



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Réseau de suivi des ressources en eau souterraine utilisées pour l'AEP, Maine-et-Loire – Année 2023

Rapport final

BRGM/RP-73490-FR

Version 1 du 15 avril 2024

Étude réalisée dans le cadre des opérations de service public du BRGM

E. Rouxel, F. Lucassou, A. Henriot, B. Lardeau, E. Gautier, L. Daumard

Vérificateur :

Nom : Stéphane OLLAGNIER

Fonction : Hydrogéologue

Date : 17/05/2024

Signature :

Approbateur :

Nom : Xavier RACHEZ

Fonction : Directeur Régional Pays de la Loire

Date : 04/06/2024

Signature :

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

Contact : qualite@brgm.fr

Avertissement

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

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 mis à votre disposition.

Mots clés : Hydrogéologie, Piézométrie, Prélèvement, Eau souterraine, Alimentation eau potable, Système d'information, site Internet, réseau surveillance, Maine et Loire, Pays de la Loire.

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

E. Rouxel, F. Lucassou, A. Henriot, B. Lardeau, E. Gautier, L. Daumard (2024) – Réseau de suivi des ressources en eau souterraine utilisées pour l'AEP, Maine-et-Loire – Année 2023. Rapport final V1. BRGM/RP-73490-FR, 126 p.

© BRGM, 2024, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-21/09/2021

Synthèse

Le réseau de suivi pour les ressources sollicitées pour l'alimentation en eau potable (Réseau AEP49) est en fonctionnement depuis 2012. Plus qu'un réseau de suivi piézométrique, ce réseau associe tous les acteurs du département concernés par la production d'eau potable (services de l'Etat, collectivités, EPCI, exploitants privés) et permet de fédérer toutes les données de suivi quantitatif acquises par les exploitants sur chaque unité de prélèvements en eau souterraine pour l'usage AEP¹ mais également de constituer une base collective de connaissances des ouvrages et des ressources afin de mettre en place des indicateurs d'objectifs pertinents.

Ce réseau a pour principal objectif d'apporter les connaissances nécessaires pour une meilleure gestion quantitative des ressources en eau souterraine utilisées pour la production en eau potable sur le département du Maine-et-Loire. Le BRGM assure dans le cadre de la gestion de ce réseau des missions de collecte, de bancarisation, de valorisation des données mais aussi d'appui technique.

L'enjeu auquel répond le réseau AEP49 est la sécurisation pérenne de l'approvisionnement en eau potable. Malgré l'importance de cet enjeu, aucune réglementation n'impose ce type de surveillance. Ce réseau est né de la volonté des acteurs départementaux et en particulier de celle du Conseil Départemental. Il a été mis en place et amorcé suite à une première étude de diagnostic (rapport BRGM/RP-56530-FR, 2008) et à une étude de faisabilité (rapport BRGM/RP-59752-FR, 2011). Le BRGM en a été désigné gestionnaire par les membres du Comité de suivi technique d'alors (Département du Maine-et-Loire [49], l'ARS 49, la DDT 49 et l'AELB.).

Le réseau de suivi AEP49 s'appuie sur les données de suivi produites par les différents producteurs d'eau potable (régies, délégataires privés) et sur les connaissances des ouvrages ainsi que des ressources en eau souterraine sollicitées. Dans ce cadre, le BRGM assure mensuellement la vérification et l'harmonisation des données de suivi et les connaissances à l'échelle du Département puis leur valorisation à travers notamment des états actualisés et étayés de la situation des nappes dans les ouvrages de production d'eau potable.

En 2023, la gestion du Réseau AEP49 a été effectuée par le BRGM dans le cadre d'une convention de coopération public-public établie entre le Département du Maine-et-Loire et le BRGM. Le présent rapport décrit les actions réalisées dans le cadre du réseau de suivi départemental des ressources en eau souterraine utilisées pour la production d'eau potable (appelé « réseau AEP49 ») pour l'année 2023. Les actions réalisées sont décrites selon les trois axes de travail suivants :

- Le fonctionnement du réseau de suivi pour l'année considérée ;
- L'amélioration continue des outils dédiés et des méthodes de travail ;
- Les actions connexes : appui à Maître d'ouvrage, visites de sites pour la mise à jour des informations et la validation des données transmises, bilan de l'année à l'échelle du département.

Ce rapport comporte également un bilan de l'année 2023 à l'échelle départementale des prélèvements réalisés en eau souterraine pour la production d'eau potable, de l'état des ressources en eau souterraine et des difficultés de production rencontrées.

¹ AEP : Alimentation en Eau Potable

En 2024, la gestion du réseau de suivi se poursuivra selon les mêmes modalités de fonctionnement et ce dans le cadre d'une nouvelle convention de coopération établie entre le Département du Maine-et-Loire et le BRGM.

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. Rappels à propos du Réseau AEP49	9
1.1.1. Objectifs	9
1.1.2. Organisation du Réseau AEP49	9
1.2. Cadre défini pour l'année 2023	12
2. Travaux réalisés en 2023	13
2.1. Fonctionnement du Réseau AEP49	13
2.1.1. Travaux réalisés en 2023	13
2.1.2. Bilan	18
2.2. Amélioration du Réseau AEP49	19
2.2.1. Travaux réalisés en 2023	19
2.2.2. Bilan	29
2.3. Actions connexes	30
2.3.1. Travaux réalisés en 2023	30
2.3.2. Bilan	34
3. Bilan de l'année 2023	35
3.1. Programme défini	35
3.2. Etat des ressources en eau souterraine sollicitées pour l'AEP	35
3.2.1. Evolution générale des ressources en eau souterraines en 2023 (réseau de suivi piézométrique DCE)	35
3.2.2. Etat des ressources sollicitées pour la production d'eau potable, état des vulnérabilités (réseau de suivi AEP49)	36
3.3. Bilan de la production d'eau potable	40
3.3.1. Ouvrages de prélèvements pour l'usage AEP	40
3.3.2. Volumes prélevés pour la production d'eau potable	43
4. Conclusion et perspectives	45

Liste des figures

Illustration 1 – Schéma de fonctionnement du Réseau AEP49, 2023.	9
Illustration 2 – Tableau des modalités de diffusion des données et connaissances mises en place pour le Réseau AEP49	11
Illustration 3 – Chronogramme prévisionnel des travaux relatifs à la gestion du Réseau AEP49, année 2023.	12
Illustration 4 – Fonctionnement du Réseau, Nombre d'ouvrages pour lesquels les données ont été transmises en 2023	13
Illustration 5 - Codes utilisés pour les indicateurs du Réseau AEP49, 2023	14
Illustration 6 – Fonctionnement du Réseau AEP49, exemple de Bulletin de situation mensuel réalisé en 2023 (libellé des unités masqué)	16
Illustration 7 – Amélioration du Réseau AEP, programme prévu pour 2023	19

Illustration 8 - Améliorations du Réseau AEP49, exemple de coupe d'ouvrage revue en 2023 (libellés et indice BSS masqués).....	20
Illustration 9 – Amélioration du Réseau AEP49, évolution des outils numériques en 2022 et 2023	21
Illustration 10 – Optimisation du fonctionnement, Statistiques de fréquentation du site RESSOURCES AEP49 en 2023 (détail du nombre de connexions à gauche, total de connexions par organismes à droite)	22
Illustration 11 - Modèle de données simplifié pour la base AEP49 (BRGM, 2023).....	24
Illustration 12 – Amélioration du Réseau AEP49, Diagnostic des données bancarisées	25
Illustration 13 – Amélioration du Réseau AEP49, Contrôle visuel des chroniques par ressource (exemple des alluvions de la Loire).....	26
Illustration 14 – Amélioration du Réseau AEP49, Analyse de similarité et détection d'anomalies par ressource (exemple des Alluvions de la Loire)	27
Illustration 15 Exemple de chronique présentant des données corrompues, et résultat de la détection d'anomalies (traits verticaux gris tiretés).	28
Illustration 16 – Liste des appuis aux maîtres d'ouvrages réalisés en 2023.....	30
Illustration 17 – Visites d'unité, exemple de compte-rendu réalisé en 2023 – partie Unité.....	31
Illustration 18 – Visites d'unité, exemple de compte-rendu réalisé en 2023 – partie Fiche ouvrage	32
Illustration 19 – Actions connexes, Visites d'unités réalisées en 2023.....	32
Illustration 20 – Visites d'unités, Bilan des écarts de mesure constatés en 2023	33
Illustration 21 – Tableau des cas de vigilance et d'alerte signalés en 2023.....	37
Illustration 22 – Répartition par ressource des ouvrages en vigilance et/ou en alerte en 2023.	37
Illustration 23 – Nombre d'ouvrages en alerte ou en vigilance à chaque fin de mois en 2023.	37
Illustration 24 – Ouvrages placés en alerte ou en vigilance pendant les années 2021 à 2023.	38
Illustration 25 – Unité de Saint-Rémy-la-Varenne, photos du forage d'essai B (BSS004JDGH).....	38
Illustration 26 - Evolution du nombre d'ouvrages de prélèvements pris en compte dans le Réseau AEP49 depuis 2013.	40
Illustration 27 – Travaux réalisés en 2023 sur les ouvrages AEP	42
Illustration 28 – Evolution des prélèvements annuels par aquifère depuis 2013 et répartition des volumes prélevés en 2023 (source : données transmises dans le cadre du Réseau AEP49)...	43
Illustration 29 – Evolution des prélèvements mensuels par aquifère en 2023 (source : données transmises dans le cadre du Réseau AEP49)	44
Illustration 30 – Fiche demande d'appui technique aux collectivités (BRGM – CD49, 2021)	49

Liste des annexes

Annexe 1	Liste des ouvrages de prélèvement en eau souterraine pour l'usage AEP, 2023	47
Annexe 2	Appuis à Maitres d'ouvrage, formulaire de demande (établi en 2021)	48
Annexe 3	Atelier technique de 2023, support	51
Annexe 4	Protocole d'autocontrôle des suivis Notice et fiche établis en 2023	55
Annexe 5	Note de synthèse « Méthodes permettant de définir le bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en eau souterraine en contexte fracturé ou karstique » - Appui réalisé en 2023	65
Annexe 6	Bilan de l'année 2023, Etat des évènements signalés	71

1. Introduction

1.1. RAPPELS A PROPOS DU RESEAU AEP49

1.1.1. Objectifs

En 2012, le Réseau de suivi des ressources en eau souterraine utilisées pour l'AEP en Maine-et-Loire, ci-après désigné par le « Réseau AEP49 » est entré en fonctionnement.

Ce réseau a été conçu en réponse aux enjeux que sont :

- La sécurisation de l'approvisionnement en eau potable ;
- La gestion patrimoniale des eaux souterraines.

Les apports du Réseau AEP49 sont les suivants :

- Volonté d'aide aux collectivités (aucune obligation réglementaire)
- Mutualiser et fiabiliser les données de suivi quantitatif
- Faciliter la coordination entre les acteurs
- Anticiper les périodes de pénurie
- Alerter sur les risques matériels
- Fiabiliser et Diffuser une situation homogène et régulièrement actualisée.

Le Réseau AEP49 constitue un véritable outil de suivi, d'aide à la décision et de sécurisation de l'approvisionnement en eau potable.

1.1.2. Organisation du Réseau AEP49

Géré par le BRGM et le Conseil Départemental du Maine-et-Loire, le fonctionnement de ce réseau s'effectue avec l'implication de tous les intervenants bénéficiaires (services de l'Etat, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, les collectivités et les exploitants).

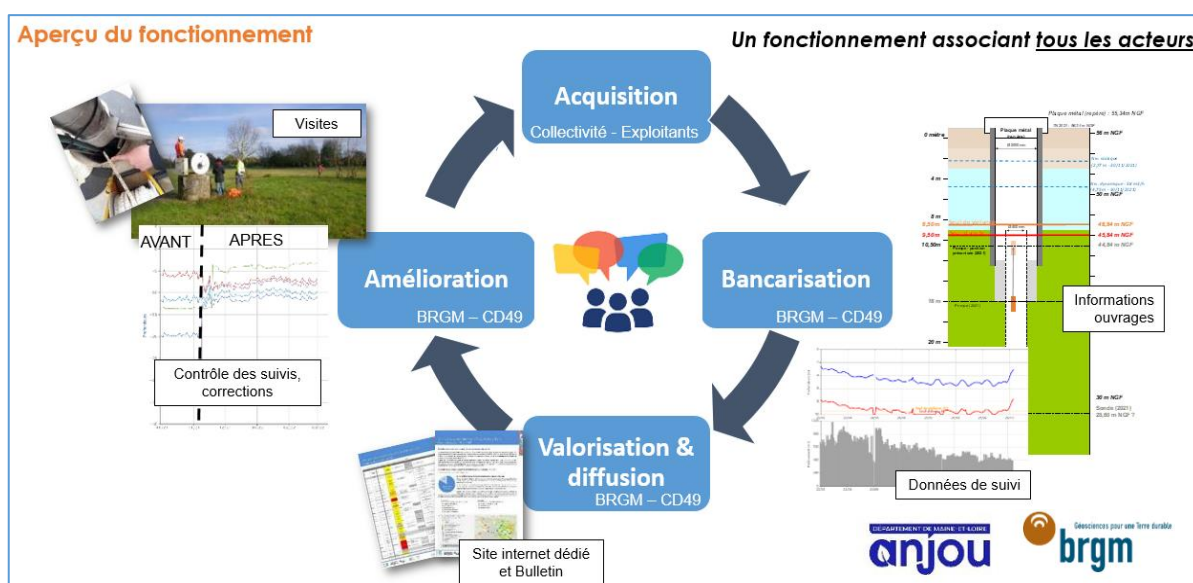


Illustration 1 – Schéma de fonctionnement du Réseau AEP49, 2023.

