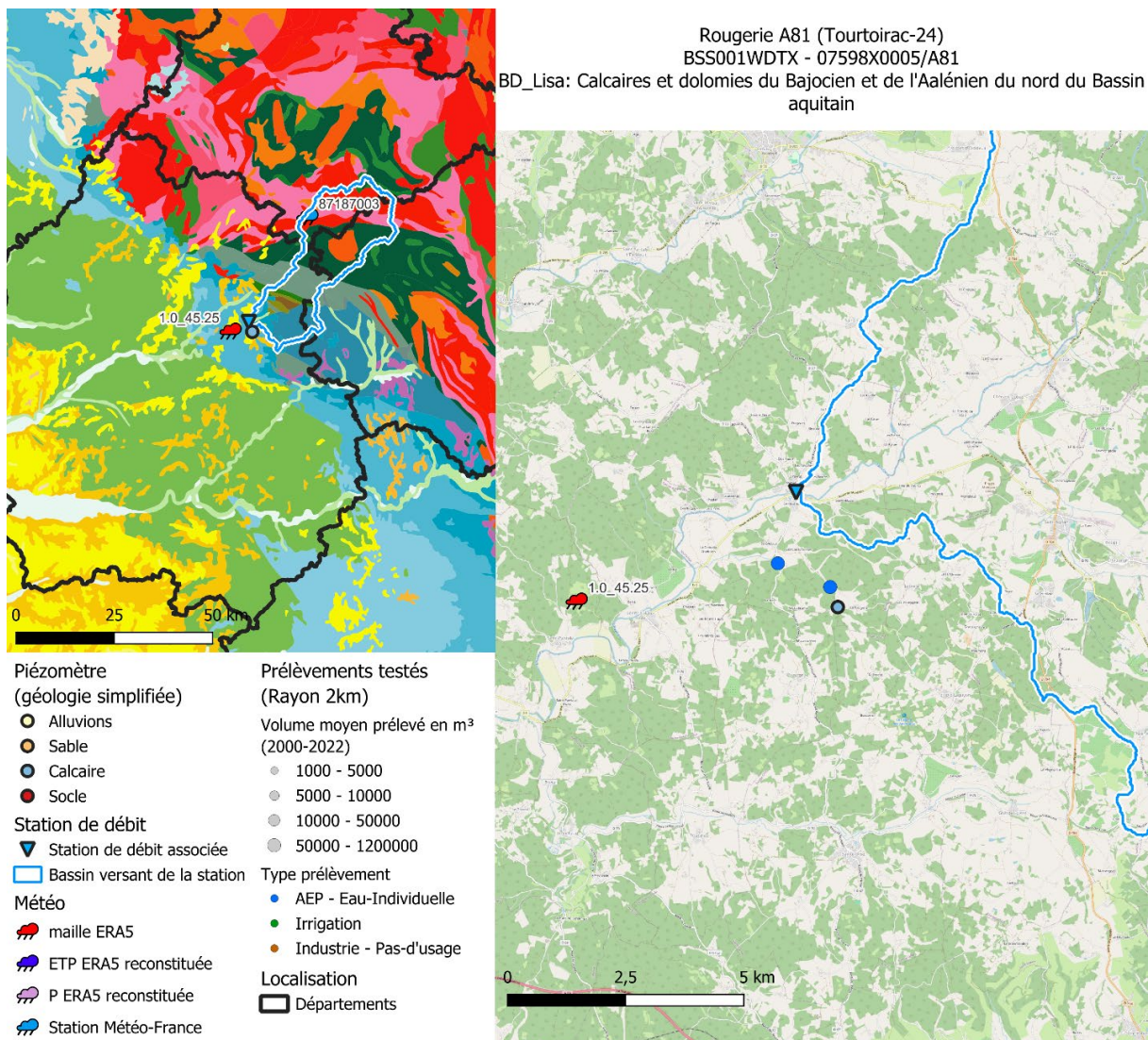


Illustration 17 - Carte de localisation du piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81]

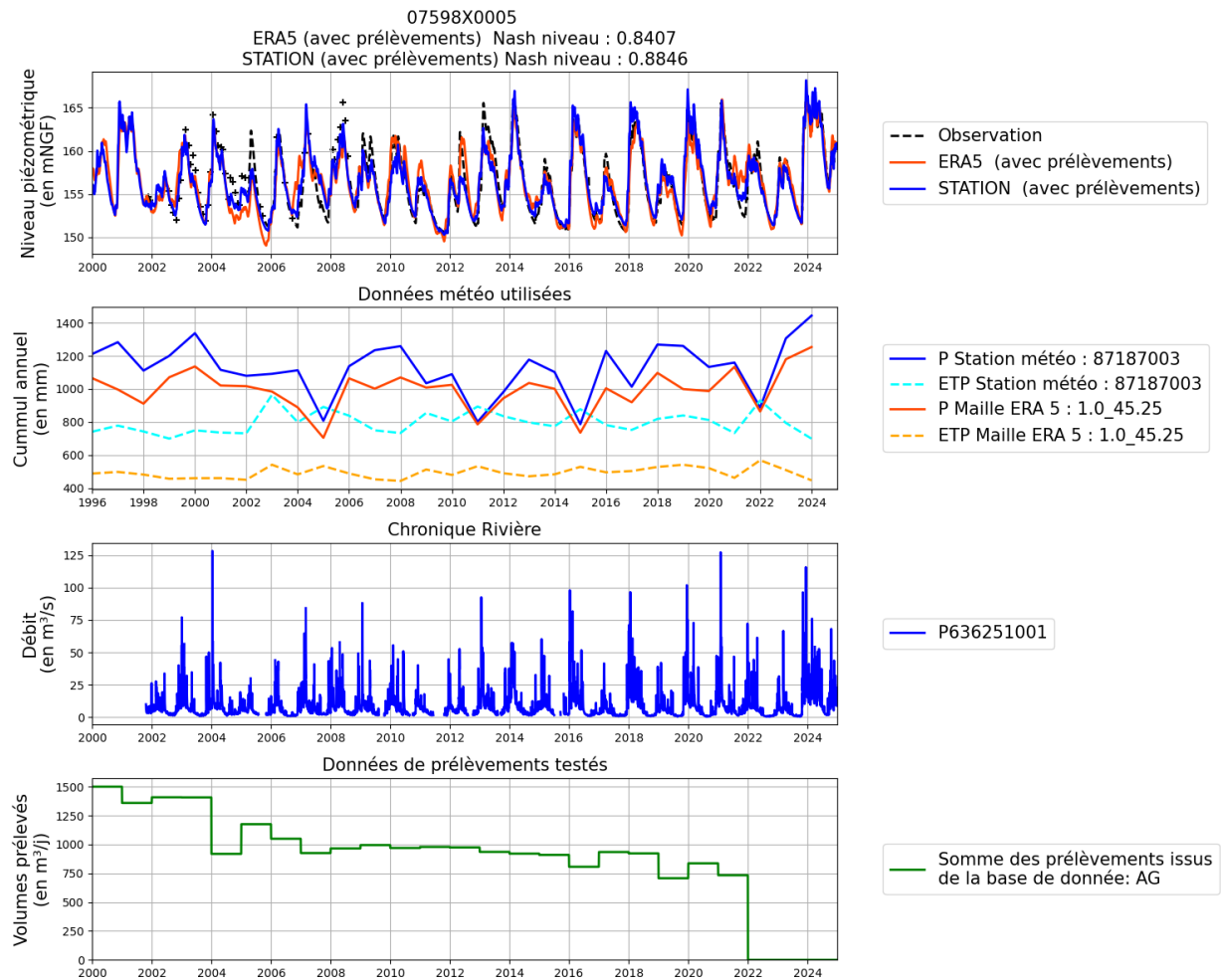


Illustration 18 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvements du piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8407	0.8846
Coefficient R	0.9169	0.9405
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.01195	0.003153
Niveau de base local de la nappe (m)	142.544	146.362
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	156.721	239.4
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	30.904	30.436
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	20.831	19.628
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.2005	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	0.0004434	0.000402
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	1.513	0.4647
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	2.910	0.5766

Illustration 19 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Rougerie A81 (Tourtoirac-24) [BSS001WDTX - 07598X0005/A81]



### 3.3.7. Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1]

Le piézomètre de Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune [BSS001WFPD - 07621X0040/P1], dans le département de la Corrèze, capte l'entité BD Lisa « 372AG11 : Socle du bassin versant de la Saint-Bonnette de sa source à la Corrèze (Montane exclue) ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit P367401001 « La Saint-Bonnette [La Montane] à Laguenne » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 20).

Pour cet ouvrage, le meilleur coefficient de Nash est obtenu avec les données météorologiques ERA 5. La chronique météorologique ERA 5 étant constituée des précipitations de la maille la plus proche du piézomètre, mais d'une ETP d'une autre maille (cas où l'ETP de la maille la plus proche est aberrante), l'utilisation de ces données météorologiques retravaillées n'améliore pas significativement le calage par rapport à l'utilisation des données Météo-France. Le calage avec les données Météo-France de la station « Brive-la-Gaillarde - La Roche 19031008 » est donc le plus pertinent. Par ailleurs, la prise en compte des prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) améliore le calage (Illustration 21). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 22.

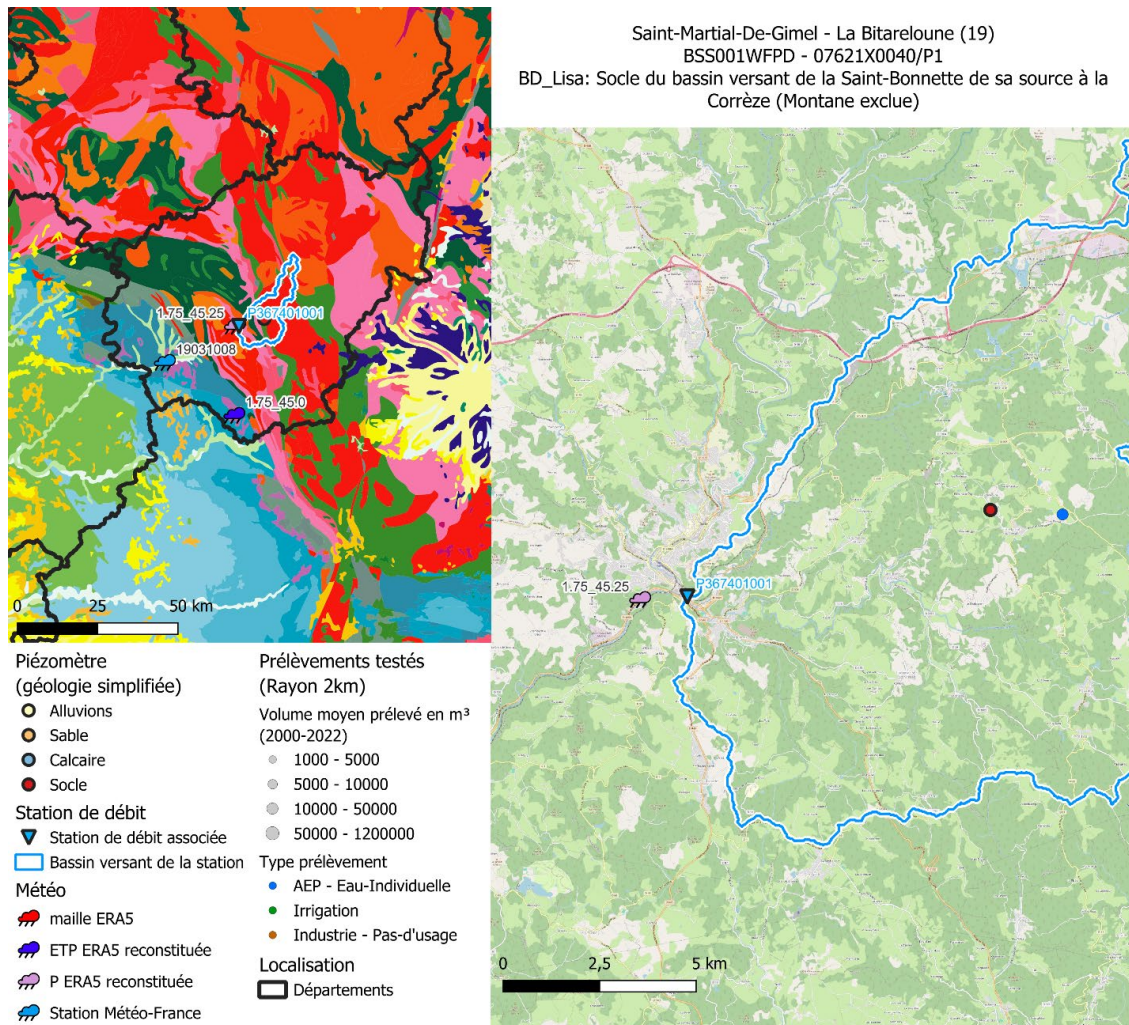
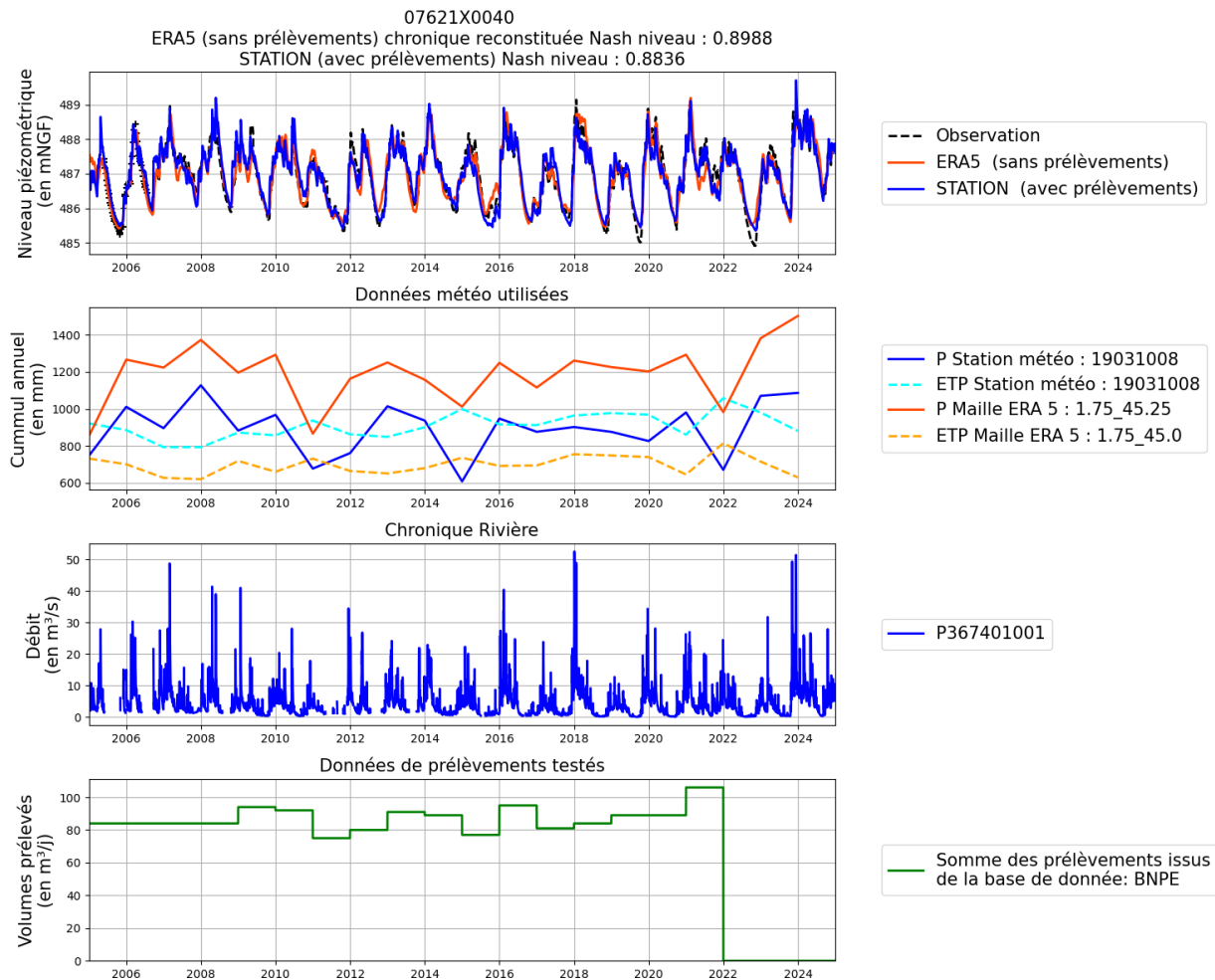


Illustration 20 - Carte de localisation du piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1]



*Illustration 21 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1]*

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8988	0.8836
Coefficient R	0.948	0.94
Type de modèle	Pluie-Niveau-Débit	Pluie-Niveau
Réservoir	1	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.07088	0.001911
Niveau de base local de la nappe (m)	484.724	484.485
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	276.9	263.991
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	1.075	2.187
Temps de 1/2 tarissement vers la nappe (mois)	13.421	24.0
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.7716	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		0.05
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		0.05
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		0.0007028
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		5.000E-02
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		5.000E-02

*Illustration 22 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Saint-Martial-de-Gimel - La Bitareloune (19) [BSS001WFPD - 07621X0040/P1]*

### 3.3.8. Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1]

Le piézomètre de Le Mayne Bernard Nord [BSS001WVPW - 07786X0051/F1] à Brach, dans le département de la Gironde, capte l'entité BD Lisa « 308AC01 : Sables des landes et de Castets (Plio-Quaternaire) ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. Le piézomètre ne dispose pas de station de débit qui aurait un bassin versant englobant ce dernier ou d'un bassin versant voisin de celui du piézomètre présentant des caractéristiques similaires (Illustration 23).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France Pauillac 33314005, et avec la prise en compte des prélèvements (dans un rayon de 2 km) qui améliorent le calage (Illustration 24). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 25.