L'illustration ci-avant représente les actions suivantes menées dans le cadre du Réseau AEP49 :

- **Acquisition** : les données de suivi quantitatif (niveaux piézométriques et prélèvements) sont acquises dans chaque ouvrage de prélèvement en eau souterraine pour l'usage AEP (Alimentation en Eau Potable) par les exploitants (régie ou délégation) et pour le compte de la collectivité ou du syndicat propriétaire de l'ouvrage.

Aucun travail n'est réalisé sur ce plan par le BRGM et le Département dans le cadre du Réseau AEP49. Le volet « acquisition » n'est donc pas détaillé dans ce rapport.

- **Bancarisation** : Dans le cadre du Réseau AEP49 et à la demande de la collectivité ou du syndicat concerné, les exploitants transmettent régulièrement les données acquises au BRGM Pays de la Loire (désigné « gestionnaire ») afin de procéder à leur bancarisation dans une base de données nationale gérée par le BRGM et hébergée sur ses serveurs (maintenance, sécurité informatique assurée par le BRGM). Cette étape permet de s'assurer de la bonne sauvegarde des historiques de suivi et ce dans le domaine public.

Le BRGM Pays de la Loire et le Département capitalisent et actualisent également toutes les informations relatives aux ouvrages de production (coupe, position des équipements, etc.) et aux travaux effectués (événements, rapports pdf). Ces éléments sont indispensables pour analyser la situation des ressources en eau souterraines. Cette action permet aussi de capitaliser de façon homogène à l'échelle du département l'ensemble des travaux réalisés et de suivre l'évolution de l'état des ouvrages.

Les travaux réalisés en 2023 sur ce plan sont présentés dans le chapitre 2.1 du présent rapport.

- **Valorisation et diffusion** : toutes les données fédérées, les connaissances concernant les ouvrages ainsi que les bulletins de situation mensuels produits par le BRGM sont valorisés et consultables par les acteurs du Réseau AEP49 sur le site internet [Ressources AEP49](#)². Le tableau présenté dans l'illustration ci-après synthétise les modalités de diffusion des différentes données dans le cadre du Réseau AEP49.

Les acteurs du Réseau AEP49 ayant accès au site dédié « Ressources AEP49 » sont les collectivités, syndicats et exploitants concernés, l'Agence de l'eau, les services de l'état et le Département.

L'objectif est de faciliter l'accès à une information homogène et actualisée à l'ensemble des acteurs concernés. Ceci profite grandement à l'efficacité et à la qualité des échanges entre ces acteurs.

Les travaux réalisés en 2023 sur ce plan sont aussi présentés dans le chapitre 2.1 du présent rapport.

² [RESSOURCES AEP49](#) : Site internet développé dans le cadre du Réseau AEP49 depuis 2009 par le BRGM avec la société AQUASYS en sous-traitance. Le site est hébergé depuis 2023 sur les serveurs du BRGM qui en assure la maintenance. Son accès est géré par le BRGM réservé aux intervenants du Réseau AEP49 (Collectivités, Syndicats et exploitants concernés, Agence de l'eau, services de l'état et Département).

		Ressources AEP49	ADES	Infoterre
		Accès réservé aux acteurs du Réseau	Accès public	Accès public
Situations	Indicateurs	X		
	Bulletins de situation (pdf)	X		
Données de suivi	Piézométrie	graphiques	données (max journalier) & graphiques	
	Prélèvement (volume journalier)	graphiques		
	Prélèvement (débit)	graphiques		
Connaissance Unités	Descriptif	X		
	Cartographie (Périmètres de protection)	X		
	Documents (études, compte-rendus de visites)	X		
Connaissance Ouvrages	Descriptif	X		X
	Cartographie (Position)	X (ouvrage)	X (centoïde commune)	X
	Evenements (travaux, exploitation...)	X		
	Documents (coupe de l'ouvrage, photos)	X		X

Illustration 2 – Tableau des modalités de diffusion des données et connaissances mises en place pour le RéseauAEP49

- **Amélioration** : les travaux réalisés portent à la fois sur les chroniques bancarisées (corrections), les suivis réalisés par les exploitants (fiabilisation) mais aussi sur les modalités de fonctionnement du Réseau et les outils qui lui sont associés.

Les travaux réalisés en 2023 sur ce plan sont présentés dans le chapitre 2.2 (amélioration du Réseau AEP) et dans le chapitre 2.3 (d'appuis et de fiabilisation des suivis) du présent rapport.

Un Comité Technique constitué du Département, de la DDT, de l'ARS et du BRGM se réunit à chaque début année pour faire le bilan des actions réalisées et présenter le programme de travail prévu pour l'année à venir. Cette réunion est l'occasion pour les acteurs de discuter des apports produits, de donner leur avis, de partager des informations et de formuler les éventuelles améliorations attendues.

Concrètement, le travail réalisé dans le cadre de ce projet permet :

- L'animation du réseau des captages d'eau potable ;
- L'amélioration tangible des suivis ainsi que leur collecte et leur bancarisation pour chaque site (suivi piézométrique et suivi des volumes prélevés) ;
- Pour les acteurs du Réseau AEP49 (Département, Services de l'Etat, Collectivités, syndicats et exploitants concernés), l'accès à une information commune, synthétique, valorisée, homogène et actualisée relative aux ouvrages et à l'état des ressources.

1.2. CADRE DEFINI POUR L'ANNEE 2023

La gestion du Réseau de suivi des ressources en eau souterraine utilisées pour l'alimentation en eau potable (AEP) en Maine-et-Loire a été réalisée en 2023 par le BRGM – Direction Pays de la Loire dans le cadre d'une convention de coopération public-public signée le 3 avril 2023 pour une durée prévisionnelle de 15 mois entre le Département du Maine-et-Loire et le BRGM.

La convention couvre l'ensemble des tâches techniques pour une durée de 12 mois (année civile 2023). Les mois supplémentaires sont prévus pour établir le rapport annuel et clôturer le projet.

	2023												2024		
	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars
Fonctionnement réseau															
Bancarisation des données	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Analyse et diffusion des données valorisées															
- X : Actualisation des chroniques et des indicateurs, Bulletin de situation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
- X : Actualisation des chroniques et des indicateurs															
OPTION : Situation à mi-mois															
Hébergement et maintenance des outils numériques															
Améliorations du réseau															
Optimisation du fonctionnement															
Mise à jour des informations ouvrages et contacts															
Amélioration du recueil de données			X	X	X	X									
Enrichissement du contenu, analyse et développements															
Analyse des données de suivi piézométriques AEP acquises depuis 2012 (continuité, historique, qualité)						X	X	X							
Actions connexes															
Appui à Maîtres d'ouvrage															
Interventions ponctuelles, à la demande															
Visites d'une dizaine d'unités de captage				X	X					X	X				
Suivi du projet, Communication															
Réunions (en distanciel : avancement, en présentiel : clôture 2023 & lancement 2024)						X									X
Rapport année 2023, Gestion et coordination															
Préparation année suivante (montage)															

Illustration 3 – Chronogramme prévisionnel des travaux relatifs à la gestion du Réseau AEP49, année 2023.

Pour l'année 2023, la convention prévoyait des actions portant sur les axes suivants :

1. Le fonctionnement du réseau de suivi pour l'année considérée ;
2. L'amélioration du réseau de suivi : optimisation du fonctionnement ;
3. Les actions connexes : appui à Maître d'ouvrage et visites de dix unités de captage.

Ce rapport fait état des travaux réalisés en 2023 (année civile).

2. Travaux réalisés en 2023

2.1. FONCTIONNEMENT DU RESEAU AEP49

2.1.1. Travaux réalisés en 2023

a) Analyse et diffusion des données de suivi vérifiées

- Actualisation des données

Chaque début de mois, les exploitants transmettent par mail au BRGM les données de suivi acquises pendant le mois écoulé. Les données attendues sont celles des suivis piézométriques (niveaux maximum et minimum journaliers) et des suivis volumétriques (volumes prélevés et débits maximum journaliers) réalisés sur les ouvrages de prélèvements ou dans des ouvrages de suivi situés à proximité.

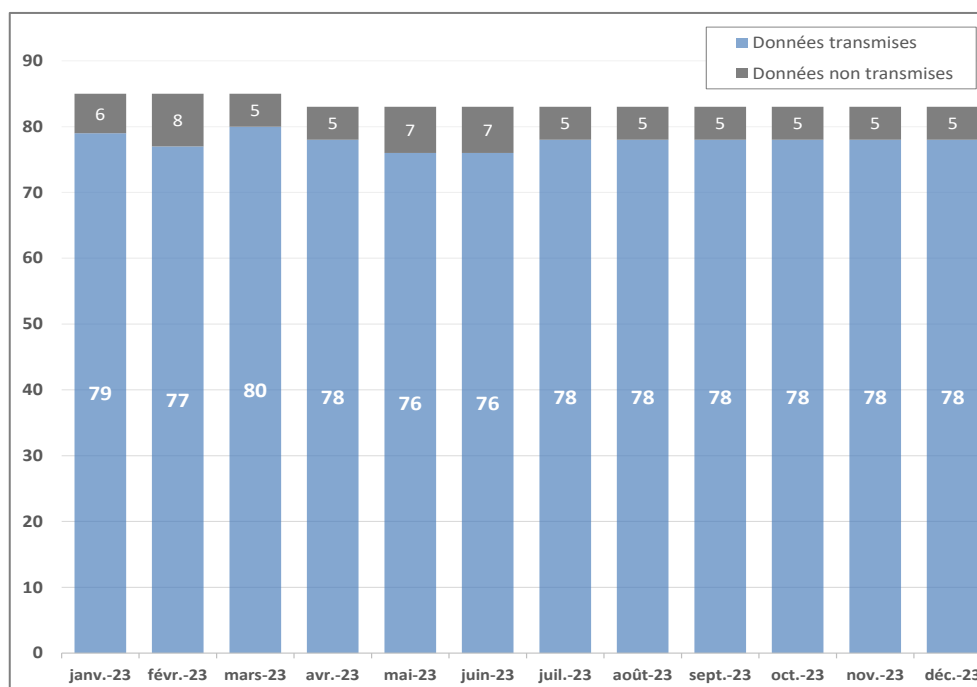


Illustration 4 – Fonctionnement du Réseau, Nombre d'ouvrages pour lesquels les données ont été transmises en 2023

Le BRGM archive les données transmises et procède à leur intégration dans l'outil SIEAUV7³, hébergé au BRGM. Le BRGM procède ensuite à la vérification des données et – le cas échéant – aux corrections nécessaires.

En 2023, le BRGM a assuré les relances en cas d'oubli d'envoi et le traitement des données à chaque début de mois conformément au programme prévu.

³ SIEAU : solution pour la gestion des données de suivi constituée d'une base de données et d'un applicatif développée par la société Aquasys.

- **Analyse des données bancarisées**

- **Définition des indicateurs de situation**

La situation des ressources en eau souterraine sollicitées est qualifiée pour chaque ouvrage. Cette situation est représentée par un indicateur relatif aux capacités de production. Les trois classes de situation permettant de qualifier l'état du niveau sont détaillées en Illustration 5.

	Indicateur	Signification
Classes <i>(situation niveau)</i>		3 : Niveau au-dessus du seuil de vigilance
		2 : Vigilance <i>(seuil de vigilance atteint, exploitation déjà adaptée ou à adapter)</i>
		1 : Alerte <i>(seuil atteint ou dépassé - niveaux <u>très</u> proches des équipements, exploitation déjà adaptée ou à adapter)</i>

Illustration 5 - Codes utilisés pour les indicateurs du Réseau AEP49, 2023

Le déclenchement de vigilance ou d'alerte est lié à la position des niveaux (minimums journaliers) par rapport aux deux seuils (vigilance et alerte) définis pour chacun des ouvrages.

La définition des seuils est réalisée – et le cas échéant actualisée – pour chaque ouvrage par le BRGM en concertation avec les exploitants. Les seuils de vigilance et d'alerte sont fixés en fonction d'un « Niveau minimum admissible » (F. Lucassou & Al., 2024)⁴ qui permet :

- *Obligatoirement* d'assurer la production d'eau potable en protégeant les équipements (pompe et capteur de pression) ;
- *Si les conditions le permettent*, d'assurer la protection de l'ouvrage (en protégeant les crépines de l'ouvrage) et de la ressource sollicitée (en évitant le dénoyage des venues d'eau identifiées, du toit de l'aquifère si la nappe est captive).

La manière dont l'indicateur est défini permet donc de prévenir le risque de rupture du prélèvement mais aussi – si les conditions le permettent – le risque de dégradation de l'ouvrage et/ou de la ressource sollicitée.

Ainsi, en plus de la qualité du suivi piézométrique dans l'ouvrage, la connaissance de l'ouvrage pour la bonne définition des seuils de vigilance et d'alerte est cruciale pour assurer la bonne appréciation de la situation.

Depuis 2023, avec le déploiement des nouveaux outils numériques du Réseau AEP49 (cf. chapitre 2.2, p. 19 du présent rapport), l'affectation des codes s'effectue désormais automatiquement. Pour une unité comprenant plusieurs ouvrages, l'indicateur de situation retenu par défaut est l'indicateur le plus déclassant parmi les indicateurs de situation des ouvrages constituant cette unité. Cet indicateur est affiché sur le site internet dédié et repris dans les bulletins de situation.

En 2023, les indicateurs de situation ont été actualisés à chaque début de mois.

⁴ F. Lucassou, A. Boisson (2024) – Méthodologie pour la mise en place d'un système de suivi et d'alerte des eaux souterraines exploitées pour l'eau potable en Ile-et-Vilaine. [Rapport BRGM/RP-73084-FR](#).

- **Diffusion des données**

- **Mise à jour du site internet [RESSOURCES AEP49](https://eausout.maine-et-loire.fr/) (accès réservé aux acteurs du Réseau AEP49)**

L'accès au site internet dédié au Réseau AEP49 est sécurisé et réservé aux acteurs concernés (Conseil Départemental, services de l'Etat, collectivités et exploitants concernés, BRGM). Les autorisations d'accès sont gérées par le BRGM, sous le contrôle du Conseil Départemental.

Le site Ressources AEP49 (<https://eausout.maine-et-loire.fr/>) est désormais synchronisé avec la base de données où sont bancarisées les données du Réseau AEP49. Ainsi, les graphiques et indicateurs sont automatiquement actualisés après un ajout ou une modification en base.

Les actualités sont également mises à jour pour indiquer que l'actualisation des données a été faite ou pour avertir d'autres événements (arrêt ou mise en production d'ouvrage, actions mises en œuvre dans le cadre du Réseau AEP49, ...).

En 2023, le site internet a été actualisé régulièrement, conformément au programme prévu.

- **Bulletin de situation départementaux (diffusé aux acteurs du Réseau AEP49)**

Le travail d'analyse réalisé est synthétisé dans le bulletin de situation édité à chaque début de mois depuis septembre 2012.

Le bulletin mensuel vise à transmettre aux interlocuteurs du Réseau et aux services de l'Etat une véritable synthèse de la situation des ressources sollicitées pour l'AEP. Il comporte 2 pages :

- Recto : Synthèse départementale. Elle apporte une vision globale de la situation des ressources ;
- Verso : Tableau de situation détaillé par unité. Il permet de porter à connaissance des collectivités et exploitants les éléments importants relatifs à chaque unité (anomalies dans les suivis transmis, état des sondes, état des ouvrages et travaux en cours, points à vérifier).

Les bulletins de situation AEP49 sont chargés sur le site internet RESSOURCES AEP49 (<https://eausout.maine-et-loire.fr/>) et sont ainsi librement consultables et téléchargeables pour qui a accès à ce site sécurisé.

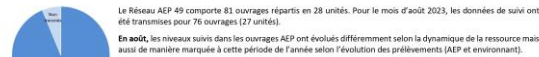
En 2023, 9 bulletins mensuels ont été réalisés (8 étaient prévus dans la convention).

A chaque parution de bulletin, un mail d'information avec le lien d'accès internet a été envoyé à l'ensemble des interlocuteurs du Réseau AEP49 par le BRGM. Ce mail comporte aussi une synthèse des unités classées en vigilance ou en alerte ainsi que des unités où des vérifications sont à faire (contrôle de fonctionnement de sonde en particulier).

A début septembre, la vidange saisonnière des nappes se poursuit. L'état des ressources en eau souterraine du département s'est de nouveau amélioré en août sous l'effet des précipitations et de l'arrêt de prélèvements saisonniers mais demeure moins favorable dans la moitié est du département que dans l'ouest où les nappes de socle sont plus réactives.

Sauf conditions météorologiques exceptionnellement pluvieuses et fraîches, la vidange saisonnière (baisse des niveaux) devrait naturellement se poursuivre en septembre. La situation des ressources en eau appelle à la vigilance.

Le Réseau AEP 49 comporte 81 ouvrages répartis en 28 unités. Pour le mois d'août 2023, les données de suivi ont été transmises pour 76 ouvrages (27 unités).



Suivis transmis
76 ouvrages

A fin août, 6 unités sont en vigilance ou en alerte.

A Montien-sur-Loire (nappe des alluvions de la Loire), les 4 ouvrages sont désormais en alerte. A Rochefort-sur-Loire (nappe des alluvions de la Loire), l'ouvrage F5 utilisé en renfort est en alerte. A Candé (nappe du Plicône), F1 est en alerte et le bon fonctionnement de la sonde est à vérifier pour F2. **Pour ces 3 unités, la situation appelle à la plus grande vigilance pour le maintien de la production d'eau potable.**

est en alerte et le bon fonctionnement de la sonde est à vérifier pour F2. Pour ces 3 unités, la situation apparaît à la fois grande vigilance pour le maintien de la production d'eau potable.

Pour les 3 autres unités en alerte (Chole, Mazé) et en vigilance (Saumur), la situation est à surveiller attentivement mais est moins « délicate ».

En effet, à Chole, bien que l'unité soit en alerte, la production d'eau potable ne pose pas de difficultés. En effet, la nappe de moine est très réactive et les niveaux franchissent fréquemment les seuils fixés dans les ouvrages sauf dans les puits à drains (qui fournent 70% des volumes de l'unité).

A Saumur, l'ouvrage F1 – utilisé en renfort – passe en vigilance lorsqu'il sollicite. Là aussi, la réactivité du niveau des trèsmes (l'état de colmatage de l'ouvrage serait à vérifier). A Mazé, le passage en alerte est déclenché pour F5 (sonde HS et valeurs de niveaux transmises anormalement basses).

Dans les mois à venir, les niveaux enregistrés dans les ouvrages AEP seront tributaires de l'évolution générale des nappes et mais aussi fortement tributaires de celle des prélèvements (AEP ou prélèvements environnementaux) et ce en particulier dans le quart nord-est (nappes du Cénomaniens et du Séno-Turonien).

La vigilance et les efforts pour sécuriser la production d'eau potable sont à maintenir. Il est aussi fortement recommandé de veiller au bon fonctionnement des suivis (niveaux et prélèvements).

En Vigilance : 1 ouvrage

(Seuil de vigilance atteint, exploitation déjà adaptée ou à adapter)

En Alerte : 10 ouvrages

En Alerte, 10 ouvrages
(Seul d'alerte atteint malgré une exploitation déjà adaptée)



Indicateurs de situation



 Seuil d'alerte atteint

anjou brgm

Les graphiques de niveaux et de prélèvements sont consultables sur le site [RESSOURCES AEP49](#)

Appareil	Méthode d'estimation	Commentaire	Donc révisé	Évaluation interne	Précédent 2012-2013	Contrôle d'efficacité	Donc complet qualité d'assurance	Donc élargi d'assurance
					2012-2013 - en alerte 1645			

[illegible]

Les graphiques de niveaux et de prélèvements consultables sur le site [RESSOURCES AEP49](#)

Illustration 6 – Fonctionnement du Réseau AEP49, exemple de Bulletin de situation mensuel réalisé en 2023 (libellé des unités masqué).

- **Bancarisation des données du réseau sur ADES (accès public)**

Les données collectées dans le cadre du suivi AEP49 sont bancarisées dans la base de données SIEAUV7. Les données piézométriques de la base de données SIEAU sont envoyées à une fréquence journalière sur le portail ADES accessible au grand public.

Sur ADES, le portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines pour la France métropolitaine et les départements d'outre-mer, les informations correspondant au Réseau de suivi AEP49 sont :

- Code SANDRE : 0400003084
- Mnémonique : RRESOUPAEP49
- Libellé : Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines pour l'AEP du Maine-et-Loire.

Les données chargées sur ADES sont les niveaux piézométriques maximums mesurés (1 valeur/jour). L'évolution du niveau piézométrique maximum transmis par les exploitants dans les ouvrages suivis et - le cas échéant - corrigée par le BRGM dans le cadre du Réseau AEP49 est ainsi mise à disposition du public.

En 2023, depuis le déploiement en production des nouveaux outils numériques pour le Réseau AEP49), les données sont quotidiennement actualisées sur ADES. Le taux de chargement de données sur ADES pour le Réseau 0400003084 est de 89%. Le détail des données transmises et chargée sur ADES pour chaque ouvrage est présenté en Annexe 1.

A fin 2023, 94 ouvrages (ou « points d'eau ») sont rattachés au réseau 0400003084. Cette liste intègre l'ensemble des ouvrages concernés par le Réseau AEP49 depuis 2012 y compris ceux dont l'exploitation est abandonnée.

Confidentialité du positionnement des ouvrages sur ADES

Les ouvrages appartenant à ce réseau appartiennent également au réseau de suivi Qualité RNSISEAU (0000000028 - Réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable). Dans le cas d'ouvrages appartenant à un réseau « quantité » et à un réseau « qualité », la confidentialité des coordonnées affectées au réseau « qualité » prévaut. Ainsi, la position des ouvrages AEP appartenant au réseau de suivi quantitatif AEP49 est fournie au centroïde des communes sur ADES (en accès public).

b) Hébergement et maintenance des outils numériques

- **Rappel des outils de bancarisation et de diffusion des données développés et utilisés dans le cadre du Réseau AEP49**

Pour la bancarisation des données et leur diffusion, le fonctionnement du Réseau AEP49 s'appuie sur deux outils :

- **Un outil de gestion des données du Réseau**
 - Accès : uniquement utilisé par le BRGM en tant que Gestionnaire du Réseau AEP49 ;
 - Objectif : Outil de bancarisation, de traitement et de valorisation des données (données de suivi, interventions, seuils...) ; base synchronisée avec ADES et le site internet dédié au Réseau AEP ; gestion du contenu du site internet dédié au Réseau AEP49
 - Outil (depuis oct. 2022) : Outil « Manager » SIEAU V7 (licence AQUASYS)
- **Un site internet dédié <https://eausout.maine-et-loire.fr/aep49/>**
 - Accès : sécurisé avec identifiant et mot de passe
 - Objectif : Outil de diffusion d'informations valorisées et actualisées à destination des structures concernées par le Réseau AEP49 (services de l'Etat, Agence de l'Eau, Collectivités, Syndicat d'Eau, Exploitants).
 - Outil : Site déployé en juin 2023
Développé en sous-traitance pour le BRGM et dans le cadre du projet Réseau AEP49 par Aquasys.
Hébergé sur le serveur du BRGM Orléans, qui en assure aussi la maintenance, la sauvegarde, l'archivage (architecture du site et contenus associés).

- **Maintenance des outils informatiques du Réseau AEP49**

En 2023, le nouveau site internet a été déployée en production sur les serveurs BRGM et, après quelques ajustements par le sous-traitant, fonctionne normalement depuis juillet 2023 (cf. chapitre « 2.2. Amélioration du Réseau AEP49 » de ce rapport).

Depuis 2023, le site internet dédié au Réseau de suivi AEP49 est hébergé par le BRGM. Celui-ci en assure la maintenance, la sécurisation et se charge de la gestion du matériel (serveurs de base de données et serveurs Internet) conformément au programme prévu.

2.1.2. Bilan

Objectifs	Réalisé
Poursuite du suivi des envois	
Maintien du taux d'envois	✓ Envois mensuels réalisés pour 78 ouvrages soit 94% des ouvrages de production AEP du département. ✓ Envois réguliers tout au long de l'année
Amélioration ALM (envois non initiés) : en attente.	<i>Vu lors des visites unités en 2022 : Non pourvu de système de télégestion, ouvrages non suivis. Travaux d'équipements prévus à partir de 2023 puis adhésion au Réseau AEP49.</i>
Poursuite bancarisation, analyse et valorisation des données	
Site internet actualisé à chaque début de mois	✓ Fait
8 Bulletins de situation	✓ 9 bulletins mensuels
Données actualisées sur ADES (max journalier)	✓ Synchronisation avec ADES depuis octobre 2022
Saisie évènements (travaux, anomalie données...)	✓ Fait pour les évènements signalés

2.2. AMELIORATION DU RESEAU AEP49

La partie « Amélioration du Réseau AEP » englobe les tâches présentées dans l'illustration ci-dessous.

	2023											
	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Optimisation du fonctionnement												
Mise à jour des informations ouvrages et contacts	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Amélioration du recueil de données			X	X	X	X						
Enrichissement du contenu, analyse et développements												
Analyse des données de suivi piézométriques AEP acquises depuis 2012 (continuité, historique, qualité)						X	X	X				

Illustration 7 – Amélioration du Réseau AEP, programme prévu pour 2023

2.2.1. Travaux réalisés en 2023

a) Optimisation du fonctionnement

- **Mise à jour des informations ouvrages et contacts**

Les actualisations de contenus (news, données, contacts, photographies et coupes d'ouvrages...) en base de données locale et sur le site internet sont assurées par le BRGM.

Le BRGM tient également à jour des fichiers de suivi pour :

- Les contacts : nom et coordonnées des interlocuteurs de la collectivité et de l'exploitant pour chaque unité ;
- Les ouvrages : position des équipements, position des seuils de vigilance et d'alerte avec indication du motif (protection pompe par exemple). Ces modifications sont également répercutées sur la base de données (mise à jour des repères, des seuils, des photos et des documents associés aux ouvrages) et sur les fichiers de suivi des ouvrages.

Ces fichiers de suivi, régulièrement actualisés, sont partagés avec le Département.

En terme de structures, il n'y a pas eu de changement particulier en 2023. A fin 2023, 7 structures compétentes (5 EPCI et 2 syndicats) se répartissent la compétence « Eau » pour les 28 unités de captage en eau souterraine actives du département. Ces unités constituent le Réseau AEP49. L'exploitation des 28 unités actives de prélèvement en eau souterraine pour l'AEP est répartie entre 5 interlocuteurs (10 en 2019) dont 2 délégataires privés et 3 régies.

En 2023, le BRGM a tenu à jour le nom et les coordonnées des contacts du Réseau. Pour ce qui concerne les ouvrages, le BRGM a mis à jour les coupes et vérifié les seuils (vigilance, alerte) pour 36 ouvrages (exemple présenté ci-après).