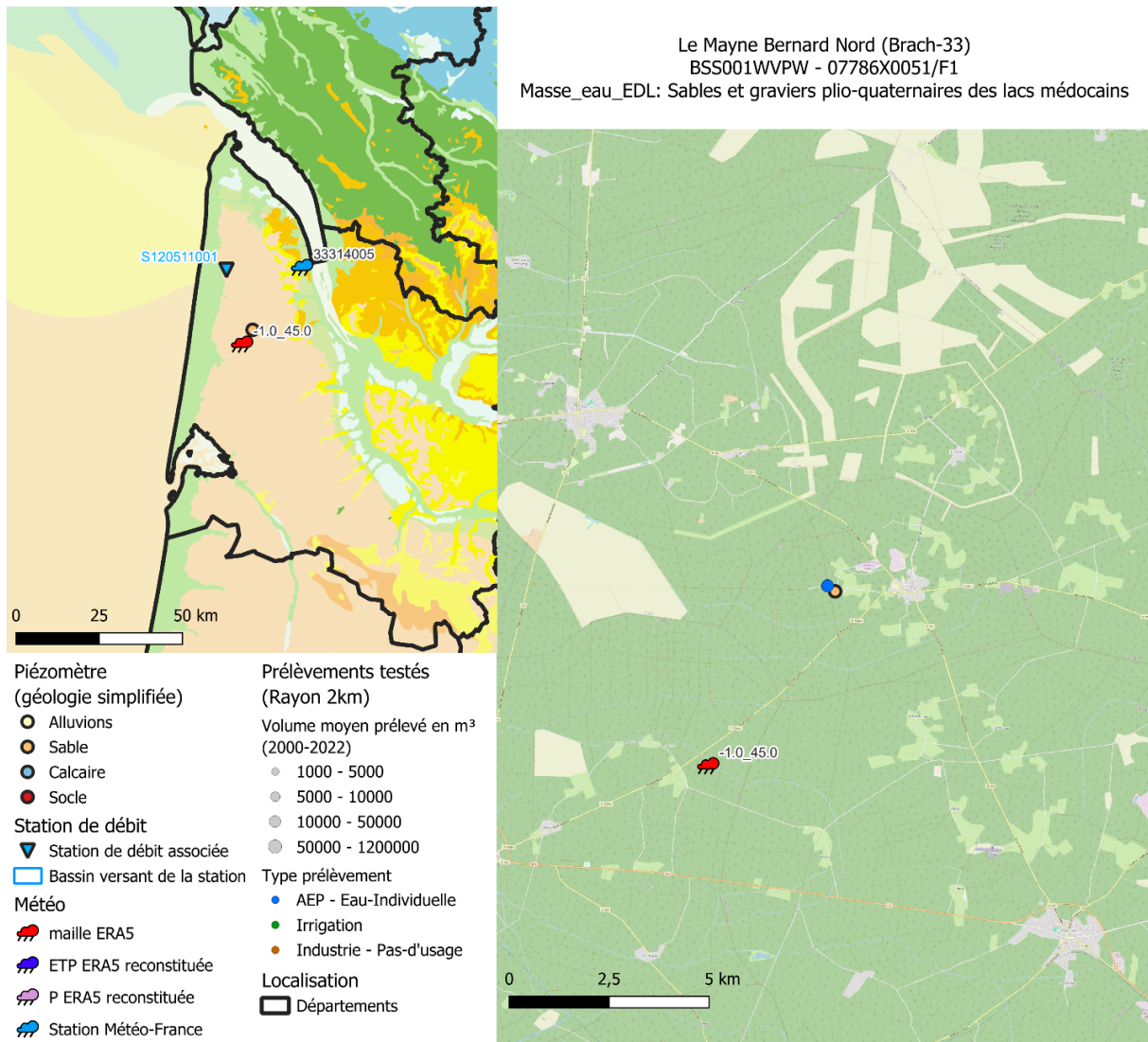


Illustration 23 - Carte de localisation du piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1]



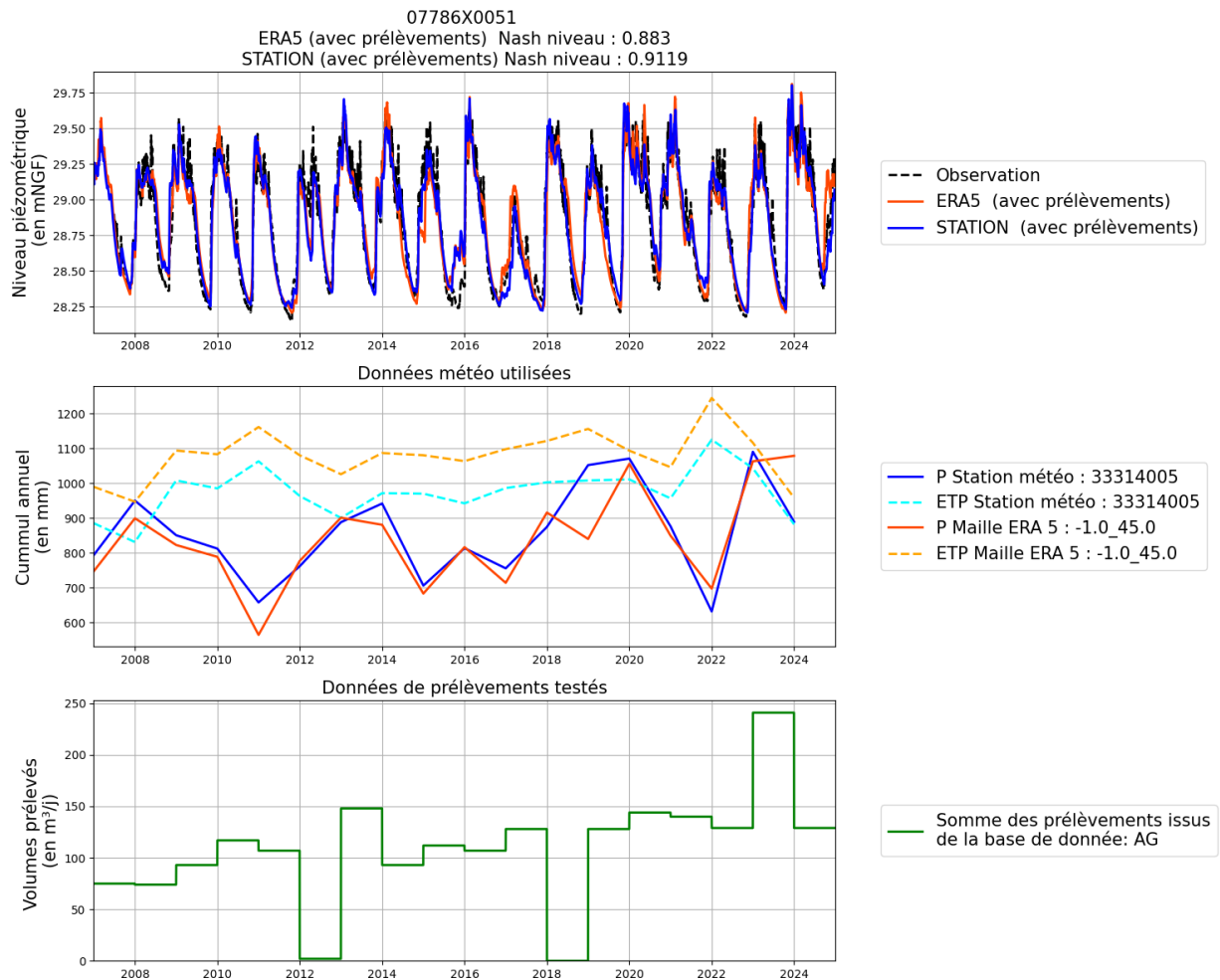


Illustration 24 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et des prélèvements proches du piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.883	0.9119
Coefficient R	0.9397	0.955
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.01153	0.0136
Niveau de base local de la nappe (m)	28.02	27.871
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	173.857	168.281
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	2.247	3.194
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	18.155	23.471
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.1244	0.1633
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.09929	0.1017
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	0.0009235	0.0001118
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	5.764	6.000E-02
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	5.773	6.000E-02

Illustration 25 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Le Mayne Bernard Nord (Brach-33) [BSS001WVPW - 07786X0051/F1]

### 3.3.9. Domaine Des Chaumes (Grignols-24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F]

Le piézomètre de Domaine des Chaumes [BSS001XBKZ - 07823X0007/F], à Grignols dans le département de la Dordogne, capte l'entité BD Lisa « 358AE03 : Calcaires micritiques et bioclastiques du Bathonien moyen à Oxfordien du nord du Bassin aquitain ».

Il n'y a pas de prélèvement dans un rayon de 2 km autour du piézomètre, dans les bases de données. La station de débit P712151001 « L'Isle à Mussidan » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 26).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France. Toutefois, le calage ERA 5, qui a été effectué pendant une période plus longue (10 années supplémentaires), apparaît plus pertinent (Illustration 27). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 28.

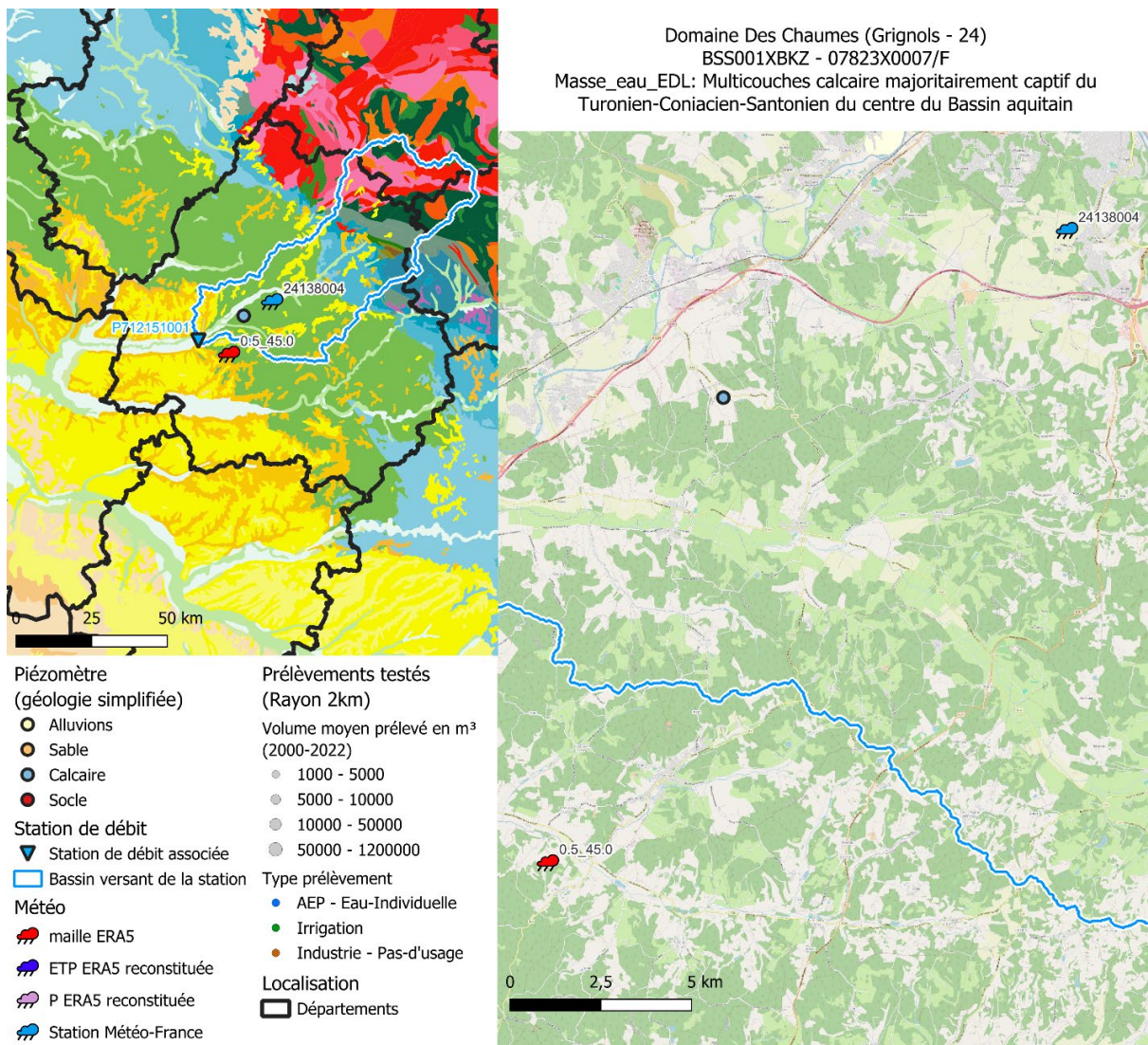


Illustration 26 - Carte de localisation du piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F]