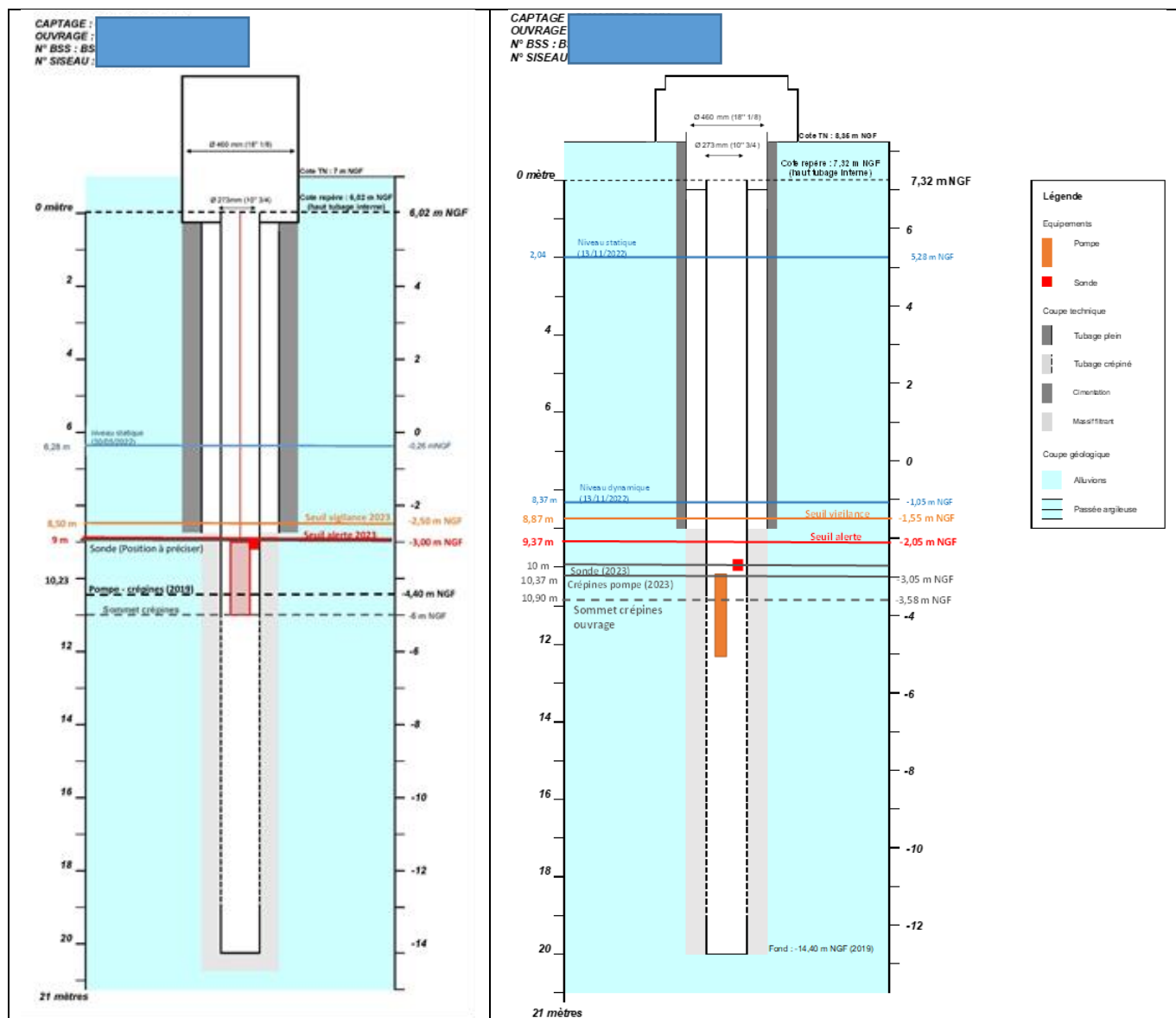


Illustration 8 - Améliorations du Réseau AEP49, exemple de coupe d'ouvrage revue en 2023 (libellés et indice BSS masqués)

Ce travail de mise à jour est indispensable au bon fonctionnement du Réseau AEP49. Il est réalisé chaque année et représente un temps passé non négligeable (de l'ordre de 10 à 15 jours par année). Cet axe pourrait faire l'objet d'améliorations en terme d'outils pour réduire le temps passé.

- Amélioration du recueil : Evolution des outils numériques du Réseau AEP49

En juin 2023, les nouveaux outils numériques du Réseau AEP49 (base de données et site internet) ont été mis en service. Les travaux avaient été initiés en 2022.

Ces outils permettent notamment la simplification et l'automatisation des tâches relatives à la gestion des données de suivi.

L'illustration 9 présente l'évolution des outils numériques en 2022 et 2023 et l'évolution associée du processus d'intégration, de validation et de diffusion des données acquises dans le cadre du Réseau AEP49.

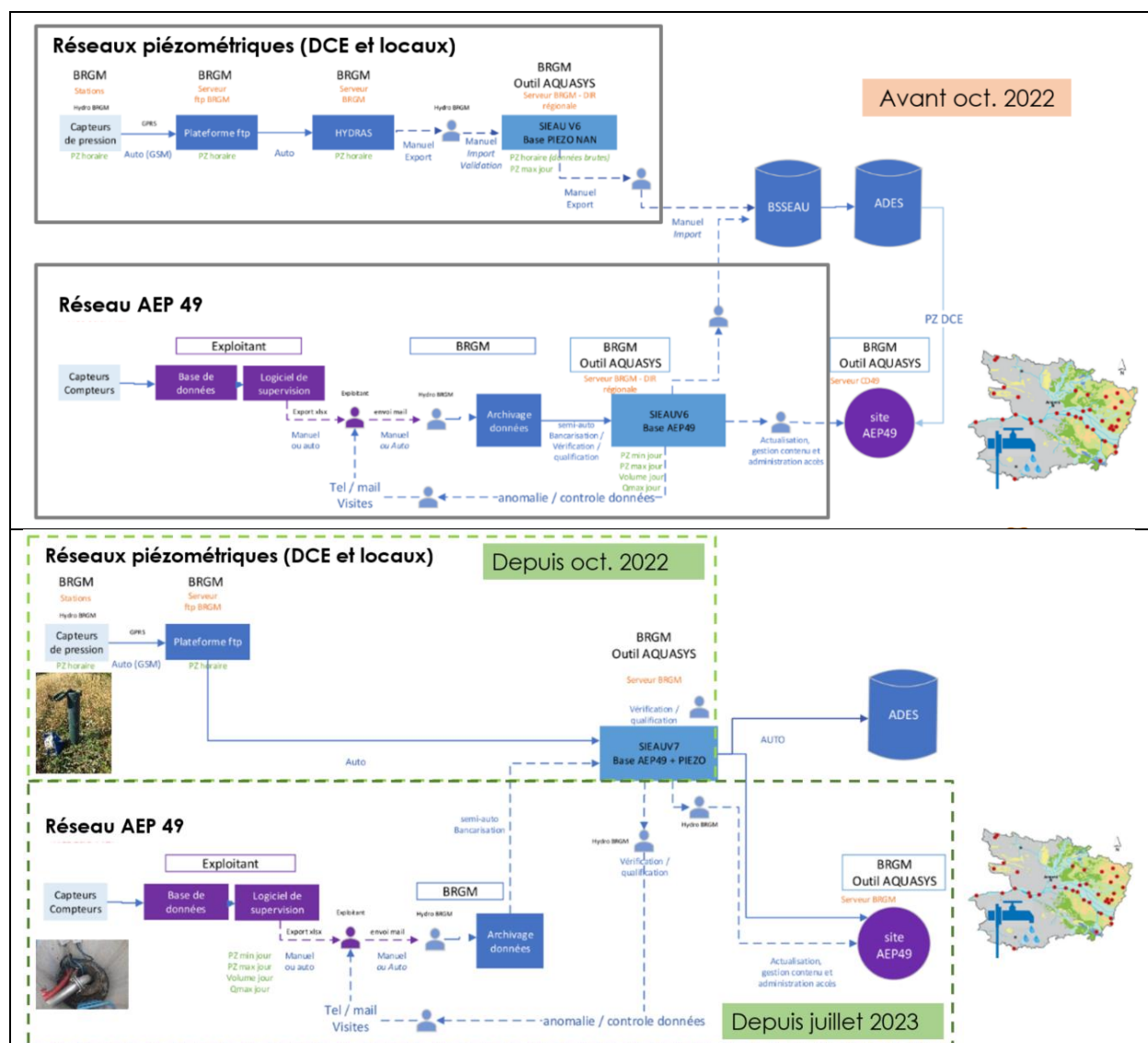


Illustration 9 – Amélioration du Réseau AEP49, évolution des outils numériques en 2022 et 2023

Le nouveau site internet dédié au Réseau AEP49 « **RESSOURCES AEP49** » est accessible via l'url <https://eausout.maine-et-loire.fr/> (inchangé). Son contenu respecte la même structure que le site précédent :

- Présentation des données par Ressource, par unité et par ouvrage ;
- Superposition des chroniques de suivi piézométriques acquises dans les ouvrages AEP et dans le cadre du suivi piézométrique DCE (source ADES) ;
- Actualités

Les nouveaux outils permettent désormais d'insérer des documents pdf pour les unités et les ouvrages. Cette fonctionnalité sera utilisée pour capitaliser les rapports d'études, les comptes-rendus de visites.

En 2024, les efforts seront poursuivis. Il sera proposé aux exploitants de faire évoluer leur modalités d'envois de données (dépôt automatisé sur un serveur ftp par exemple). Ceci permettrait d'actualiser la situation plus fréquemment comme cela est attendu par les services (indiqué en réunion annuelle).

○ **Statistiques de consultation du site RESSOURCES AEP49**

En 2023, 173 connexions ont été enregistrées. L'analyse montre que le nombre de connexion s'est maintenu au 2^{ème} semestre après le déploiement du nouveau site internet.

La répartition des consultations du site RESSOURCES AEP49 par type de consultant est présentée en Illustration 10. Pour mémoire, le SEA (pour « Syndicat Eau Anjou », Saumur VDL (pour « Saumur Val de Loire »), CC Cholet (pour « Communauté de communes du Choletais », Mauges –Gâtine (pour « Syndicat Mauges-Gâtine »), Mauges comm. (pour « Mauges communauté ») sont 5 des 7 structures compétentes (EPCI et Syndicats) qui se répartissent la compétence « Eau » en Maine-et-Loire.

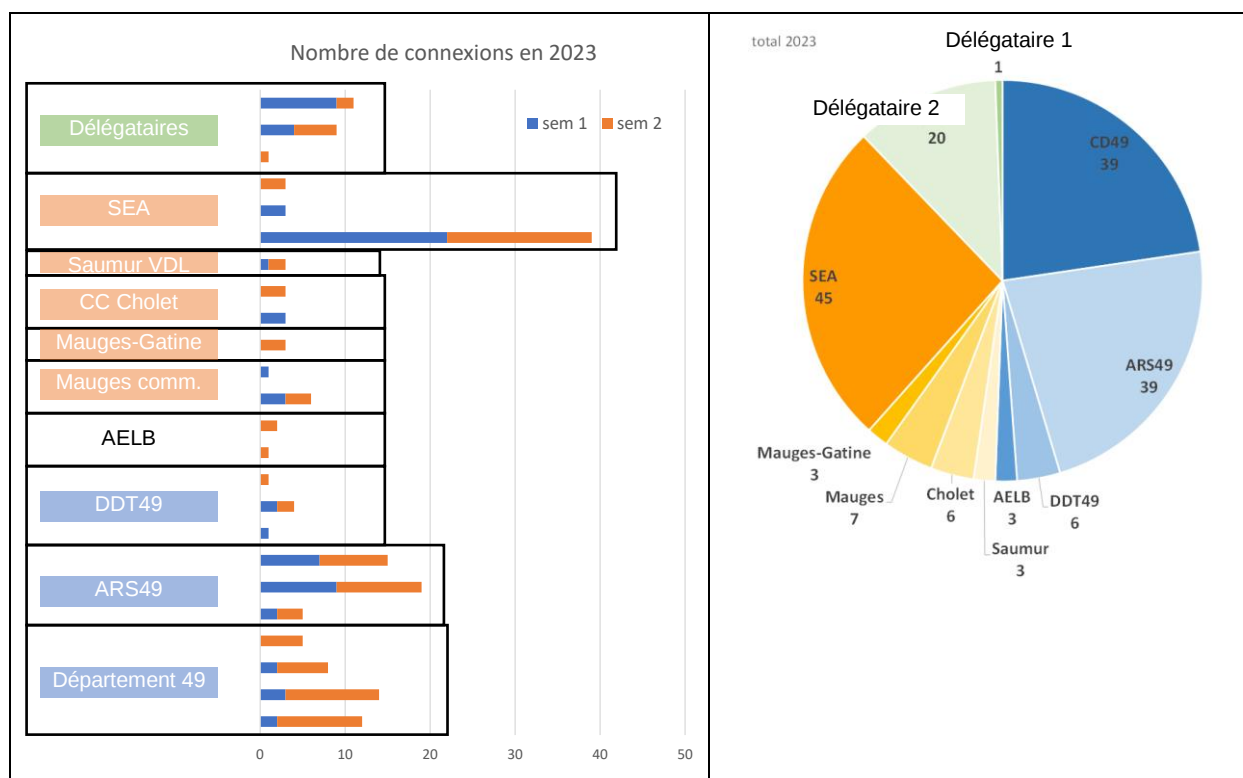


Illustration 10 – Optimisation du fonctionnement, Statistiques de fréquentation du site RESSOURCES AEP49 en 2023 (détail du nombre de connexions à gauche, total de connexions par organismes à droite)

En 2023, la répartition des connexions comptabilisées peut se résumer comme suit :

- 12 % : Délégataires
- 37 % : Collectivités et syndicats
- 51 % : COTEC (ARS49, DDT49, Département 49) et AELB.

Une comparaison avec les années précédentes serait intéressante pour analyser l'évolution de la consultation du site internet dédié au Réseau AEP49.

b) Enrichissement du contenu

Depuis la mise en service du réseau en 2012, la principale priorité a été de structurer les connaissances et favoriser la collecte des données : il s'agit de disposer du plus de données possibles, de la plus grande qualité possible, avec la plus forte volumétrie possible.

Avec plus de 10 années de suivis, des travaux permettant d'entamer l'analyse des données disponibles deviennent pertinents. Il s'agit de s'intéresser aux signaux contenus dans les données, et à la qualité des données en elle-même.

Pour cela, des outils et méthodes ont été développés et testés en 2023 à partir de l'analyse des chroniques piézométriques et de prélèvements. Cette démarche prospective visait à développer et tester de nouveaux outils d'analyse des chroniques pour une mise en place plus opérationnelle ensuite.

Dans ce cadre, un environnement spécifique au projet a été mis en place en 2023 permettant :

- un accès direct en lecture, à la base de données de recette ;
- des interactions avec la base de données à l'aide de scripts (langage python et PostgreSQL) ;
- des opérations (calculs, représentations graphiques) développées spécifiquement pour le projet pour répondre aux objectifs d'analyse des données bancarisées.

Pour des raisons de sécurité des applications informatiques, la base de données utilisée est une copie de la base de production (celle qui est utilisée pour créer les affichages sur le site web). La dernière copie date de septembre 2023. L'analyse ne peut donc pas porter sur des données plus récentes que cette date.

Les principaux résultats sont rapportés ii.

• Accessibilité et structuration des données

Passage obligé de l'analyse des données, la connexion directe à la base, et la découverte de la structuration des données a permis de constater que le format de stockage de la base (PostgreSQL) est très performant et permet un interfaçage avec des outils d'exploration et de visualisation des données facile.

Dans le temps disponible pour l'analyse, il n'a pas été possible d'étudier l'ensemble des relations. L'analyse s'est concentrée sur les tables contenant les données brutes. La mise en relation des informations plus élaborées entre elles serait à envisager pour aller plus loin dans l'analyse (tables événements, chroniques calculées, etc.).

Cette étape d'analyse apporte les éléments suivants :

1. La connexion à la base de données s'effectue facilement ;
2. Les tables utiles sont clairement identifiées dans le modèle (cf. Illustration 11) même si l'éditeur n'a pas élaboré de dictionnaire détaillé ;
3. Les données utilisées sont bien actualisées : modulo le point d'amélioration mentionné concernant l'actualisation des données de la copie.

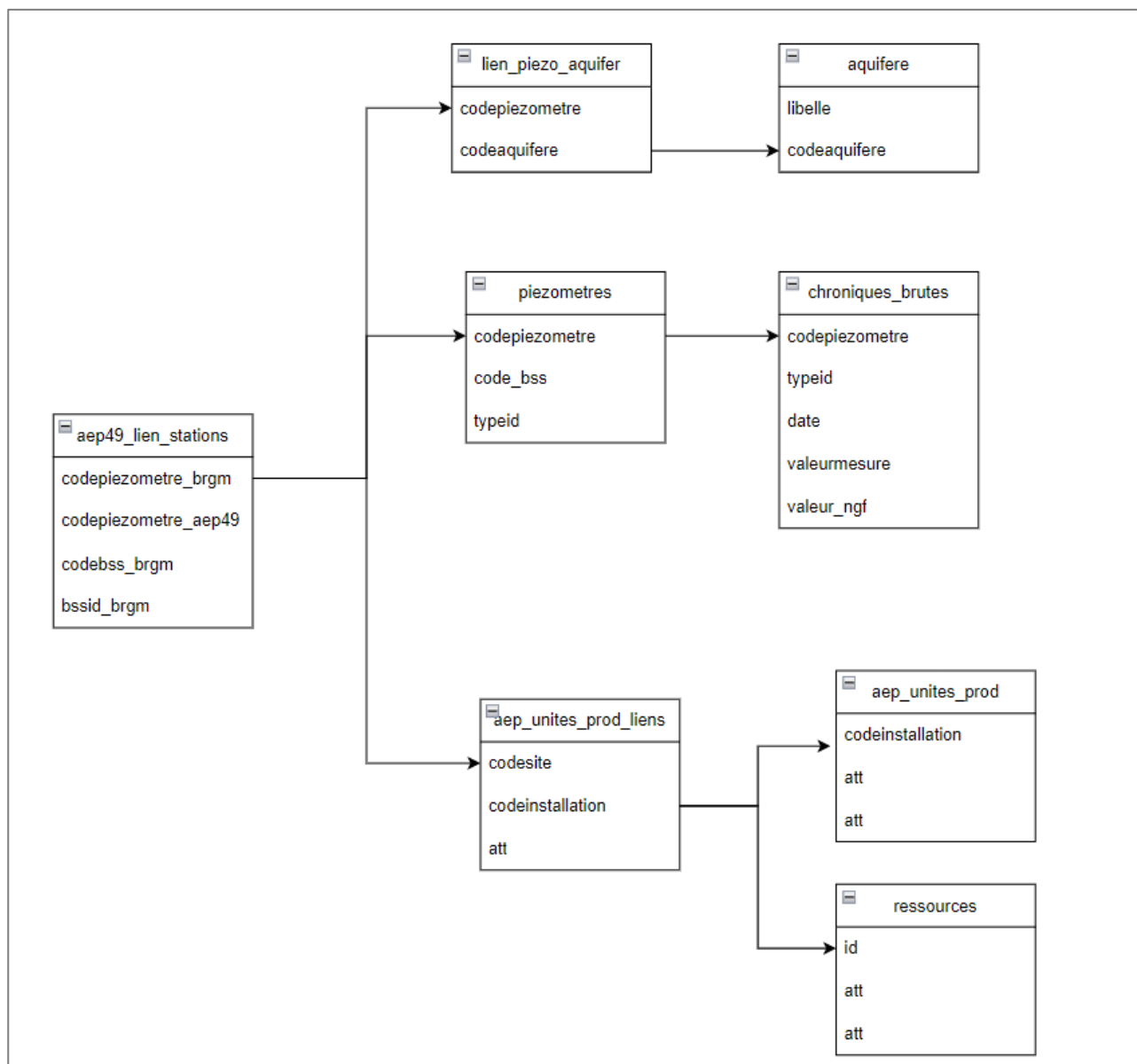


Illustration 11 - Modèle de données simplifié pour la base AEP49 (BRGM, 2023)

- **Premières analyses des données disponibles**
- **Volumétrie des données bancarisées : Tableaux du nombre de données par an par ouvrage. Produits par aquifères.**
 ⇒ Utilité : Etat des données, repérage des lacunes

Les scripts permettent de générer des tableaux qui illustrent pour chaque ouvrage le nombre de données par année comme ceux présentés en Illustration 12. Dans les tableaux, chaque ligne correspond à un ouvrage.

Ce rendu peut être développé pour obtenir des tableaux par unité. Ici, les tableaux ont été établis pour chaque ressource en eau souterraine sollicitée en Maine-et-Loire pour la production d'eau potable.

Les tableaux par aquifère et par variable dont une partie est présentée en Illustration 12 permettent de constater que :

4. Avant 2012 : la granularité est très hétérogène suivant les ouvrages, les aquifères. Depuis 2012, le volume de données est nettement plus fourni et compte peu de lacunes.
5. Les variables « Piézométrie » (min et max) et « Prélèvements » sont bien renseignées. La variable « Débit » l'est nettement moins.
6. Les ressources concentrent un volume de données conséquent avec peu de lacunes sont, dans l'ordre : « Alluvions de la Loire », « Cénomanien », « SENO-Turonien » et « Socle ». Les ressources « Miocène-Pliocène » et « Jurassique » n'étant sollicitées que par quelques ouvrages sont moins renseignées.

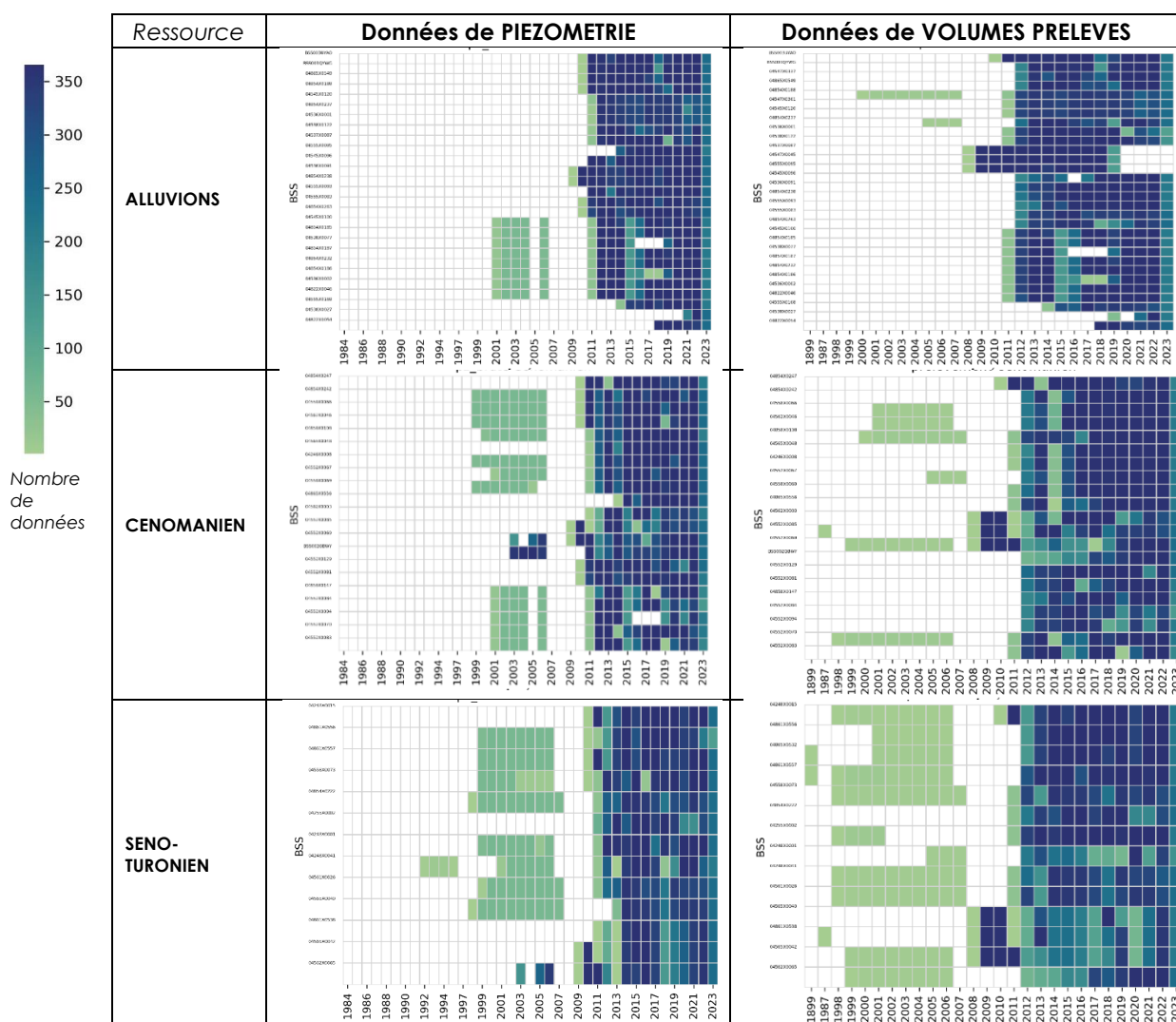


Illustration 12 – Amélioration du Réseau AEP49, Diagnostic des données bancarisées

- **Analyse de similarité et détection d'anomalies : Graphiques par aquifères, outil de détection de sauts de chroniques.**
 ⇒ Utilité : Analyse des comportements d'aquifères, Priorisation des corrections de chroniques à réaliser.

Les scripts permettent de générer des graphiques comme ceux présentés en Illustration 13 (superposition de chroniques) et en Illustration 14 (« boîtes à moustaches »⁵).

Là encore, le rendu peut être développé pour obtenir des tableaux par unité. Ici, les tableaux ont été établis pour chaque ressource en eau souterraine sollicitée en Maine-et-Loire pour la production d'eau potable.

L'analyse par aquifère révèle notamment que :

- Les alluvions de la Loire concentrent les signaux les plus complets avec une forte corrélation entre les ouvrages (signal homogène)
- Le Cénomani présente des signaux plus bruités avec une plus grande variabilité pouvant s'expliquer notamment par l'inertie de l'aquifère et son exploitation.
- Le Socle présente deux familles de signaux bien distincts : Chazé-Henry et Cholet.