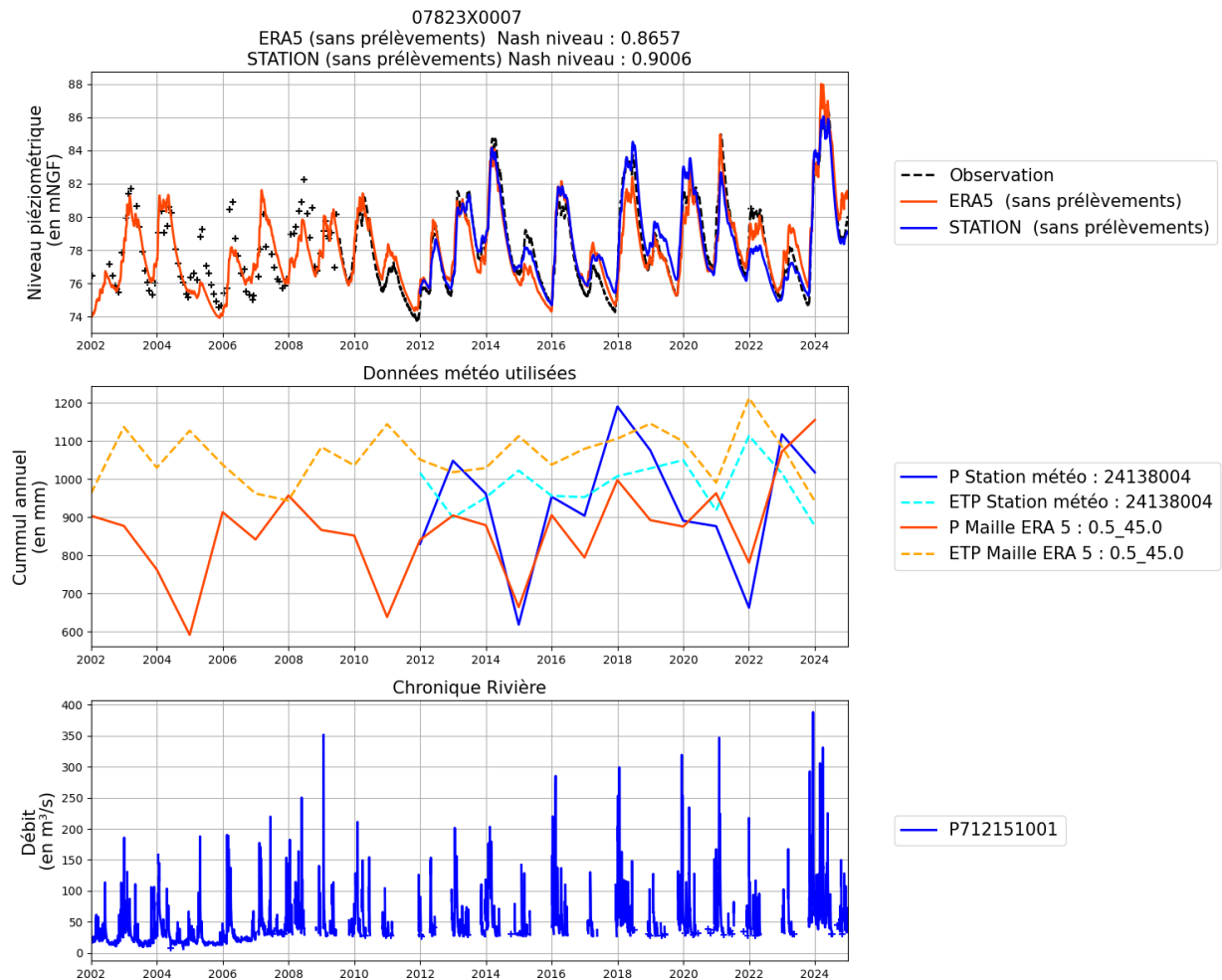


Illustration 27 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et hydrologiques proches du piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8657	0.9006
Coefficient R	0.9304	0.949
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.002256	0.01407
Niveau de base local de la nappe (m)	70.626	71.06
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	340.68	339.114
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	28.338	30.566
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	24.0	22.178
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.2081
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 28 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Domaine des Chaumes (Grignols - 24) [BSS001XBKZ - 07823X0007/F]



### 3.3.10. Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1]

Le piézomètre de Astaillac - La Plaine [BSS001YTPK - 08101X0227/P1], dans le département de la Corrèze, capte l'entité BD Lisa « 942AA01 : Alluvions sablo-graveleuses des basses et moyennes terrasses de la Dordogne ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit P207002002 « La Dordogne à Carennac - Ile de la Prade » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 29).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5, sans prélèvement, car les prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) n'améliorent pas le calage (Illustration 30). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 31.

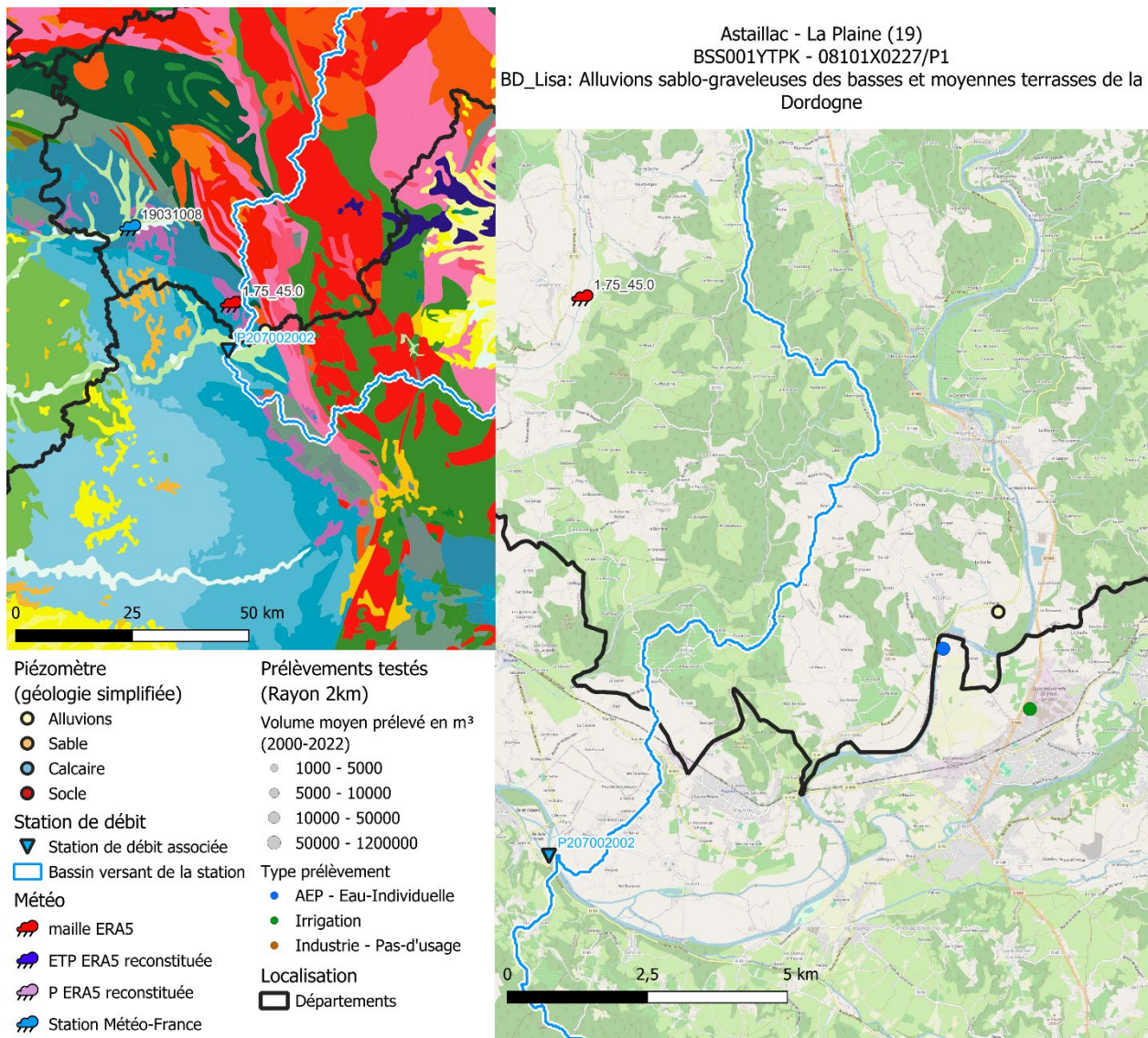


Illustration 29 - Carte de localisation du piézomètre Astaillac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1]

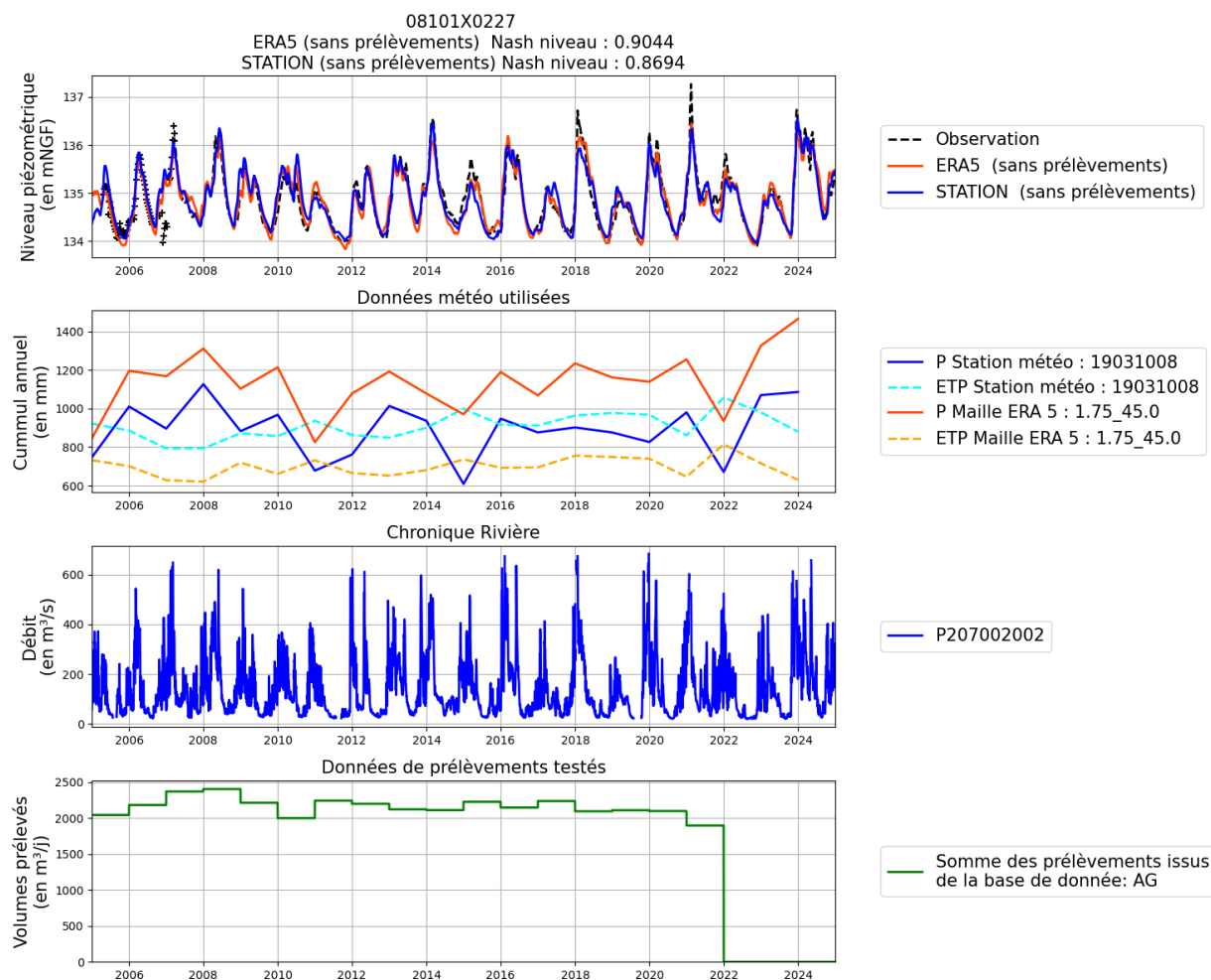


Illustration 30 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Astailac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.9044	0.8694
Coefficient R	0.951	0.9324
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.1165	0.05415
Niveau de base local de la nappe (m)	133.092	133.547
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	255.882	212.227
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	14.076	2.745
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	19.504	23.96
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.3399	0.4352
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 31 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Astailac - La Plaine (19) [BSS001YTPK - 08101X0227/P1]



### 3.3.11. La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F]

Le piézomètre de La Barthe [BSS002AFGV - 08524X0046/F] à Floudès, dans le département de la Gironde, capte l'entité BD Lisa « 946AA07 : Alluvions de la Garonne aval, depuis la confluence du Lot à la confluence de la Dordogne ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit Q919001001 a été associée au piézomètre car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 32).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Mauvezin-sur-Gupie 47163001 », avec prise en compte des prélèvements (dans un rayon de 2 km) qui améliorent le calage (Illustration 33). Le calage, sans prise en compte des prélèvements et avec les données de la maille ERA 5, pourtant pendant une plus longue période, est moins bon que le calage cité précédemment. Le calage obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France est donc plus pertinent. Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 34.

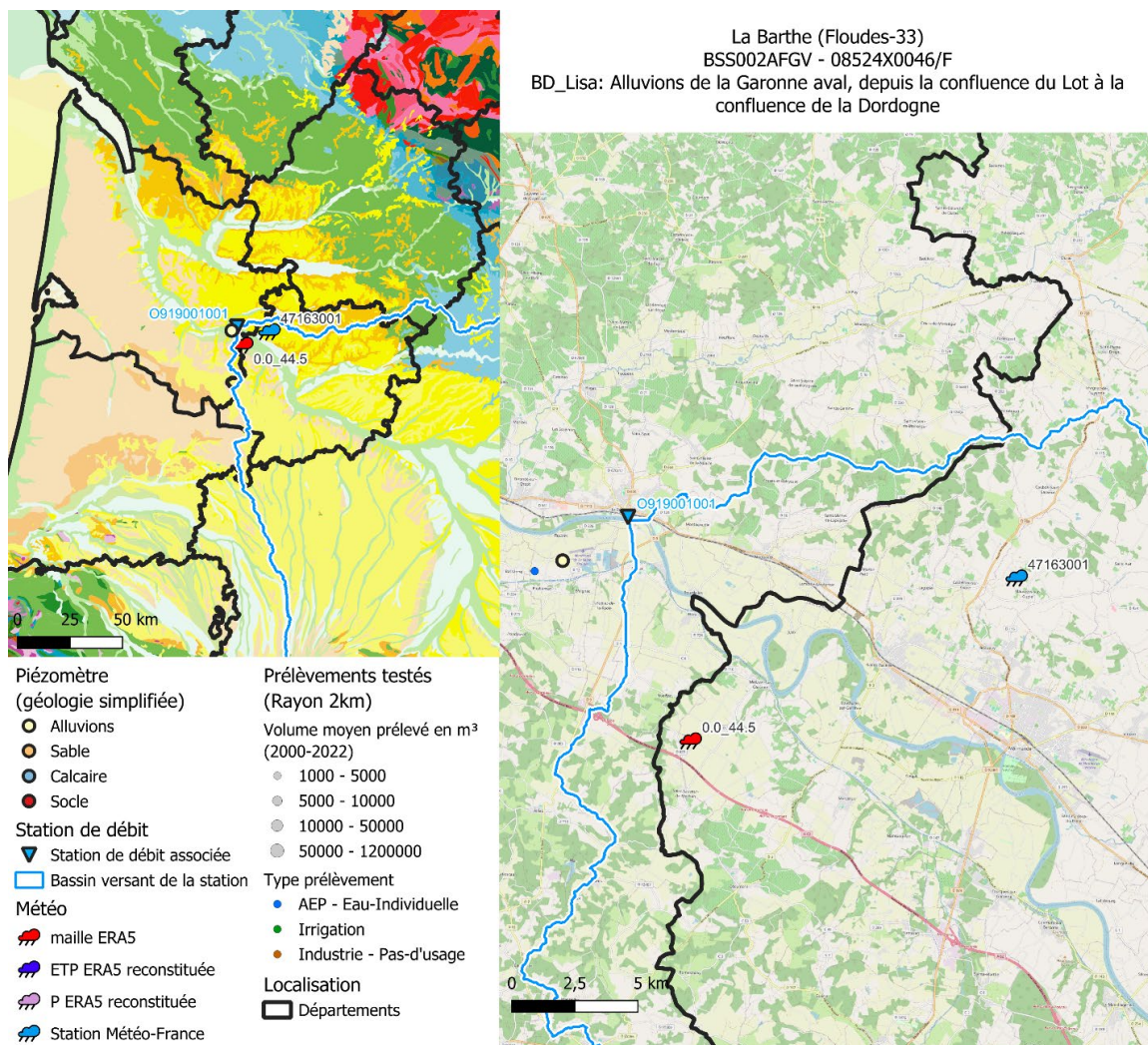
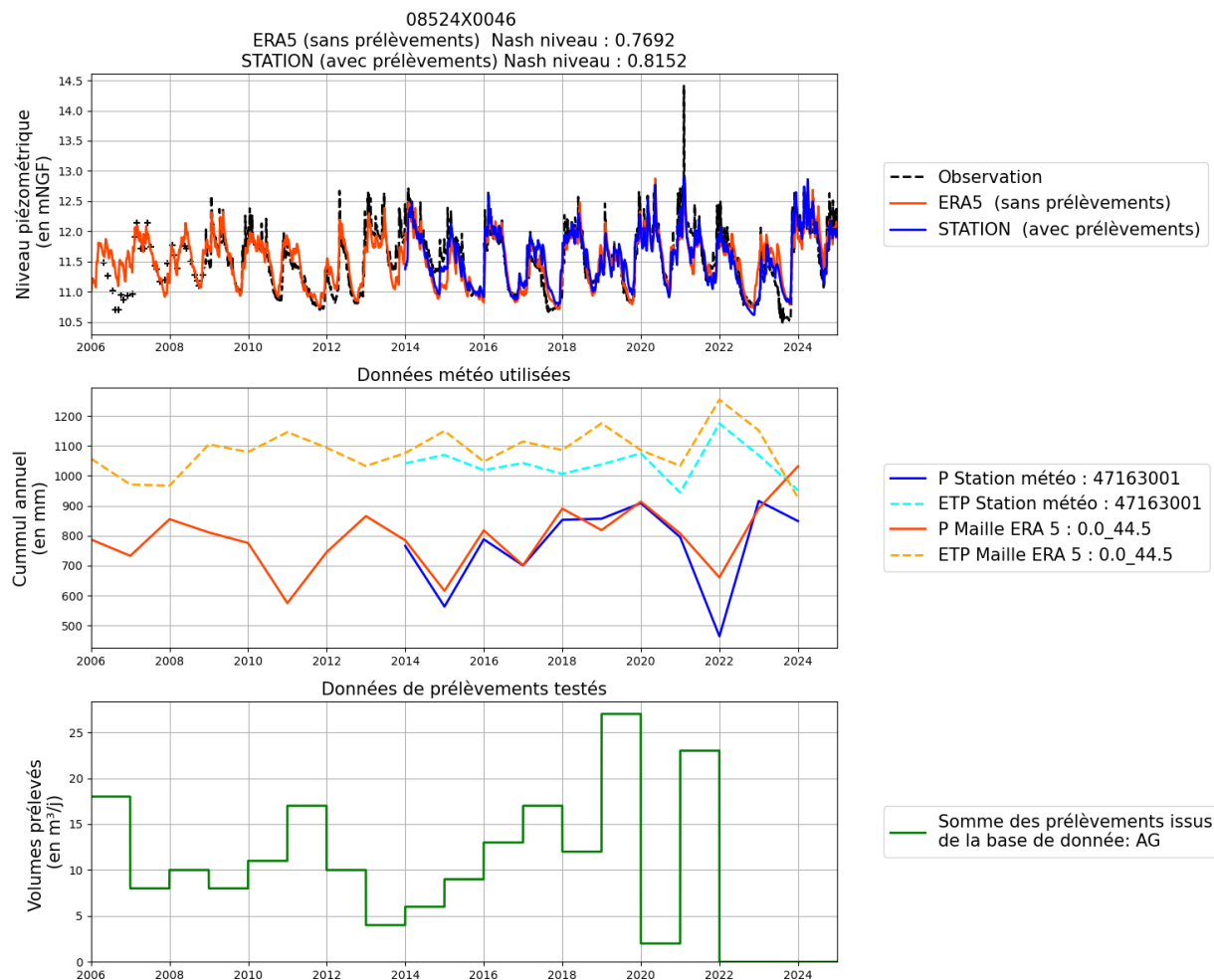