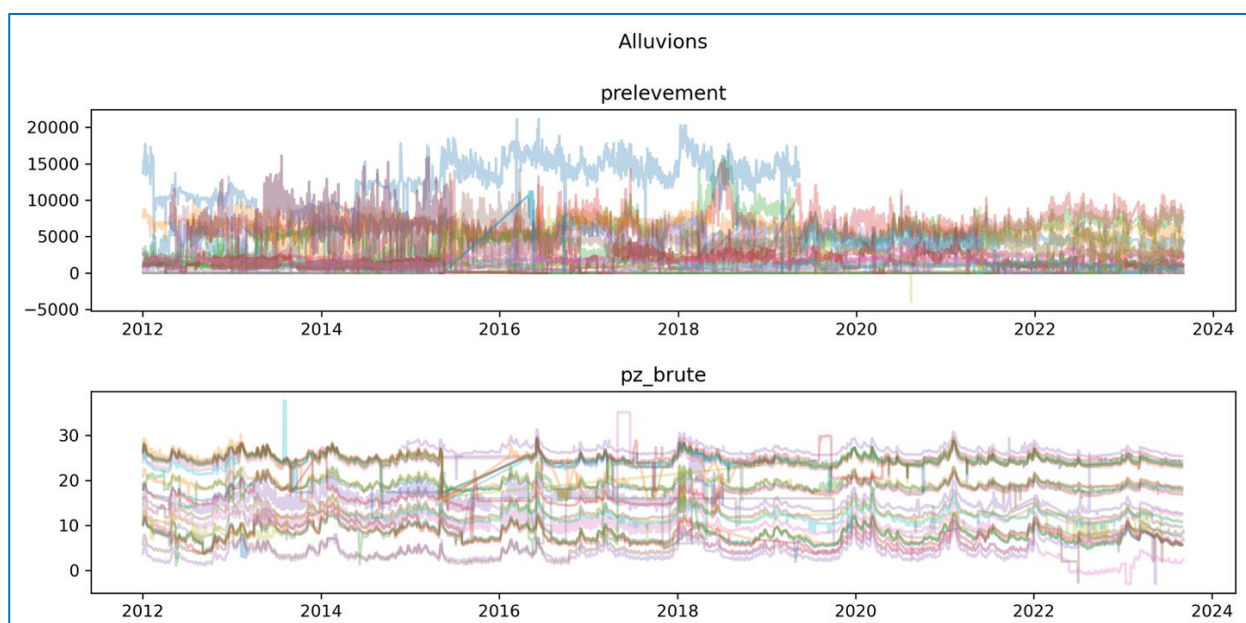


Illustration 13 – Amélioration du Réseau AEP49, Contrôle visuel des chroniques par ressource (exemple des alluvions de la Loire)

⁵ Boîte à moustache : Aussi appelée « diagramme en boîte » ou « box plot », la boîte à moustaches est la représentation graphique d'une série statistique. Elle fait apparaître la plus petite valeur, le premier quartile, la valeur médiane, le troisième quartile et la plus grande valeur. La boîte correspond à la plage dans laquelle se situent 50% des données. Les points les plus éloignés sont considérés comme des valeurs extrêmes (valeurs aberrantes).

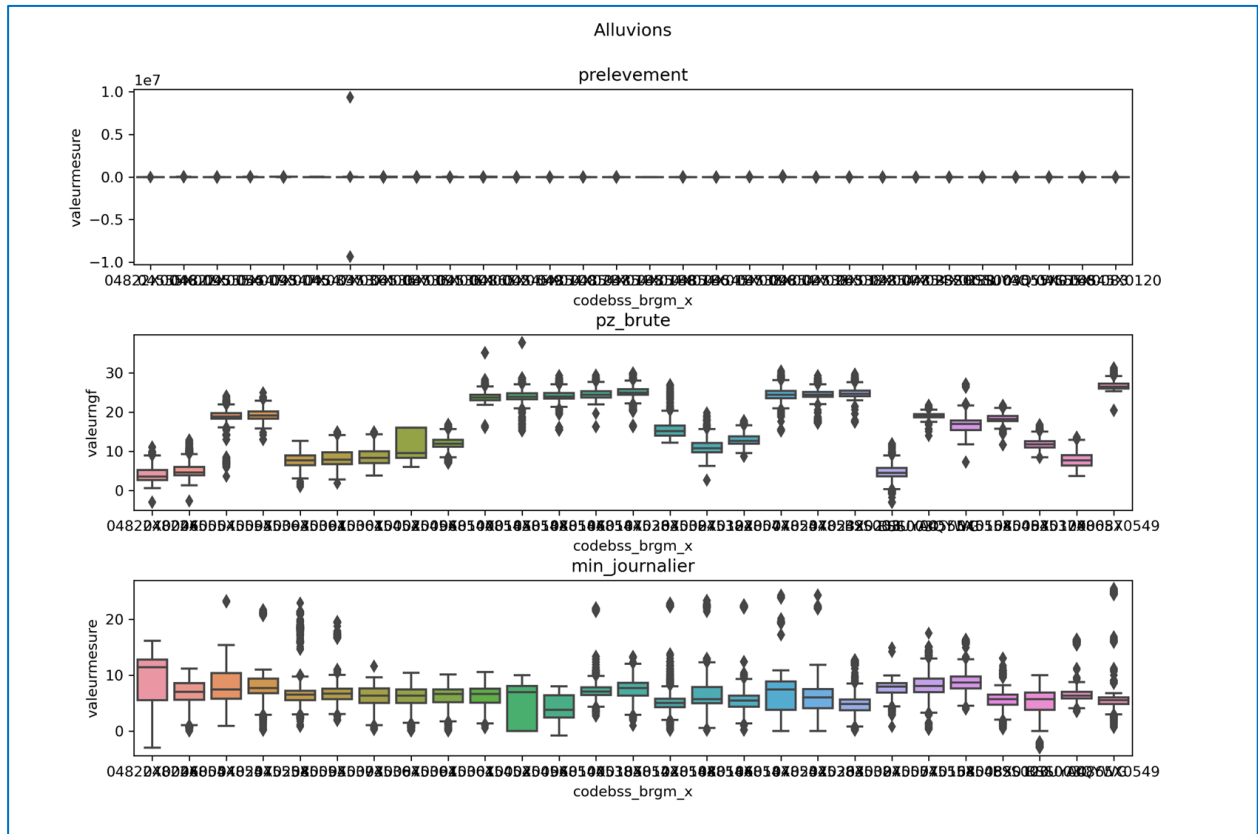


Illustration 14 – Amélioration du Réseau AEP49, Analyse de similarité et détection d'anomalies par ressource (exemple des Alluvions de la Loire)

- **Détection d'anomalies, approche exploratoire**

⇒ Utilité : gain d'efficacité en repérant de façon automatisée les anomalies.

L'analyse des différentes chroniques, en particulier la piézométrie, a mis en évidence que de nombreuses chroniques présentent des périodes pendant lesquelles les données sont potentiellement anormales. Un exemple est fourni à l'illustration 15, mettant en évidence des périodes pendant laquelle de très fortes variations (à la hausse ou à la baisse) sont observées pour des pas de temps très courts.

Différentes méthodes ont été testées (détection de pattern, détection de pics, analyse de non stationnarité) mais n'ont pas montré de bonnes performances. Une solution simple a montré de bonnes capacités à identifier ces périodes. La méthode consiste à calculer une différenciée d'ordre 1, et calculer la distribution statistique de ces valeurs. Les valeurs extrêmes de cette distribution (basées sur le choix d'une valeur de quantile, à la main de l'utilisateur) correspondent aux événements anormaux. Un exemple est fourni à l'illustration 15.

Cette première approche, très simple, mériterait d'être poursuivie et rendue plus robuste, ou complexifiée là où nécessaire. En particulier, il serait utile de rapprocher les événements détectés comme anormaux des interventions réalisées sur les ouvrages (changement de sonde, pompages, etc.), de sorte à confirmer ou infirmer les anomalies.

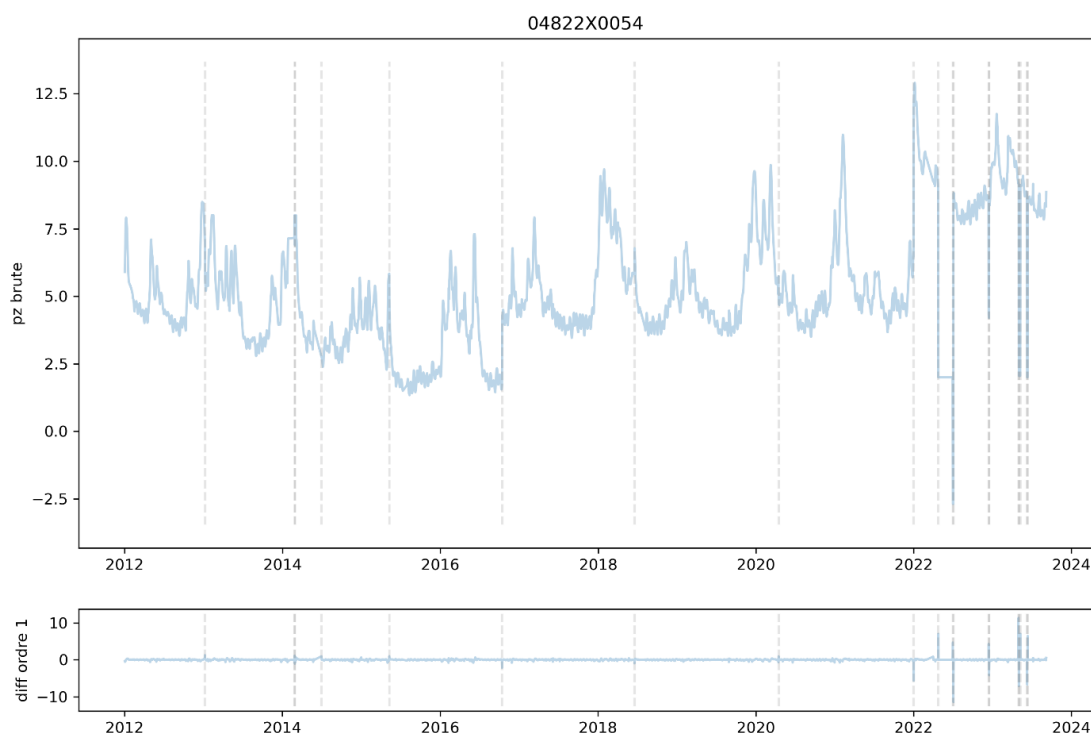


Illustration 15 Exemple de chronique présentant des données corrompues, et résultat de la détection d'anomalies (traits verticaux gris tiretés).

En raison de la complexité du modèle de données et du temps à consacrer à la tâche, les tables relatives aux prélèvements et aux événements n'ont pas été prises en charge.

Néanmoins, il est déjà possible d'appliquer la méthode de détection en l'état pour regarder les données sous un prisme nouveau.

Cela permettrait par exemple de :

- Définir et prioriser les travaux d'amélioration des chroniques à faire,
- Suivre l'amélioration des données ;
- Contrôler les données bancarisées au cours de l'année écoulée.

En 2023, les scripts développés pour l'analyse des données bancarisées sont pertinents pour améliorer la qualité des chroniques (détection rapide d'anomalies, corrections) et pour analyser le comportement des aquifères sollicités.

Après 2023, cette démarche serait à poursuivre (amélioration des scripts) et à inclure au fonctionnement du Réseau AEP49. Les scripts établis seraient en effet à rejouer régulièrement pour par exemple :

- Définir et prioriser les travaux d'amélioration des chroniques à faire,
- Suivre l'amélioration des données ;
- Contrôler les données bancarisées au cours de l'année écoulée.

2.2.2. Bilan

Objectifs	Réalisé
Optimisation du fonctionnement	
Mise à jour des informations ouvrages et contacts	✓ Contacts : Fichier actualisé partagé avec le CD49, actualisés en base (affichage sur le site) ✓ Ouvrages : Actualisation des coupes et révision des seuils réalisé pour 36 ouvrages, Fichier de synthèse actualisé partagé avec le CD49, actualisés en base (affichage sur le site). <u>Réalisé surtout suite aux visites.</u>
Amélioration du recueil de données	✓ Chaine de traitement simplifiée : déploiement outil de travail en oct. 2022, import des informations du Réseau AEP49 et déploiement du nouveau site internet dédié en juin-juillet 2023
Enrichissement du contenu	
Analyse des données de suivi piézométriques AEP acquises depuis 2012 (historique, qualité des chroniques)	✓ Connection à la base de données (en recette = image du 09/23), scripts développés pour le projet ✓ Méthode reproductible, transférable ✓ 1^{ère} analyse des données pour la période 2012-2023

2.3. ACTIONS CONNEXES

2.3.1. Travaux réalisés en 2023

a) Appuis aux maîtres d'ouvrages

Le cadrage pour les appuis aux maître d'ouvrage effectués par le BRGM dans le cadre du projet Réseau AEP49 a été établi en 2021 (formulaire de demande en Annexe 1 du présent rapport). Les appuis réalisés pour les collectivités et syndicats concernés par le Réseau sont catégorisés comme suit :

- Type 1 : Produire un avis, rassembler des connaissances existantes
- Type 2 : Expertise avec production d'une note
- Type 3 : Informer, communiquer, participer à réunion

Les travaux réalisés en 2023 dans le cadre de l'appui aux Maîtres d'ouvrages sont résumés dans le tableau ci-après.

Demandeur	Objet	Type
CCBV	Avis Cahier des charges investigations (Mazé, Beaufort)	1
CCBV	Avis Noyant Bouton, nouvel ouvrage	1
CCBV	Avis Noyant Bouton, position capteurs	1
CD49	½ journée technique « les outils du Réseau AEP49 »	3
CD49	Protocole de contrôle des mesures (fiche de terrain et notice)	2
CD49	Note évolution de l'état des ressources en eau souterraines en 2022	3
CD49	Données de volumes prélevés 2022	3
CD49	Démo des outils déployés en 2023 (chaîne de traitement des données)	3
Mauges Com	Transmission des documents archivés pour l'unité de Champtoceaux	3
Mauges Com	Participation réunion Mauges-Saur-GHI (investigations Champtoceaux)	3
Saumur VDL	Transmission des coupes d'ouvrages (Longué, Neuillé, Montsoreau)	3
Saumur VDL	Note synthétique « Méthodes permettant de définir le bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en eau souterraine en contexte fracturé ou karstique ».	2

Illustration 16 – Liste des appuis aux maîtres d'ouvrages réalisés en 2023

Les éléments produits pour les appuis de type 2 sont en annexe du présent rapport :

- La notice du protocole d'autocontrôle réalisée dans ce cadre en 2023 est présentée en Annexe 4 ;
- La note de synthèse portant sur les méthodes de définition du bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en contexte fracturé ou karstique est en Annexe 5.

En 2023, une réponse adaptée a été apportée à toutes les demandes d'appui traitées. La réalisation de ces appuis ayant consommé les 10 jours prévus, certaines demandes sont différées à 2024 :

- Saumur VDL : avis sur le type et la position des capteurs de pression pour les trois ouvrages des Landes à Saumur (suivi défaillant, demande faite lors de la visite d'unité en novembre 2023)
- Entretien des ouvrages : questions fréquentes lors des visites d'unités.

Pour 2024, le Département et le BRGM ont convenu qu'un suivi des demandes sera mis en place. Le cadre des appuis sera également rafraîchi (formulaire et note de cadrage).

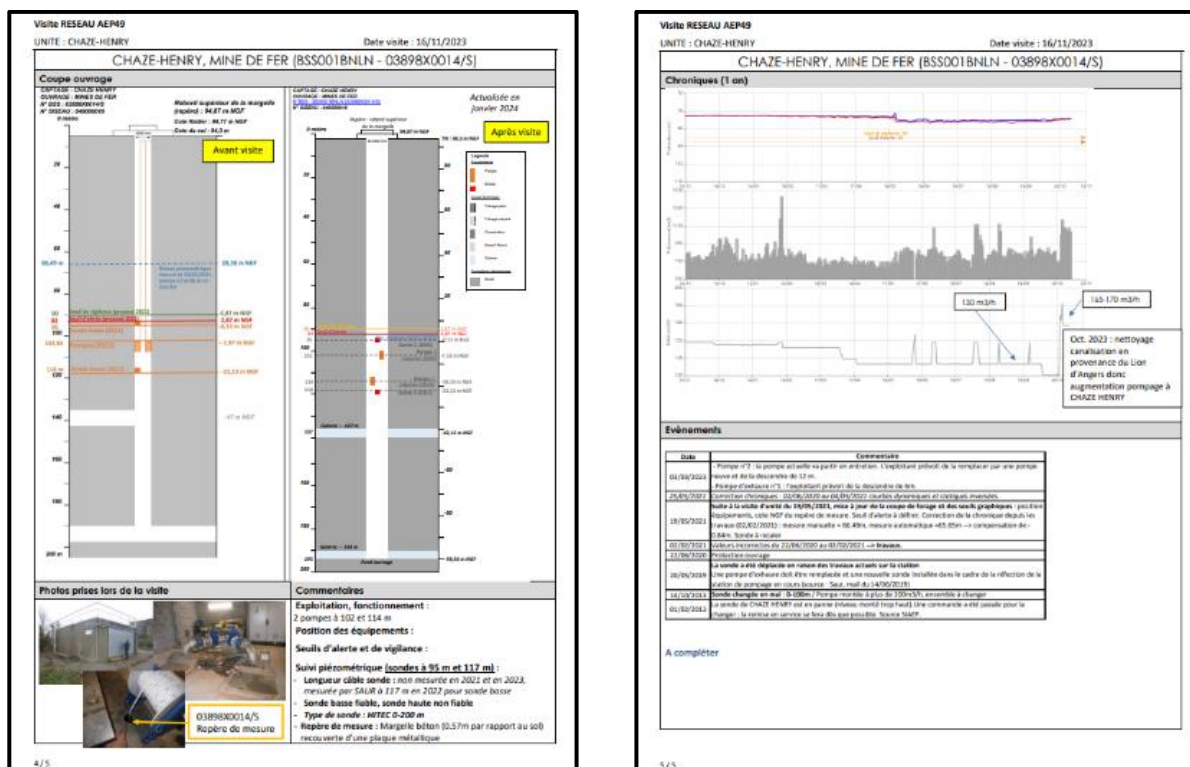


Illustration 18 – Visites d'unité, exemple de compte-rendu réalisé en 2023 – partie Fiche ouvrage

• Visites réalisées en 2023

En 2023, toutes les visites ont été effectuées en novembre. Le tableau présenté en Illustration 19 reprend la liste des 10 unités visitées en 2023 et les dates de visite.

Unité de captage	site	nb ouvrages	STRUCT. COMPETENTE	EXPLOITANT	R / D	Date
VERNANTES	La Maladrerie	1	Saumur Val de Loire	Saumur Val de Loire	regie	09/11/2023
ALLONNES	ALLONNES	3	Saumur Val de Loire	Saumur Val de Loire	regie	09/11/2023
SAUMUR	SAUMUR	13	Saumur Val de Loire	SAUR	délégation	09/11/2023
CHAMPTOCEAUX	LA RIVIERE	3	Mauges Communauté	SAUR	délégation	13/11/2023
MAZE	MAZE	5	Baugeois Vallée	VEOLIA	délégation	14/11/2023
CHAZE-HENRY	mine de fer	1	Syndicat d'eau de l'Anjou	SAUR	délégation	16/11/2023
LOUROUX BECONNAIS	Les chaponneaux	2	Syndicat d'eau de l'Anjou	Syndicat d'eau de l'Anjou	Régie	16/11/2023
VRITZ CANDE	Les Thuyas - La Kiriale	3	Syndicat d'eau de l'Anjou	SAUR	délégation	17/11/2023
NOYANT	BOUTON	1	Baugeois Vallée	VEOLIA	délégation	23/11/2023
BEAUFORT	BEAUFORT	4	Baugeois Vallée	VEOLIA	délégation	23/11/2023

Illustration 19 – Actions connexes, Visites d'unités réalisées en 2023

Suite aux visites, les saisies en base ont été faites, les coupes modifiées et tous les compte rendu transmis.

Sur le plan des mesures piézométriques, la vérification tient compte de l'écart toléré défini selon le type de capteur de pression.

Selon l'écart constaté entre la mesure manuelle réalisée lors de la visite et la valeur donnée par le capteur de pression de l'ouvrage, quatre cas sont distingués :

- Ecart constaté << Ecart toléré : l'écart constaté est très faible, la mesure enregistrée par l'exploitant est considérée comme fiable.
- Ecart constaté variable (évolution rapide du niveau) : les deux mesures de contrôle ne donnent pas le même écart. Dans ce cas, la mesure enregistrée par l'exploitant est considérée comme correcte. Ici, le capteur de pression ne parvient pas à suivre l'évolution trop rapide du niveau (à l'arrêt ou à la mise en route de la pompe). Il est donc préconisé de surveiller le bon fonctionnement du capteur.
- Ecart constaté ~ écart toléré : l'écart constaté est du même ordre de grandeur que l'écart toléré. Dans ce cas, la mesure enregistrée par l'exploitant est considérée comme correcte mais il est préconisé de surveiller le bon fonctionnement du capteur.
- Ecart constaté >> écart toléré : l'écart constaté est supérieur à l'écart toléré. Dans ce cas, la mesure enregistrée par l'exploitant est considérée comme incorrecte Ceci peut traduire un dysfonctionnement du capteur ou un paramétrage inadapté. Selon les cas, il est ici recommandé de vérifier le paramétrage et le fonctionnement du capteur voire de le changer. Après ça, un contrôle de la mesure est à nouveau nécessaire.

En 2023, sur les 34 ouvrages dont la mesure a été contrôlée, 28 soit 82% des ouvrages visités sont équipés d'un capteur de pression enregistrant une valeur considérée comme fiable ou correcte. L'illustration détaille le bilan des écarts de mesure constatés en 2023.

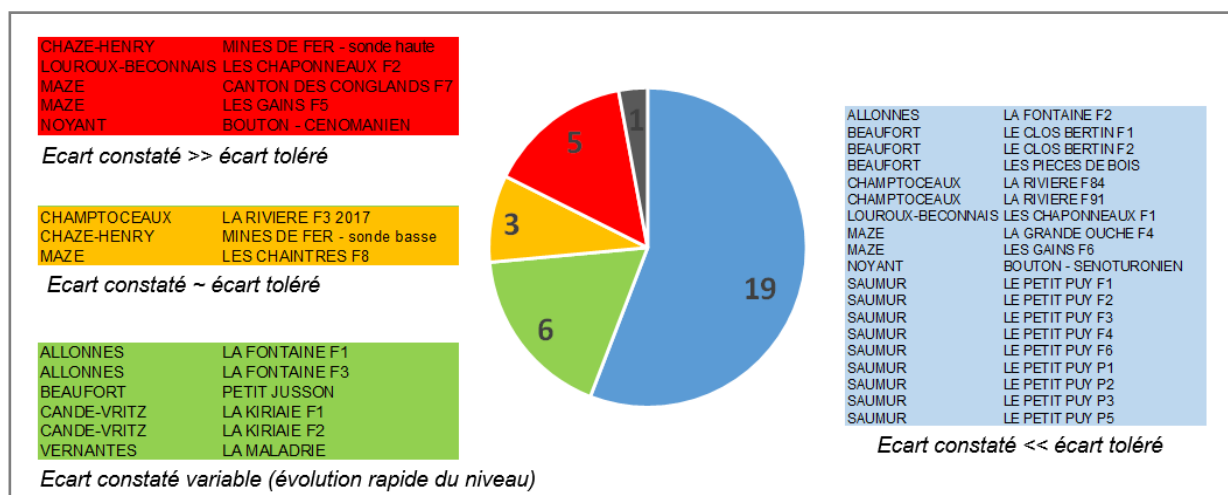


Illustration 20 – Visites d'unités, Bilan des écarts de mesure constatés en 2023

Ce type d'analyse serait à renouveler chaque année pour mieux suivre et qualifier l'amélioration des acquisitions réalisées.

2.3.2. Bilan

Objectifs	Réalisé
Appui à maitres d'ouvrages (10j)	• CCBV : Avis Cahier des charges investigations (Mazé, Beaufort) • CCBV : Avis Noyant Bouton, nouvel ouvrage • CCBV : Avis Noyant Bouton, position capteurs • CD49 : ½ journée technique « les outils du Réseau AEP49 » • CD49 : Protocole de contrôle des mesures (fiche de terrain et notice) • CD49 : Note évolution de l'état des ressources en eau souterraines en 2022 • CD49 : Données de volumes prélevés 2022 • CD49 : Démo des outils déployés en 2023 (chaîne de traitement des données) • Mauges com. : Transmission des documents archivés pour l'unité de Champtoceaux • Mauges com. : Participation réunion Mauges-Saur-GHI (investigations Champtoceaux) • Saumur VDL : Transmission des coupes d'ouvrages (Longué, Neuillé, Montsoreau) • Saumur VDL : Note synthétique « Méthodes permettant de définir le bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en eau souterraine en contexte fracturé ou karstique ». <i>Demandes reportées à 2024 :</i> - <i>Saumur VDL : Avis type et position capteurs pour les forages des Landes</i> - <i>Question récurrente lors des visites 2023 : méthodes d'entretien des ouvrages</i>
Visite de 10 unités de captage	- Visite de 10 unités de captage - Compte-rendu complets ⇒ Actualisation des coupes d'ouvrages, ajustement des seuils, correction de repères et de chroniques

3. Bilan de l'année 2023

3.1. PROGRAMME DEFINI

La convention annuelle prévoit la réalisation par le BRGM d'un bilan annuel à l'échelle départementale. Ce bilan doit inclure :

- Un état des ressources en eau souterraine sollicitées, de leur évolution et de leur vulnérabilité selon les secteurs géographiques ;
- Un point sur les travaux réalisés sur les ouvrages de production en 2023 et, si possible, sur l'évolution de leur état.

3.2. ETAT DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE SOLLICITEES POUR L'AEP

3.2.1. Evolution générale des ressources en eau souterraines en 2023 (réseau de suivi piézométrique DCE)

La recharge hivernale 2022-2023, a été de courte durée et de faible amplitude.

La situation des nappes en fin d'hiver 2022-2023 était très peu favorable. Proches ou inférieurs aux niveaux enregistrés en 2022, les niveaux enregistrés en 2023 ont évolué favorablement grâce aux pluies de printemps et d'été.

Les pluies du printemps ont permis d'engendrer des épisodes de recharge et de repousser le début de la période de vidange. La période de vidange des nappes (baisse saisonnière des niveaux) s'est ainsi amorcée tardivement en mai.

Fin juillet et début août, sous l'effet des précipitations, la vidange s'est ralentie voir interrompue (épisode de hausse) selon les nappes suivies. L'état des nappes s'est maintenu ou amélioré mais est toutefois resté peu favorable (48% des nappes suivies présentant un niveau proche des minimas observés au 1^{er} septembre 2023).

En août et en septembre, l'arrêt des prélèvements saisonniers a occasionné des hausses de niveaux.

La période de vidange s'est prolongée jusqu'en octobre 2023.

A partir de mi-octobre, sous l'effet des précipitations abondantes (119 mm de cumul entre le 18 et le 31 octobre soit +47 mm d'écart à la normale mensuelle de 71.8 mm), la recharge des nappes les plus réactives (nappes de socle, nappe des calcaires jurassiques, nappes alluviales) s'est amorcée avec une hausse franche des niveaux. Pour les nappes du Cénomaniens et du SENO-Turonien qui présentent une grande inertie, la recharge s'est amorcée fin octobre.