Illustration 32 - Carte de localisation du piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F]



*Illustration 33 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F]*

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7692	0.8152
Coefficient R	0.8771	0.9029
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.01018	0.01134
Niveau de base local de la nappe (m)	10.344	10.554
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	650.0	650.0
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	2.43	3.109
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	4.77	3.778
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05669	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.1314	0.1445
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.08905	0.07882
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		0.01289
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		8.455
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		7.112

*Illustration 34 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre La Barthe (Floudès-33) [BSS002AFGV - 08524X0046/F]*

## 3.3.12. Biredis (Ychoux-40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L]

Le piézomètre de Biredis [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L], à Ychoux dans le département des Landes, capte l'entité BD Lisa « 308AC01 : Sables des landes et de Castets (Plio-Quaternaire) ».

Il n'y a pas de prélèvement dans un rayon de 2 km autour du piézomètre, dans les bases de données. La station de débit S312431001 « Le ruisseau des Forges à Parentis-en-Born » a été associée au piézomètre car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 35).

Pour ce piézomètre, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Belin-Béliet 33042005 ». Ce calage reste meilleur même en utilisant les données météorologiques ERA 5, pour la même période que les données Météo-France (Illustration 36). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 37.

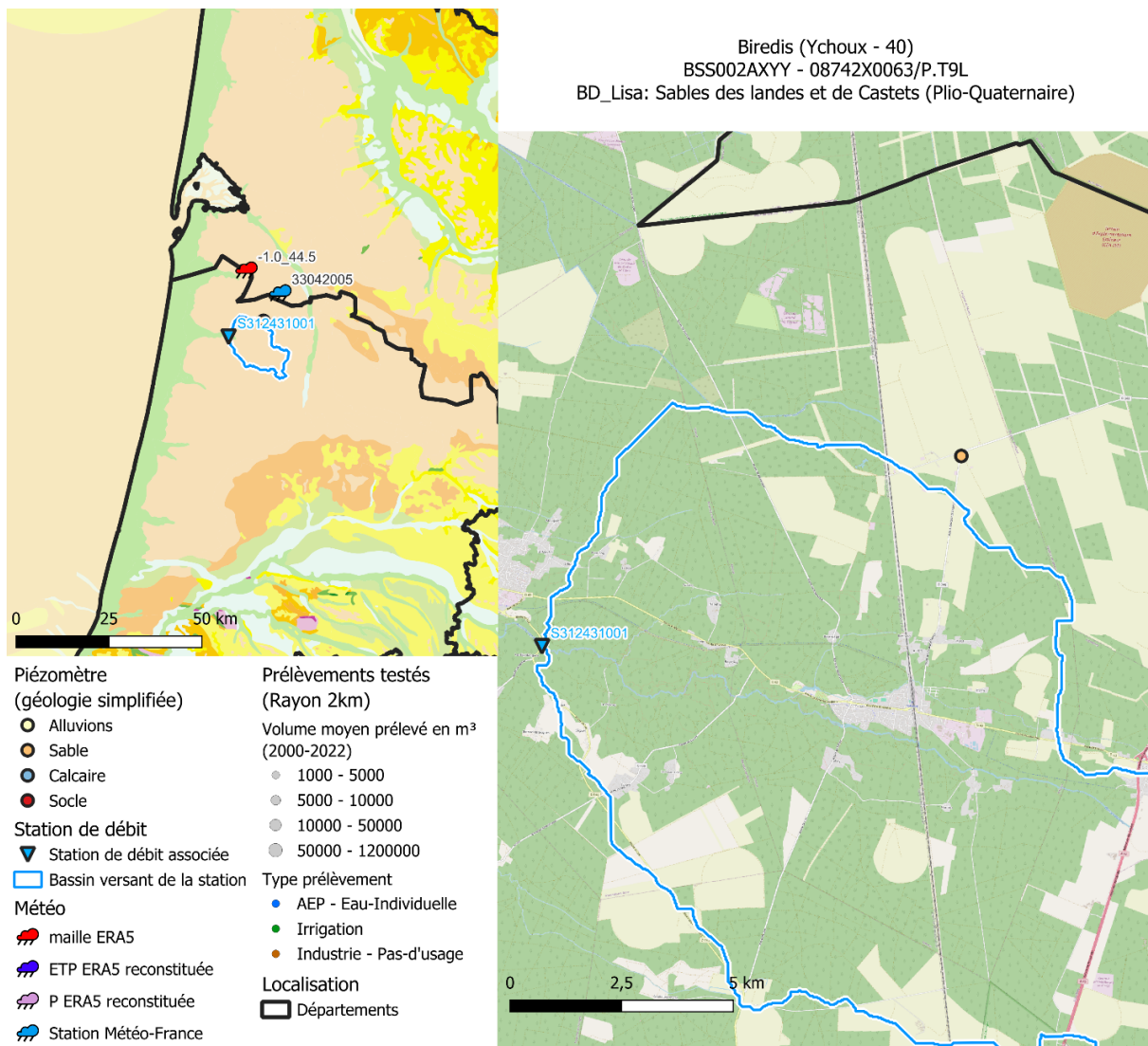


Illustration 35 - Carte de localisation du piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L]



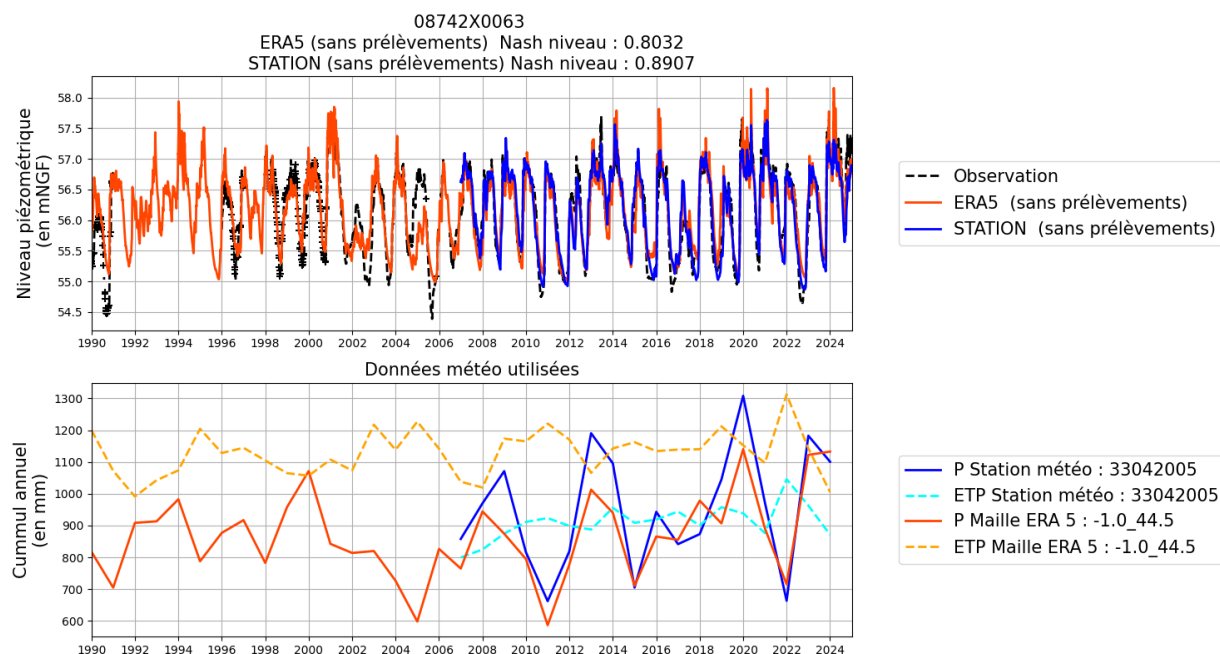


Illustration 36 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées) et météorologiques (annuelles) proches du piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8032	0.8907
Coefficient R	0.8962	0.9438
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.002623	0.01755
Niveau de base local de la nappe (m)	54.435	54.118
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	420.062	364.973
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	1.0	3.581
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	24.0	15.593
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.05	0.44
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.08913	0.2046
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 37 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Biredis (Ychoux - 40) [BSS002AXYY - 08742X0063/P.T9L]

### 3.3.13. La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot-47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3]

Le piézomètre de La Bourdette [BSS002BGAF - 08791X0031/P3] à Villeneuve-sur-Lot, dans le département du Lot-et-Garonne, capte l'entité BD Lisa « 946AC01 : Alluvions sablo-graveleuses récentes à anciennes du Lot ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit 0848153003 « Le Lot à Villeneuve-sur-Lot » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 38).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Agen-La Garenne 47091001 », avec prise en compte des prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) ; ce qui améliore le calage (Illustration 39). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 40.

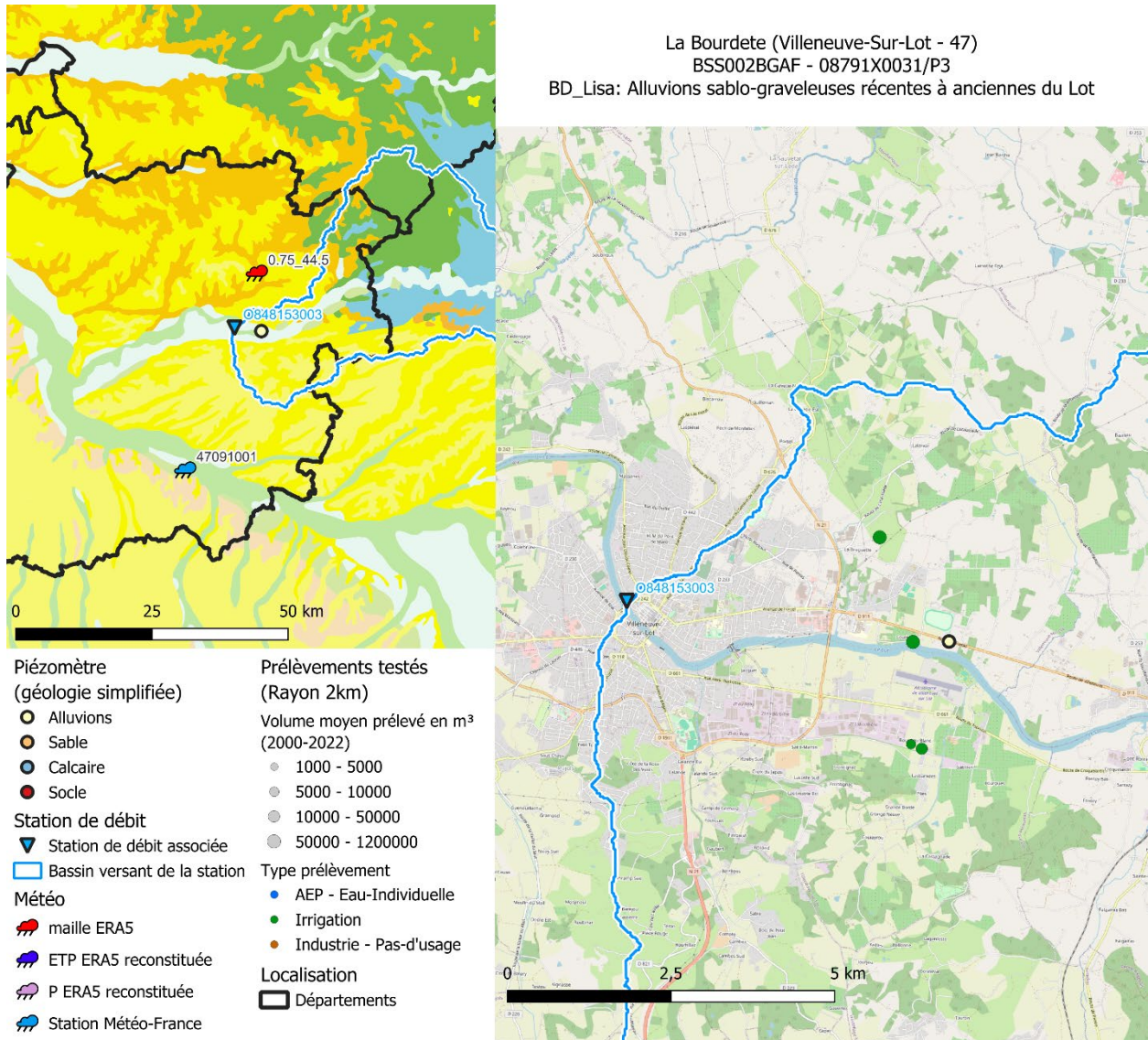
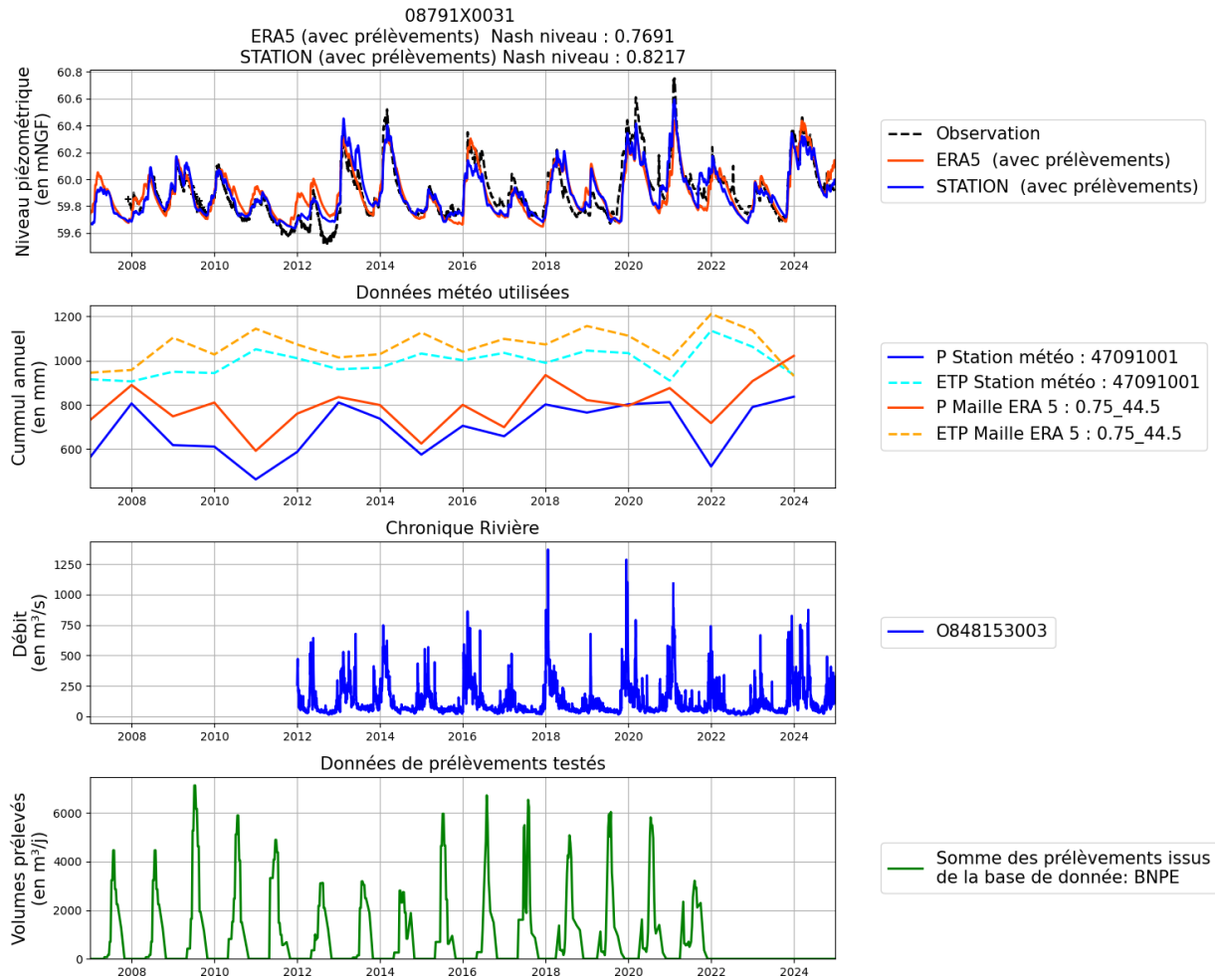


Illustration 38 - Carte de localisation du piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3]



**Illustration 39 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvement du piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3]**

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7691	0.8217
Coefficient R	0.877	0.9065
Type de modèle	Pluie-Niveau-Débit	Pluie-Niveau-Débit
Réservoir	1	1
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.3592	0.02103
Niveau de base local de la nappe (m)	59.598	59.471
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	127.975	187.064
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	9999.0	9.401
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	2.581	24.0
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05277
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)	-0.1258	-0.1258
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)	10.000	10.000
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)	15.000	15.000
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	2.708e-06	1.415e-05
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	5.000E-02	5.000E-02
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	5.000E-02	5.000E-02

**Illustration 40 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre La Bourdette (Villeneuve-sur-Lot - 47) [BSS002BGAF - 08791X0031/P3]**



### 3.3.14. Campet (Durance-47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ]

Le piézomètre de Campet [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ] à Durance, dans le département du Lot-et-Garonne, capte l'entité BD Lisa « 308AC01 : Sables des landes et de Castets (Plio-Quaternaire) ».

Il n'y a pas de prélèvement dans un rayon de 2 km autour du piézomètre, dans les bases de données. La station de débit O913401001 « L'Avance à Montpouillan » a été associée au piézomètre car son bassin versant englobe ce dernier (Illustration 41).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Mauvezin-sur-Gupie 47163001 » (Illustration 42). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 43.

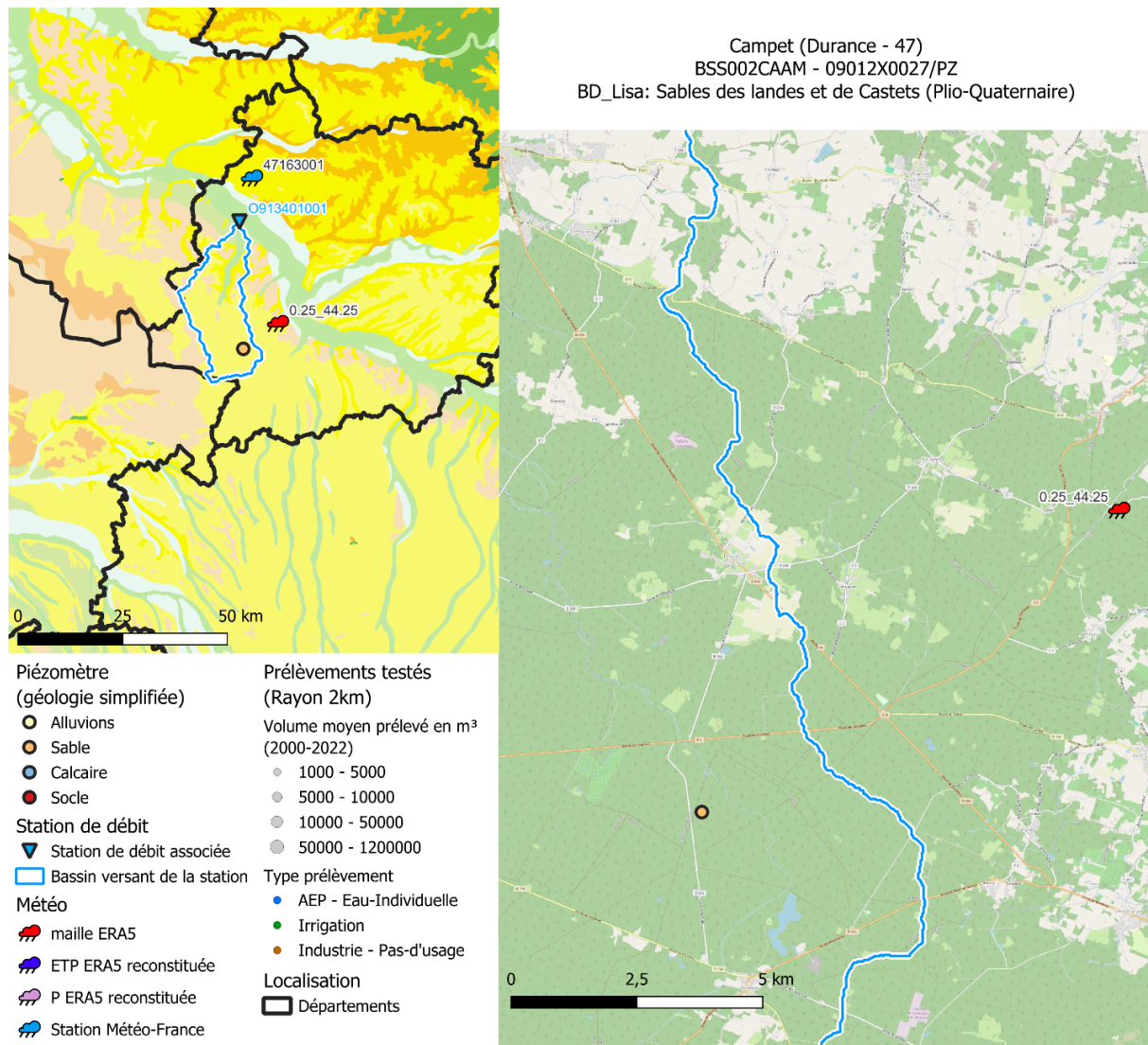


Illustration 41 - Carte de localisation du piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ]

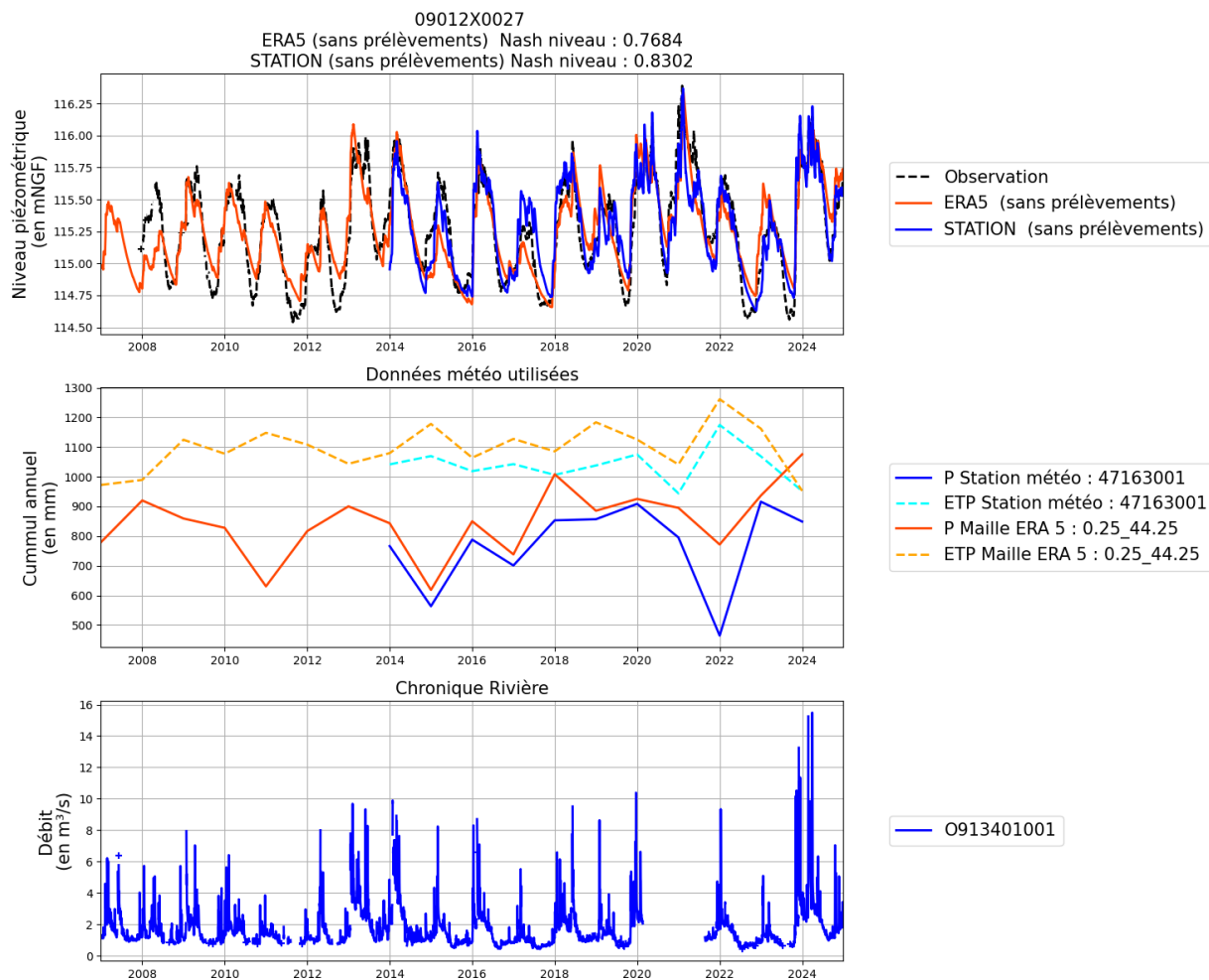


Illustration 42 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles) et hydrologiques proches du piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7684	0.8302
Coefficient R	0.8766	0.9111
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	Double + seuil	Double + seuil
Coefficient d'emmagasinement de la nappe (%)	0.06379	0.008802
Niveau de base local de la nappe (m)	114.395	114.373
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	63.124	483.256
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	9999.0	2.497
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	3.737	10.076
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.05
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)	0.05	0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)	0.05	0.09574
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)	0.05	0.07636
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 43 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Campet (Durance - 47) [BSS002CAAM - 09012X0027/PZ]



### 3.3.15. Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21]

Le piézomètre de Augreilh [BSS002EDYK - 09516X0030/P21], dans le département des Landes, capte l'entité BD Lisa « 948AA03 : Alluvions de la basse plaine et des basses et moyennes terrasses de l'Adour ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit Q124001001 « L'Adour à Saint-Sever » a été associée au piézomètre car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 44).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5, sans prise en compte des prélèvements. En effet, la prise en compte des prélèvements à proximité de l'ouvrage (dans un rayon de 2 km) n'améliore pas le calage (Illustration 45). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 46.

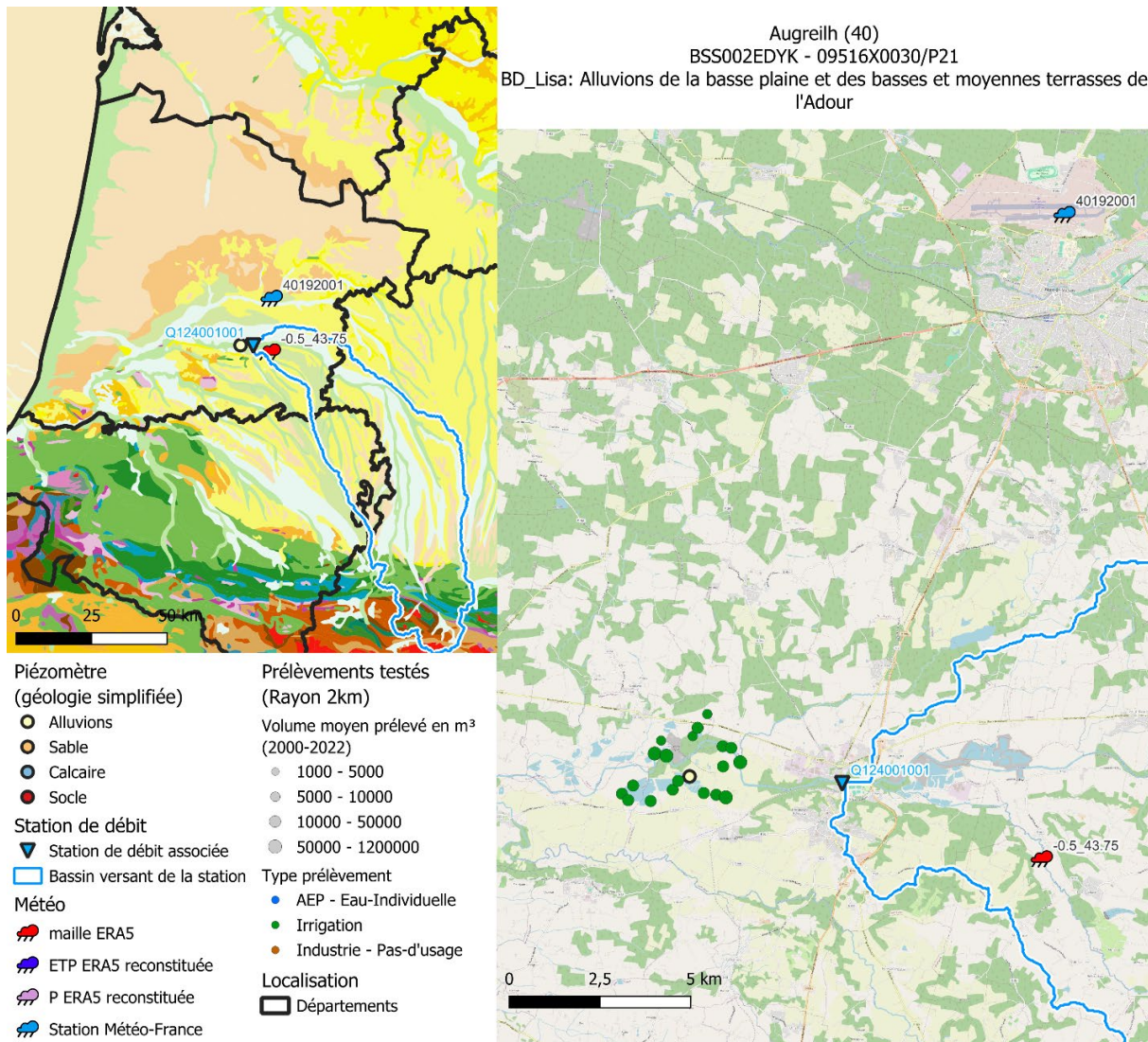


Illustration 44 - Carte de localisation du piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21]

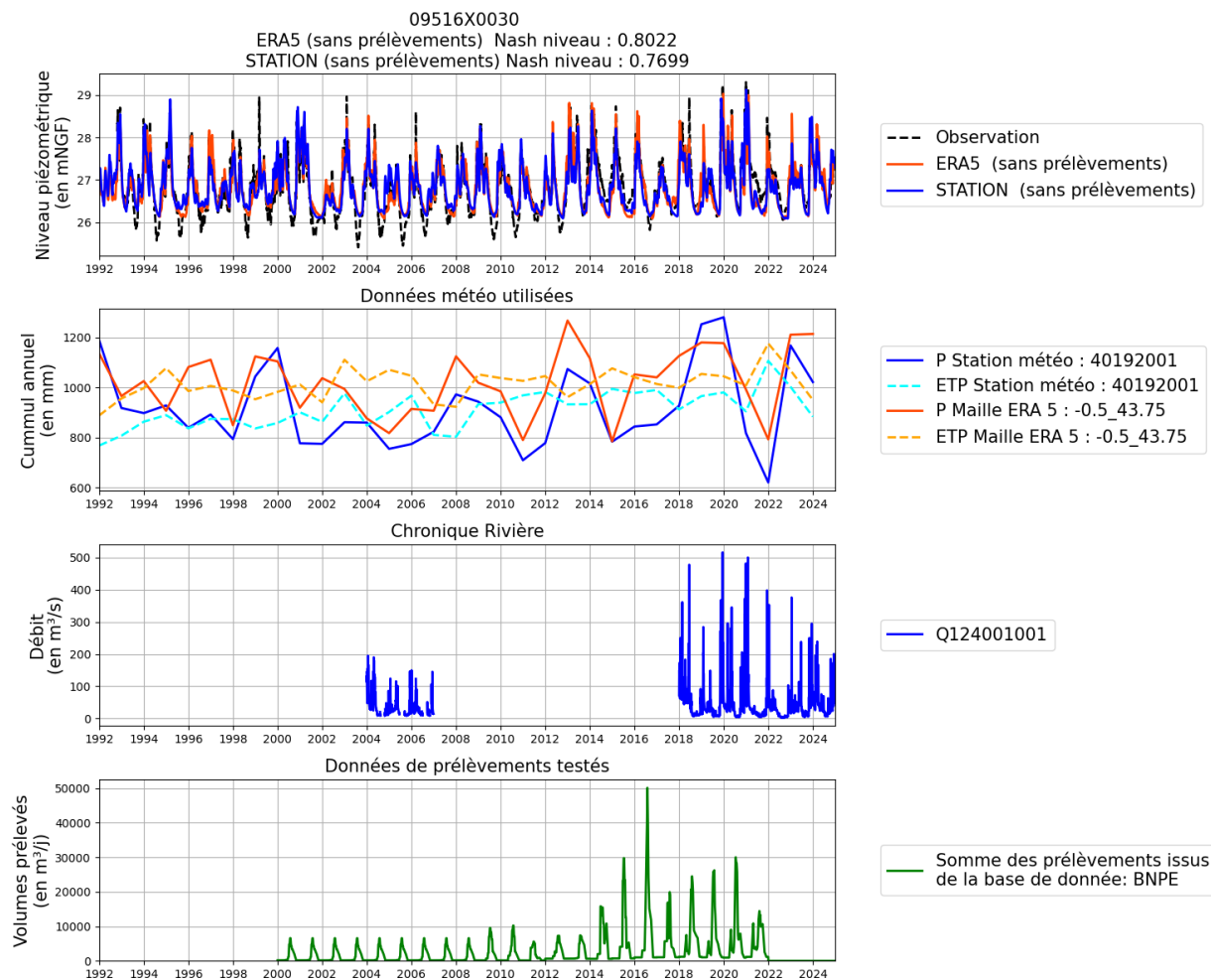


Illustration 45 - Chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.8022	0.7699
Coefficient R	0.8957	0.8774
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.02178	0.03778
Niveau de base local de la nappe (m)	25.878	25.933
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	234.767	230.678
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	2.098	1.0
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	9.859	9.396
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.09954	0.2306
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)		
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)		

Illustration 46 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Augreilh (40) [BSS002EDYK - 09516X0030/P21]



### 3.3.16. Forage F2 Massicam (Bérenx-64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F]

Le piézomètre F2 Massicam [BSS002HNHX - 10033X0067/F] à Bérenx, dans le département des Pyrénées-Atlantiques, capte l'entité BD Lisa « 948AG01 : Alluvions des basses et moyennes terrasses du Gave de Pau ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit Q542102001 « Le Gave de Pau à Orthez » a été associée au piézomètre car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 47).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques ERA 5, avec prise en compte des prélèvements qui améliorent le calage (Illustration 48). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 49. Comme le piézomètre F2 Massicam [BSS002HNHX - 10033X0067/F] a été modélisé à partir de chroniques partielles (récemment suivi au pas de temps journalier), le modèle associé devra être utilisé avec davantage de vigilance que les autres modèles disposant de chroniques piézométriques plus régulières.

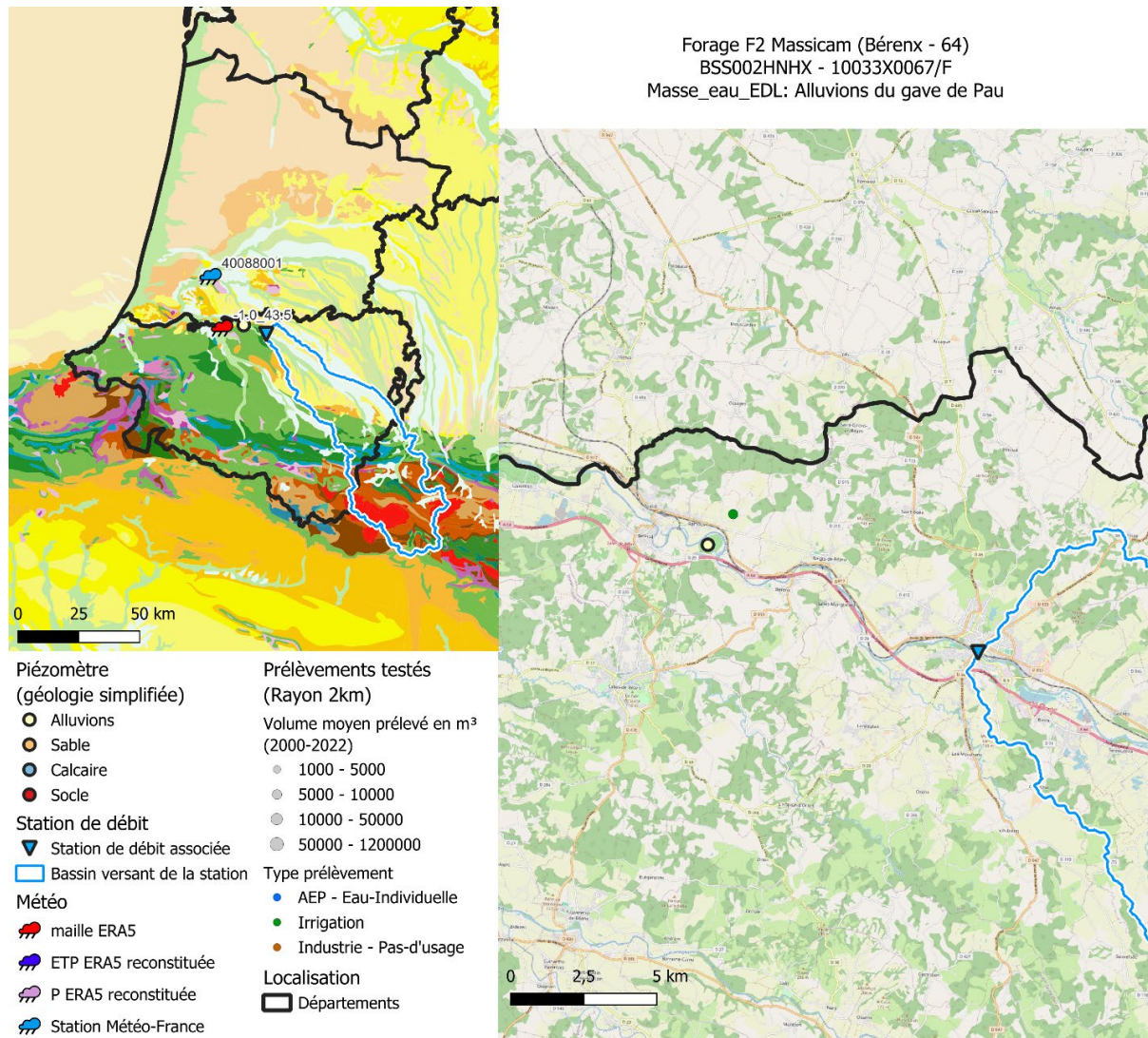


Illustration 47 - Carte de localisation du piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F]



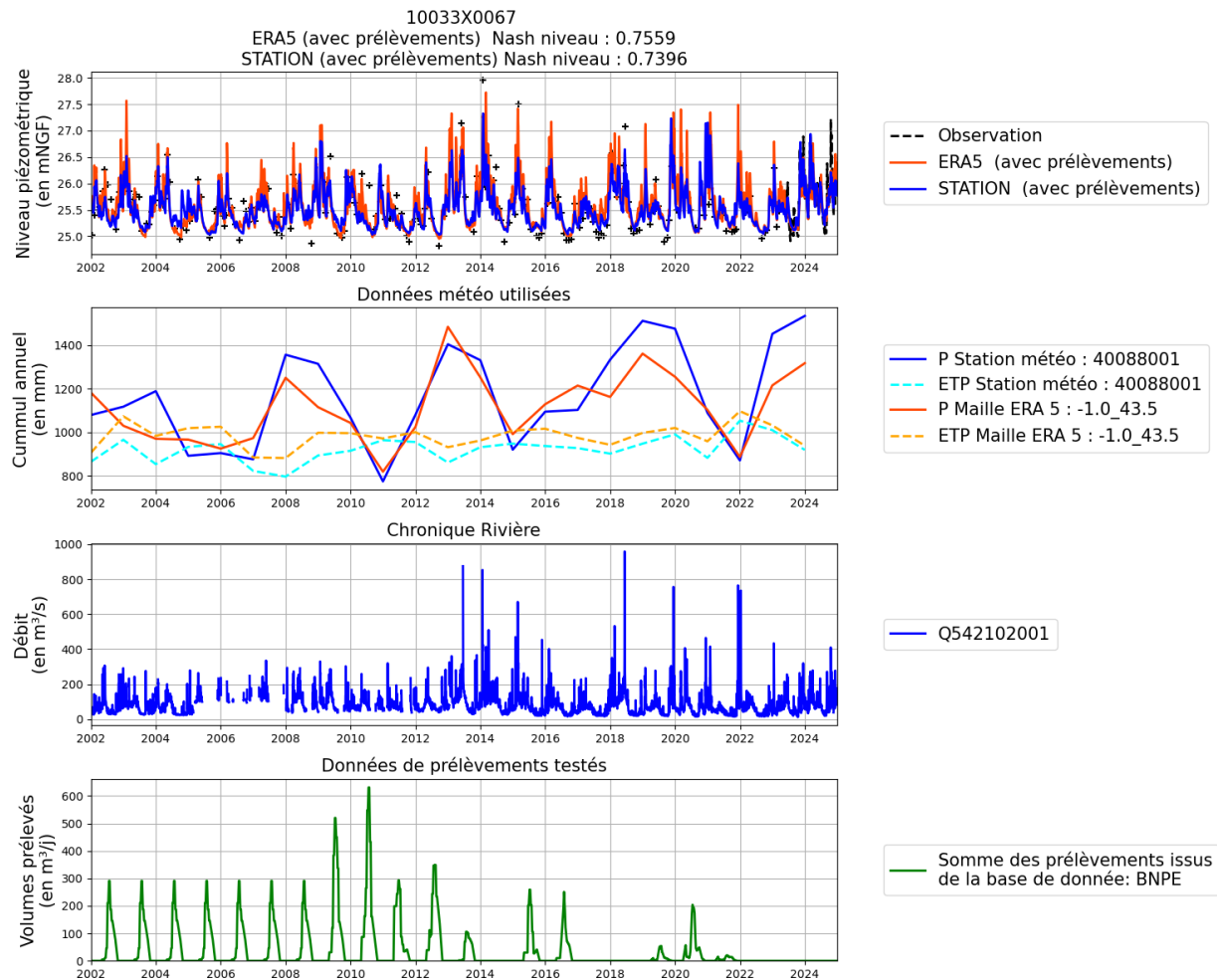


Illustration 48 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques, météo (annuelle) et de prélèvement du piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7559	0.7396
Coefficient R	0.8694	0.86
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau
Réservoir	1	1
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.01727	0.03252
Niveau de base local de la nappe (m)	24.913	24.898
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	650.0	650.0
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	1.594	1.965
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	4.19	7.107
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.07909
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	0.0008164	0.0002325
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	1.609	0.8922
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	1.753	1.037

Illustration 49 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre F2 Massicam (Bérenx - 64) [BSS002HNHX - 10033X0067/F]

## 3.3.17. Puits du Stade (Siros -64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P]

Le piézomètre Puits du Stade [BSS002JYZT - 10293X0152/P] à Siros, dans le département des Pyrénées-Atlantiques, capte l'entité BD Lisa « 948AG01 : Alluvions des basses et moyennes terrasses du Gave de Pau ».

Des prélèvements dans un rayon de 2 km autour du piézomètre sont enregistrés dans les bases de données. La station de débit Q523101001 « Le Gave de Pau à Artiguelouve » a été associée au piézomètre car elle a un bassin versant voisin de celui du piézomètre qui présente des caractéristiques similaires (Illustration 50).

Pour cet ouvrage, le meilleur calage est obtenu avec les données météorologiques de la station Météo-France « Pau-Uzein 64549001 », avec prise en compte des prélèvements à proximité (dans un rayon de 2 km) qui améliorent le calage (Illustration 51). Les paramètres de calage sont présentés en Illustration 52. Comme le piézomètre Puits du Stade [BSS002JYZT - 10293X0152/P] a été modélisé à partir de chroniques partielles (récemment suivi au pas de temps journalier), le modèle associé devra être utilisé avec davantage de vigilance que les autres modèles disposant de chroniques piézométriques plus régulières.

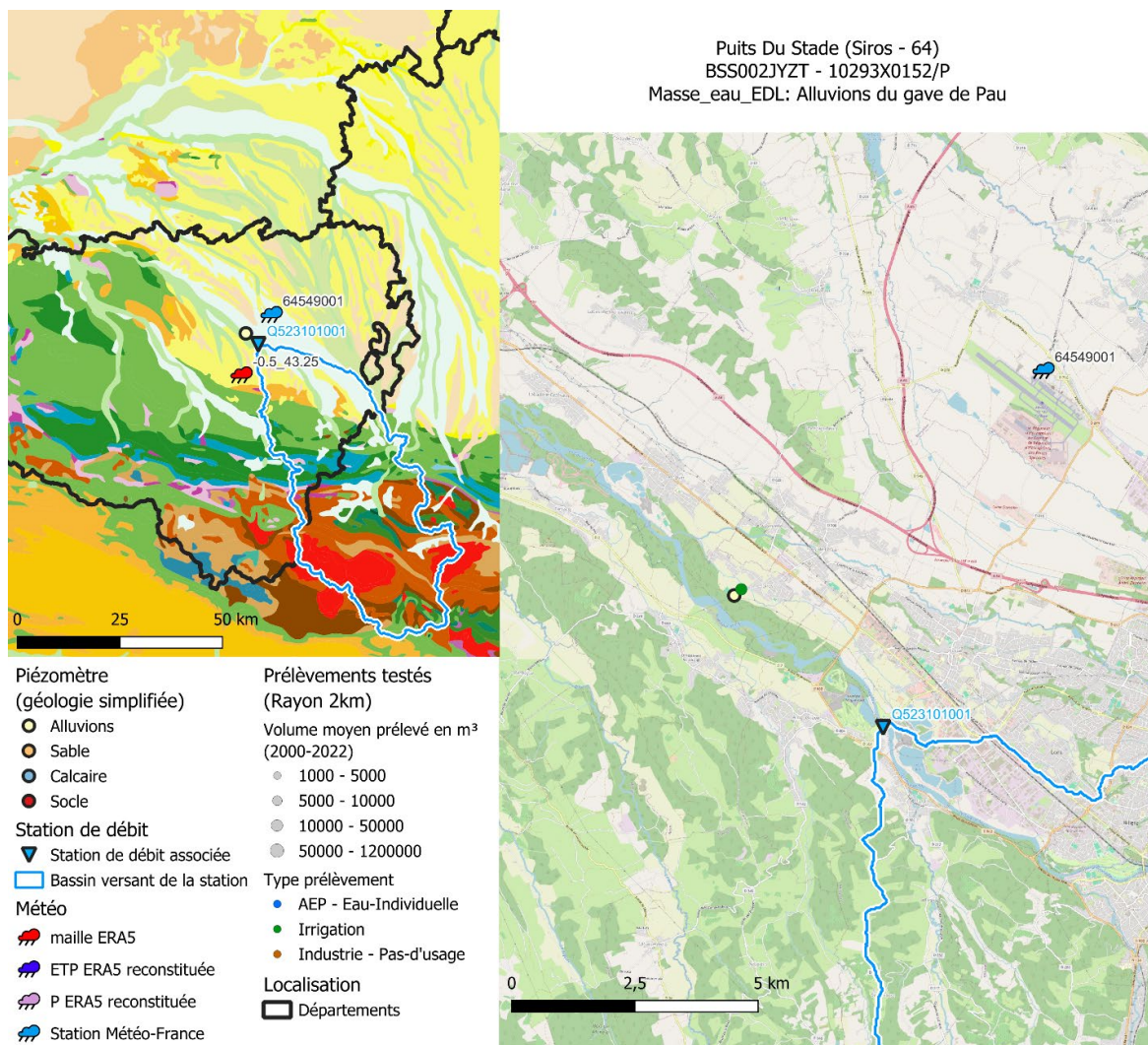


Illustration 50 - Carte de localisation du piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P]

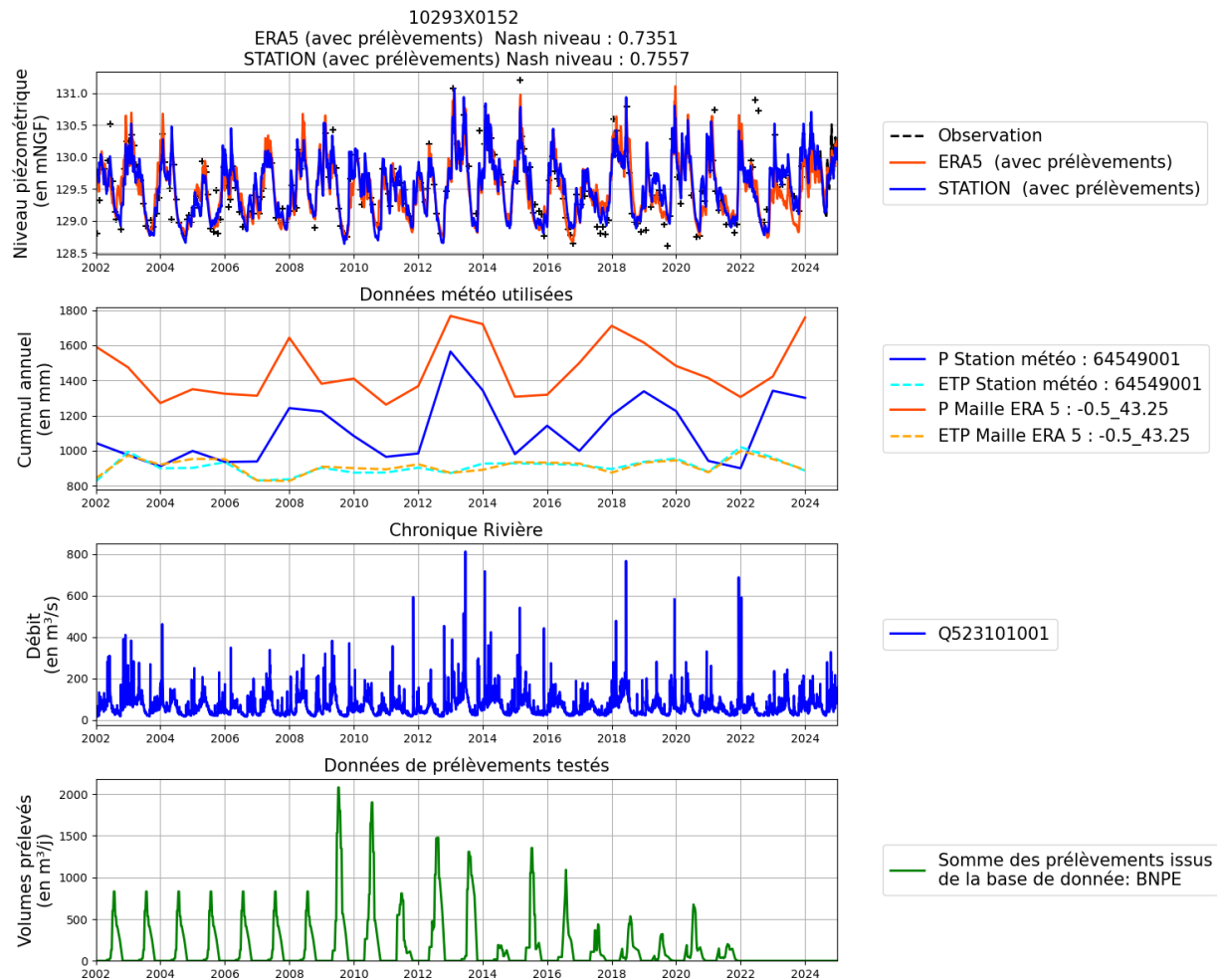


Illustration 51 - Ensemble des données utilisées pour effectuer les différents tests ; chroniques piézométriques (observées et simulées), météorologiques (annuelles), hydrologiques et des prélèvements proches du piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P]

	ERA5	Station Météo-France
Coefficient de Nash	0.7351	0.7557
Coefficient R	0.8574	0.8693
Type de modèle	Pluie-Niveau	Pluie-Niveau-Débit
Réservoir	1	Double + seuil
Coefficient d'emménagement de la nappe (%)	0.02261	0.01178
Niveau de base local de la nappe (m)	128.198	128.353
Capacité du réservoir sol progressif (mm)	257.796	459.963
Hauteur d'équi Ruissellement-Percolation du réservoir hypodermique H (mm)	12.097	2.282
Temps de 1/2 percolation vers la nappe (mois)	14.177	15.158
Temps de 1/2 tarissement souterrain (rapide) [Réservoir G1] (mois)	0.05	0.08377
Temps de 1/2 transfert vers le réservoir souterrain G2 (si 2 réservoirs) (mois)		0.05
Seuil d'écoulement souterrain n°1 (si réservoir double) (mm)		0.1631
Temps de 1/2 tarissement souterrain lent [Réservoir G2] (mois)		0.08377
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		-0.3907
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Rivière (mois)		7.559
Coefficient d'influence du pompage => Débit Rivière (-)		14.990
Coefficient d'influence du pompage => Niveau Nappe (-)	4.587e-05	0.000499
Temps de 1/2 montée du pompage infl. => Nappe (mois)	5.007E-02	5.000E-02
Temps de 1/2 stabilisation du pompage => Nappe (mois)	0.5527	4.566

Illustration 52 - Tableau de comparaison des résultats de calage avec les données météorologiques à la station Météo-France et ERA 5, pour le piézomètre Puits du Stade (Siros - 64) [BSS002JYZT - 10293X0152/P]





## 4. Intégration des résultats des modèles dans la plateforme web MétéEAU Nappes

Les résultats des modèles réalisés (cf. chapitre 3) et notamment les prévisions des niveaux des nappes ont été intégrés à la plateforme web MétéEAU Nappes, développée par le BRGM. Cette application est un outil capable d'assembler des données de différentes sources (météorologie, débit des rivières, piézométrie) pour définir en quasi-temps réel l'état quantitatif de la ressource en eau. Elle permet de :

- prévoir l'évolution des niveaux piézométriques et un accès public aux données en quasi-temps réel (cartes et graphiques) ;
- valoriser les connaissances techniques et scientifiques issues des réseaux piézométriques, de la mise à disposition de la donnée à la création d'information ;
- offrir un service à haute valeur ajoutée, résultant d'un travail de modélisation ;
- contribuer, participer et aider à une meilleure gestion de la ressource en eau dans les territoires.

Cet outil est notamment basé sur la télétransmission en quasi-temps réel des niveaux piézométriques.

Cette plateforme web est composée d'un site web d'accueil (<https://meteeanappes.brgm.fr>) et d'une application web (<https://app.meteeanappes.brgm.fr/>) avec un système d'information basé sur deux composants techniques fonctionnels : un *back-office* permettant d'intégrer les données d'entrée des modèles, les éventuels seuils de gestion et les paramètres de chaque modèle Gardénia calibré, et un *front-office* permettant de valoriser les données récoltées avec des cartes et des graphiques dynamiques, et sous la forme d'un service web (API<sup>8</sup> dédiée). Le site web d'accueil et le *front-office* de l'application web sont présentés dans les paragraphes suivants.

### 4.1. SITE WEB D'ACCUEIL

Le site web d'accueil suit les standards du site web institutionnel du BRGM. L'illustration 53 montre la page web avec 3 entrées pour : décrire l'outil, consulter des références bibliographiques et accéder à l'application (ce menu redirige vers l'application web MétéEAU Nappes qui dispose de sa propre URL : <https://app.meteeanappes.brgm.fr/desktop>).

---

<sup>8</sup> API : *application programming interface* ou « interface de programmation d'application »

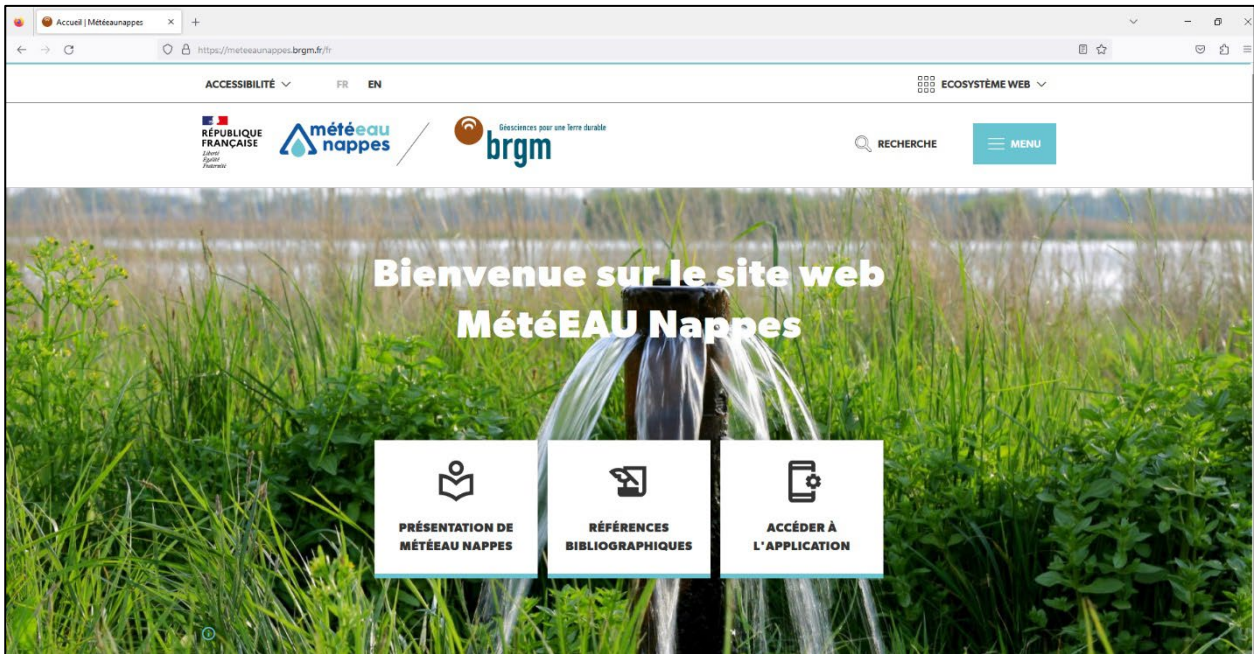


Illustration 53 - Site web d'accueil MétéEAU Nappes

## 4.2. FRONT-OFFICE DE L'APPLICATION WEB MÉTÉEAU NAPPES

Après la sélection de l'entrée « Accéder à l'application », l'utilisateur voit apparaître la partie cartographique de l'application web, affichant la carte la plus récente du bulletin de situation national du niveau des nappes (Illustration 54).

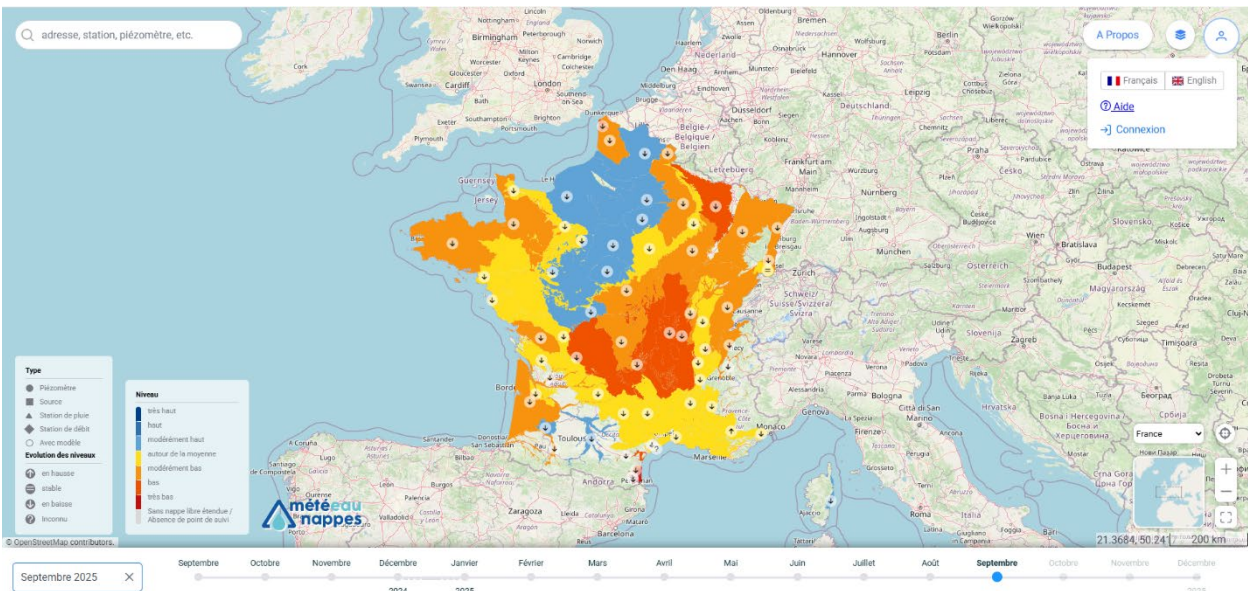


Illustration 54 - Partie cartographique de l'application MétéEAU Nappes (situation nationale au 05/09/2025)

Les entités hydrogéologiques du territoire métropolitain sont représentées suivant 2 indicateurs :

- l'indicateur « Niveau des nappes » compare le mois en cours par rapport aux mêmes mois de l'ensemble de la chronique, avec au minimum 15 ans de données, et jusqu'à plus de 100 ans. Il est réparti en 7 classes : du niveau le plus bas (en rouge) au niveau le plus haut (en bleu foncé) ;
- l'indicateur « Évolution des niveaux » traduit la variation du niveau d'eau du mois échu par rapport aux 2 mois précédents (stable, à la hausse ou à la baisse).

L'utilisateur peut afficher l'état du niveau des nappes dans le passé en choisissant, via une ligne du temps, située en bas de l'écran, le mois qu'il souhaite.

Pour accéder à plus de fonctionnalités<sup>9</sup>, l'utilisateur pourra créer un compte à son nom, puis se connecter via le bouton « connexion » (situé en haut à droite de l'écran).

La recherche d'un piézomètre se fait par sélection géographique (région Nouvelle-Aquitaine et/ou commune) ou son code BSS<sup>10</sup> (Banque de données du sous-sol). A l'affichage, on retrouve les différents piézomètres modélisés (Illustration 55), sous forme de ronds colorisés, correspondant à l'indicateur ponctuel « Niveau des nappes », et de symboles (flèche vers le haut, flèche vers le bas ou signe égal) correspondant à l'indicateur ponctuel « Évolution des niveaux ».

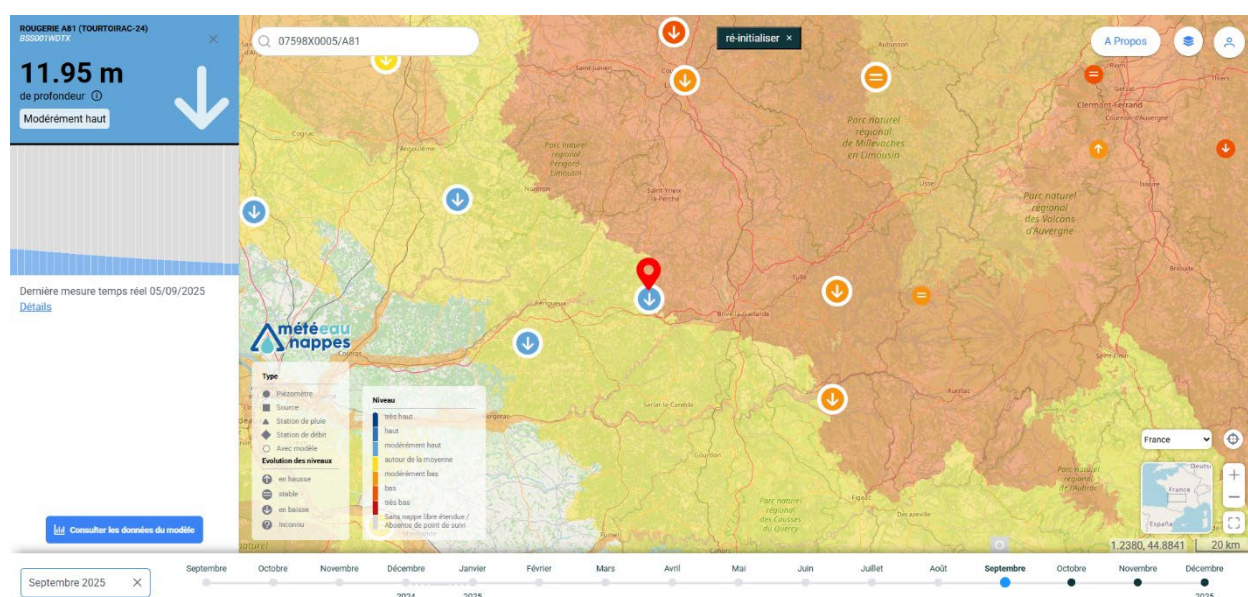


Illustration 55 - Partie cartographique de l'application MétéEAU Nappes avec interrogation du piézomètre BSS001WDTX de Tourtoirac-La Rougerie (24) (situation au 05/09/2025)

La sélection d'un piézomètre sur la carte fait apparaître une fenêtre d'information, dans la partie gauche de l'écran. Par l'intermédiaire du bouton « Consulter les données du modèle », l'utilisateur accède à la fiche dynamique du piézomètre sélectionné (Illustration 56).

<sup>9</sup> Par exemple, hors connexion, les utilisateurs ne voient qu'un mois de prévisions du niveau des nappes, alors qu'avec une connexion, pour certains utilisateurs, la visualisation passe à 6 mois de prévisions.

<sup>10</sup> <https://infoterre.brgm.fr/page/banque-sol-bss>



Dans l'exemple de l'illustration 55, à la date du 05/09/2025, la nappe à Tourtoirac-La Rougerie (24) est en baisse (flèche orientée vers le bas) et les niveaux étaient statistiquement modérément hauts (couleur bleu clair).

La fiche dynamique du piézomètre (Illustration 56) permet :

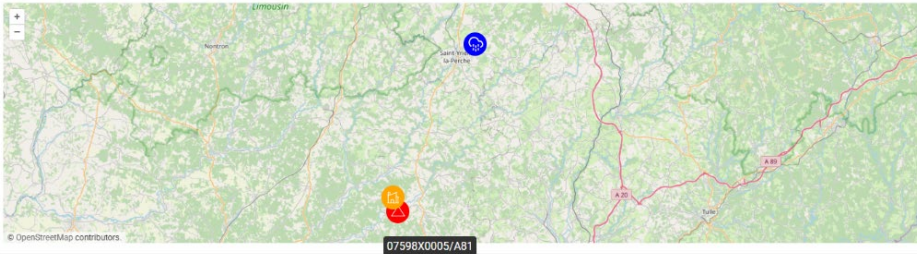
- en partie haute de la fiche, de localiser le point de suivi, la station météorologique associée et la station hydrométrique représentative la plus proche ;
- en partie centrale de la fiche, d'afficher la cote piézométrique validée (courbe en bleu foncé), la cote piézométrique acquise en temps réel (courbe verte), le débit en rivière de la station hydrologique associée (courbe orange) et les pluies enregistrées à la station météorologique retenue dans le modèle (histogramme bleu turquoise) ;
- en partie basse de la fiche, d'afficher la cote piézométrique, les seuils de gestion et les prévisions du niveau de la nappe pour les 6 prochains mois. Si ce point de suivi est influencé par des prélèvements, l'utilisateur peut également choisir le scénario de prélèvements qu'il souhaite associer aux prévisions futures (scénarios appelés « faible-moyen-fort » et associés aux prélèvements d'une année passée). Diverses fonctionnalités sont aussi disponibles : possibilité de zoomer sur le graphique (15 derniers jours, 30 jours, année en cours, 10 dernières années), d'afficher des info-bulles, ou bien de le télécharger au format image.



Modèle du DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE, COMMUNE DE TOURTOIRAC, PIÉZOMÈTRE 07598X0005/A81 (BSS001WDTX) ⓘ ×

#### Données du modèle

 Poste(s) de pluie
  Piézomètre
  Station de débit

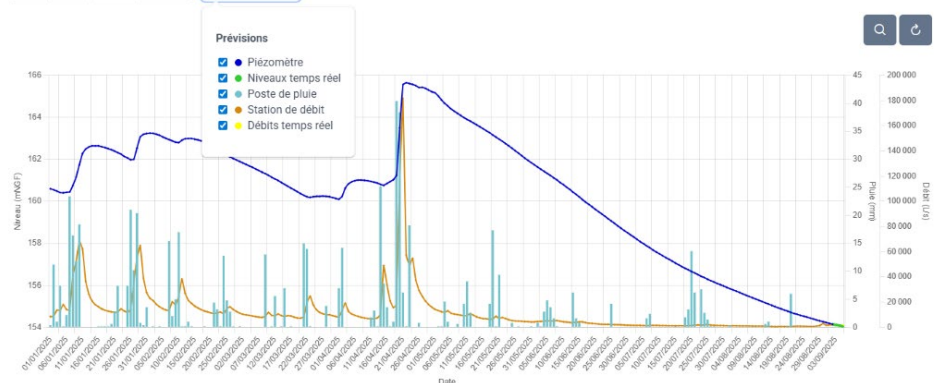


Modèle du DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE, COMMUNE DE TOURTOIRAC, PIÉZOMÈTRE 07598X0005/A81 (BSS001WDTX) ⓘ ×

#### Informations temps réel ⓘ

15 j 30 j 2025 10 ans

Courbes ^



Modèle du DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE, COMMUNE DE TOURTOIRAC, PIÉZOMÈTRE 07598X0005/A81 (BSS001WDTX) ⓘ ×

#### Prévisions ⓘ

15 j 30 j 2025 10 ans

Courbes v

Scénario de prélevement

Faible (Basé sur l'année 2019)

Moyen (Basé sur l'année 2017)

Fort (Basé sur l'année 2002)

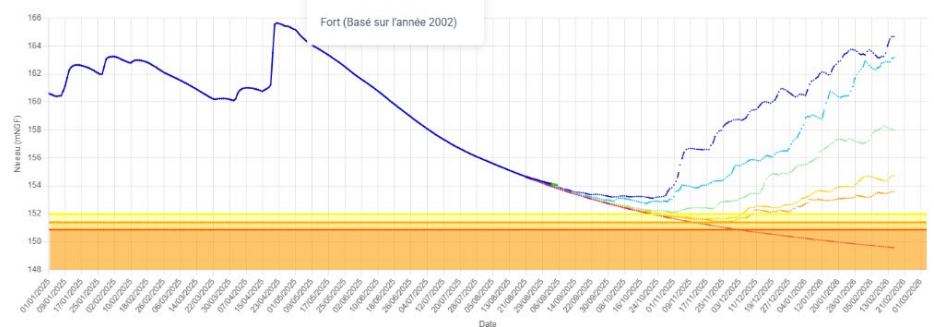


Illustration 56 - Partie graphique de l'application MétéEAU Nappes avec les données du modèle associé pour le piézomètre BSS001WDTX de Tourtoirac-La Rougerie (24) (situation au 05/09/2025)

Le BRGM a conçu un guide d'aide à l'utilisation de l'application cartographique et graphique du site web MétéEAU Nappes qui est consultable via ce lien :

[https://meteeaunappes.brgm.fr/sites/websites/meteeaunappes.brgm.fr/files/documents/2025-03/BRGM\\_Guide\\_aide\\_utilisation\\_MétéEAU-Nappes\\_2025\\_v1.pdf](https://meteeaunappes.brgm.fr/sites/websites/meteeaunappes.brgm.fr/files/documents/2025-03/BRGM_Guide_aide_utilisation_MétéEAU-Nappes_2025_v1.pdf)

## 5. Conclusion

La plateforme web MétéEAU Nappes, développée par le BRGM, fournit aux acteurs de l'eau des données piézométriques en quasi-temps réel et des prévisions à 6 mois, issues de modèles hydrologiques globaux. Ces informations peuvent être comparées aux seuils réglementaires de sécheresse et sont accessibles sous forme de cartes et courbes dynamiques.

L'intégration de 17 nouveaux modèles dans la plateforme web MétéEAU Nappes, développés dans le cadre de la Convention Régionale Eaux Souterraines 2022-2027, porte désormais à 26 le nombre de piézomètres disponibles pour la région Nouvelle-Aquitaine, permettant l'accès à des informations ponctuelles et prospectives sur les niveaux des nappes (Illustration 57).

Ces développements se sont appuyés sur la création ou la mise à jour de modèles globaux, ciblant en priorité les ouvrages suivis dans les bulletins hydrogéologiques et les observatoires. Au-delà du suivi opérationnel, ces modèles constituent aussi une base précieuse pour les projections à long terme, notamment dans les secteurs sensibles au changement climatique.

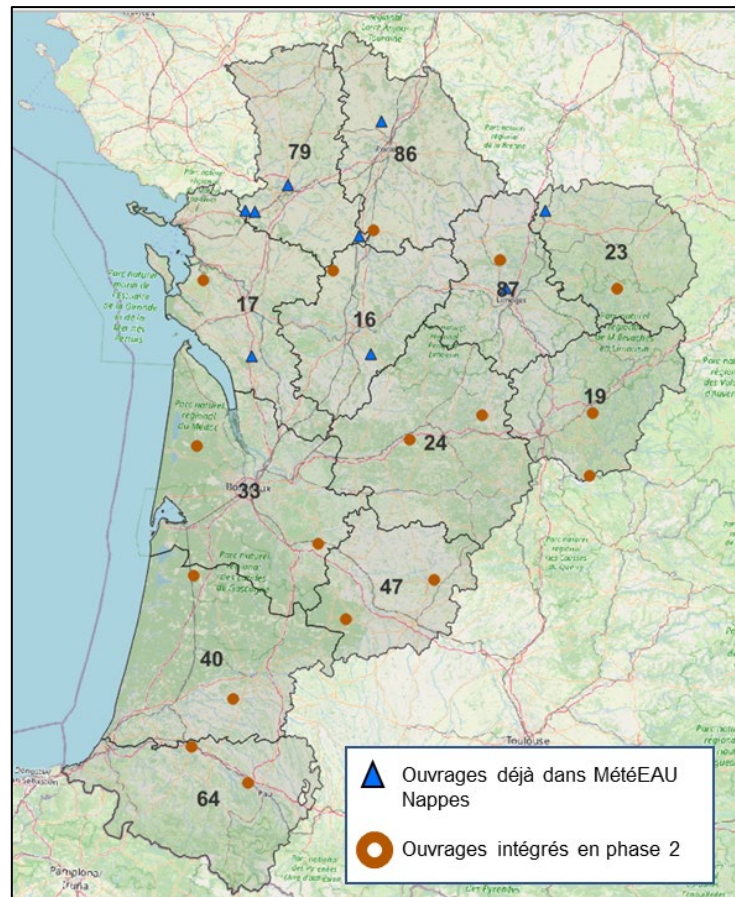


Illustration 57 - Localisation des 26 piézomètres de la région Nouvelle-Aquitaine disponibles dans MétéEAU Nappes

Pour l'ensemble des ouvrages, les résultats des modèles et leurs simulations prospectives fournies par la plateforme web MétéEAU Nappes devront être confrontés au retour d'expérience des acteurs du territoire, en vue d'une mise à jour future de ces modèles.





## 6. Bibliographie

Abasq L., Platel J.-P., Cabaret O., Thinon-Larminach M., & Rillard J. (2021). Actualisation 2000-2018 du modèle hydrogéologique des aquifères du Crétacé du sud des Charentes. Rapport final . BRGM/RP-70193-FR, 248 p., 6 ann.

Arnaud L., Doney C., Manceau J., Allier D., Pinson S. & Devau N. (2022). Gestion intégrée de la ressource en eau du Val de Saône. Volet 1 : Unités hydrogéologiques de gestion et indicateurs piézométriques. Rapport final BRGM/RP-72154-FR, 127 p.

Bichot F., Lavie J., Pinault J. & Thinon-Larminach M. (2008). Analyse des chroniques piézométriques et hydrologiques avec le logiciel TEMPO pour la gestion des prélèvements - Phase 2 : Bassin versant de la Charente. Rapport final. BRGM/RP-55485-FR, 260 p.

BRGM. (2024). Convention Régionale pour la gestion et la préservation des eaux souterraines en Nouvelle-Aquitaine 2022-2027 Synthèse des actions de l'Année 1. Rapport final . BRGM/RP-73613-FR, 66 p. 16 fig., 9 tab., 1 ann.

Compere F. & Thinon-Larminach M. (2021). Reconstitution et caractérisation des régimes hydrologiques naturels sur les unités hydro(géo)logiques cohérentes négociées du SAGE SNMP, et calcul de l'impact du changement climatique sur quatre d'entre elles. Rapport final. BRGM/RP-71074-FR, 92 p.

Douez O. (2015). Actualisation 2008 - 2011 du modèle maillé des aquifères du Jurassique. Rapport BRGM/RP-64816-FR - Rapport final, 161 p., 223 ill., 4 ann.

Saltel M., Wuilleumier A. & Cabaret O. (2016). Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Développements et maintenance du Modèle Nord-Aquitain de gestion des nappes - Module 1 - Année 5 - Convention 2008-2013. Rapport final. BRGM/RP-65039-FR, 163 p.

Saltel M., Wuilleumier A., Pédrón N. & Platel J.-P. (2009). Evaluation des ressources en eaux souterraines disponibles du bassin versant de la Lizonne (24). Rapport final . BRGM/RP-57836-FR, 69 p., 3 ann.

Thiéry D. (2014). Logiciel GARDÉNIA, version v8.2. Guide d'utilisation. Rapport BRGM/RP-62797-FR, 143 p., 70 fig., 2 ann.

Thiery D. (2018). Logiciel ÉROS version v7.1. Guide d'utilisation. Rapport BRGM/RP-67704-FR



**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](http://www.brgm.fr)**