La recharge des nappes s'est ensuite poursuivie sous l'effet des précipitations abondantes et régulières.

3.2.2. Etat des ressources sollicitées pour la production d'eau potable, état des vulnérabilités (réseau de suivi AEP49)

a) Evolution de la situation en 2023

N'ayant pas bénéficié d'une recharge hivernale notable, le niveau des nappes enregistré dans les ouvrages AEP était relativement bas et sensible aux prélèvements dès le début d'année. Ainsi, dès début 2023, 3 ouvrages sollicitant la nappe des alluvions de la Loire étaient en vigilance.

La recharge des nappes occasionnée par les pluies printanières s'est traduite par une hausse des niveaux enregistrés dans les ouvrages AEP jusqu'en avril. Plusieurs ouvrages sont néanmoins restés en vigilance voire en alerte.

La période de vidange, amorcée en mai, s'est traduite par la baisse des niveaux enregistrés dans les ouvrages AEP. La baisse saisonnière a été ralentie en 2023 par les épisodes pluvieux de juin et juillet.

Au 31 août, 10 ouvrages étaient en alerte et 1 en vigilance. Les cas de vigilance et d'alerte concernaient des ouvrages sollicitant la nappe des alluvions de la Loire (ouvrages sujets au colmatage) ou la nappe de socle à Cholet (nappe très réactive où les niveaux franchissent fréquemment les seuils fixés dans les ouvrages sauf dans le puits à drains qui fournit 70% des volumes de l'unité).

La situation s'est ensuite améliorée. D'abord ponctuellement avec plusieurs opérations d'entretien des ouvrages en septembre, puis de façon générale avec l'amorçage de la recharge des nappes dès mi-octobre.

A fin décembre 2023, plus aucune unité n'était en vigilance ou en alerte. La recharge saisonnière des nappes était en cours pour l'ensemble des nappes du territoire départemental.

b) Cas de vigilance et d'alerte signalés en 2023

Le principe des indicateurs de vigilance et d'alerte employé dans le cadre du Réseau AEP49 est décrit au chapitre 2.1 (p. 14).

• Cas d'alerte et de vigilance : Année 2023

En 2023, 15 ouvrages ont été en vigilance ou en alerte. Pour les ouvrages de Mazé – les gains F5 et de Montreuil-Bellay, l'alerte est liée à un défaut de suivi. L'illustration ci-après présente les ouvrages concernés, les périodes de vigilance ou d'alerte et les actions mises en place par l'exploitant.

Unité	nom Ouvrage	31/01/2023	29/02/2023	31/03/2023	30/04/2023	31/05/2023	30/06/2023	31/07/2023	31/08/2023	30/09/2023	31/10/2023	30/11/2023	31/12/2023
CANDE	LA KIRIAIE F1								ALERTE				
CANDE	LA KIRIAIE F2					ALERTE							
CHAMPTOCEAUX La rivière	LA RIVIERE F3						ALERTE	VIGILANCE					
CHOLET	LA RUCETTE P1								ALERTE			ALERTE	seuils revus
CHOLET	LA RUCETTE P2								ALERTE			ALERTE	seuils revus
CHOLET	LA RUCETTE P9								ALERTE				
MAZE	LES GAINS F5								ALERTE	sonde remise en service			
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P7	VIGILANCE	VIGILANCE	VIGILANCE	ALERTE	ALERTE	ALERTE	VIGILANCE	ALERTE				
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P2	VIGILANCE	VIGILANCE	ALERTE	ALERTE	ALERTE	ALERTE	VIGILANCE	ALERTE	nettoyage			
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P8			VIGILANCE	VIGILANCE	ALERTE	ALERTE	VIGILANCE	ALERTE				
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P9						ALERTE	ALERTE	ALERTE	nettoyage			
MONTREUIL-BELLAY	LA FONTAINE BOURREAU									sonde hs	sonde hs	sonde hs	sonde hs
ROCHEFORT-SUR-LOIRE	LA CHAPELLE F5								ALERTE				
SAINT REMY LA VARENNE	LE BOULET PDR4					VIGILANCE	VIGILANCE	baisse production					
SAUMUR	LE PETIT PUY F1	VIGILANCE	VIGILANCE	VIGILANCE	Arrêt	VIGILANCE	VIGILANCE	VIGILANCE	VIGILANCE				

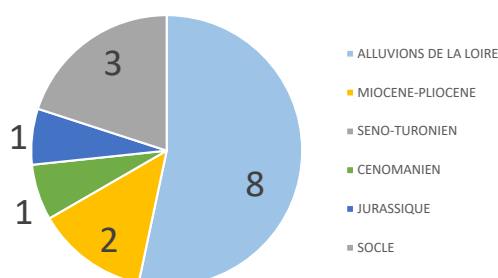


Illustration 21 – Tableau des cas de vigilance et d'alerte signalés en 2023

Illustration 22 – Répartition par ressource des ouvrages en vigilance et/ou en alerte en 2023

Les occurrences de cas d'alerte ou de vigilance se sont produits depuis janvier (ouvrages situés à Montjean-sur-Loire et à Saumur sollicitant la nappe des alluvions de la Loire). En lien avec l'évolution de l'état des nappes, une amplification des cas est ensuite observée d'avril à fin août avec une diminution en juillet sous l'effet des épisodes pluvieux.

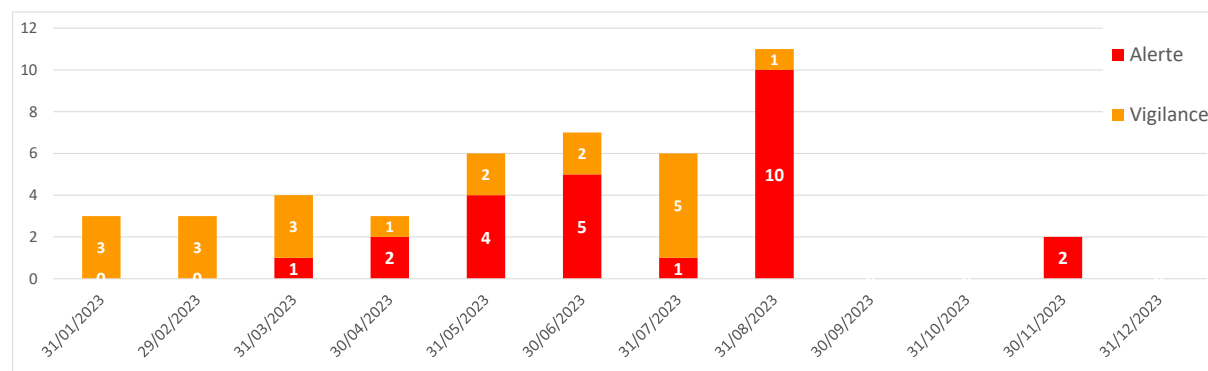


Illustration 23 – Nombre d'ouvrages en alerte ou en vigilance à chaque fin de mois en 2023.

• Cas d'alerte et de vigilance : identification des vulnérabilités

L'analyse des cas d'alerte à l'échelle du département sur plusieurs années permet d'identifier les cas récurrents (ouvrages relativement sensibles).

Certains ouvrages s'avèrent plus souvent concernés par des situations de vigilance ou d'alerte. Ceci tient à la nature de la ressource en eau sollicitée, à la conception de l'ouvrage mais aussi à l'attention portée à l'évolution des niveaux (efforts d'adaptation du mode d'exploitation pour protéger les ouvrages et les équipements).

Le tableau en Illustration 24 représente les ouvrages placés en alerte ou en vigilance chaque année (jugés très sensibles), deux années sur les trois (jugés sensibles) ou une seule année parmi les années 2021 à 2023.

Aquifère	3 années	2 années	1 année
Alluvions de la Loire	• Montjean P8 et P7	• Montjean P2 (22-23) et P9 (21-23) • St Rémy la Varenne PDR4 (22-23) • Champtoceaux F3 (22-23) • Saumur F1 (22-23)	• St Rémy la Varenne P3 (22) • St Georges sur Loire P2 (21) • St Martin la place (22) arrêté
Pliocène	• Candé F1 et F2		• Louroux F1 (22)
Cénomaniien		• Mazé F5 (21-23) • Seiches (21-22) - Arrêté	• Mazé F7 (22)
Socle			• Cholet P1, P2, P9 (23)

Illustration 24 – Ouvrages placés en alerte ou en vigilance pendant les années 2021 à 2023.

Il ressort de cette approche les indications suivantes :

- **L'unité de Montjean est particulièrement sensible :**
 - Les 4 ouvrages qui la constituent ont été en alerte ou en vigilance 2 années sur 3 ou les 3 années consécutives ;
 - Les 4 ouvrages sollicitent la nappe des alluvions de la Loire, particulièrement sensible aux épisodes de sécheresse prolongés ;
 - L'enjeu est par ailleurs important puisque cette unité produit à elle seule 39% du volume total prélevé en eau souterraine pour l'usage AEP dans le département (hors prélèvements Angers Loire Métropole, non transmis) et contribue à l'approvisionnement du sud Maine-et-Loire mais aussi du nord Deux-Sèvres.
- **L'unité de Saint Rémy la Varenne est également sensible :**
 - Les 2 ouvrages qui la constituent ont été en alerte ou en vigilance 1 ou 2 années sur 3 ;
 - Les 2 ouvrages sollicitent la nappe des alluvions de la Loire, particulièrement sensible aux épisodes de sécheresse prolongés ;
 - En 2022, compte-tenu de la situation, l'ouvrage de reconnaissance « forage B » (indice BSS : BSS004JDGH) a été équipé d'une pompe afin de sécuriser l'approvisionnement en eau potable. Bien qu'autorisé temporairement pour 2022, la tête de l'ouvrage de reconnaissance a été aménagée et la pompe conservée en 2023 (cf. photos en Illustration 25 ci-après).
 - L'unité produit 7% du volume total prélevé en eau souterraine pour l'usage AEP dans le département (hors prélèvements Angers Loire Métropole, non transmis).



Illustration 25 – Unité de Saint-Rémy-la-Varenne, photos du forage d'essai B (BSS004JDGH)

- **L'unité de Champtoceaux est également à surveiller**
 - o Un des trois ouvrages a été en alerte ou en vigilance 2 années sur 3 ;
 - o Il s'agit de l'ouvrage le plus récent, destiné à renforcer et à sécuriser la production d'eau potable de l'unité. Les 2 autres ouvrages sont plus anciens (mis en service en 1984 et 1991). Les 3 ouvrages sont des forages verticaux et non des puits à drains, leur productivité est donc réduite en comparaison à d'autres ouvrages sollicitant comme eux la nappe des alluvions de la Loire ;
 - o L'unité produit 3% du volume total prélevé en eau souterraine pour l'usage AEP dans le département (hors prélèvements Angers Loire Métropole, non transmis).
- **Les cas d'alerte à Candé (F1 et F2 - la Kiriaie) et à Mazé (F5 – les Gains)** relèvent quant à eux de problèmes de suivi (capteurs de pression défectueux ou placés trop hauts dans l'ouvrage) qui ne permettent pas d'apprécier la situation du niveau de la nappe par rapport aux équipements à ne pas dénoyer.

Ces ouvrages sont à considérer comme étant sensibles. Dans le cadre du Réseau AEP49, leur suivi fait l'objet d'une attention particulière.

A l'échelle des ressources, la situation peut se résumer de la manière suivante :

- La nappe des alluvions de la Loire offre une épaisseur saturée réduite (inférieure à 10 m) et se caractérise par une forte réactivité. Aussi, en période d'étiage sévère, cette ressource s'avère moins résiliente. Les ouvrages la sollicitant sont par ailleurs sujets au phénomène de colmatage ;
- Les grands réservoirs sédimentaires (nappe du Cénomane et nappe du Séno-Turonien) s'avèrent plus sensibles aux prélèvements lorsqu'ils n'ont pas bénéficié d'une recharge hivernale suffisante (début 2023) ou lorsque la période de recharge hivernale tarde à se mettre en place. Lorsqu'ils sont captifs, le dénoiement du toit de l'aquifère et des crépines des ouvrages entraîne un colmatage partiel de l'ouvrage le rendant ainsi plus sensible à l'effet du prélèvement AEP (perte de productivité) ;
- Les aquifères du Miocène et du Pliocène sont d'une épaisseur et d'une extension limitées ce qui les rend relativement réactifs. En période d'étiage sévère, cette ressource étant peu résiliente, les ouvrages la sollicitant sont plus susceptibles d'être placés en alerte ou en vigilance ;
- Les aquifères de socle sont très compartimentés et peu productifs. Aussi les ouvrages de prélèvements pour l'AEP situés à Cholet présentent des niveaux très réactifs aux prélèvements. L'autre unité sollicitant cet aquifère est celle de Chazé-Henry. Ce cas est particulier puisqu'il s'agit d'un ancien puits de mine.

3.3. BILAN DE LA PRODUCTION D'EAU POTABLE

3.3.1. Ouvrages de prélèvements pour l'usage AEP

a) Les ouvrages de prélèvements actifs

Le réseau englobe tous les ouvrages actifs de prélèvement en eau souterraine pour l'usage AEP. **A fin 2023, le Réseau AEP 49 comporte 83 ouvrages répartis en 28 unités.**

Le tableau ci-après reprend l'évolution du nombre d'ouvrages pris en compte depuis 2013. La liste complète des ouvrages en service est reportée en Annexe 1.

Année Nb ouvrages à fin déc.	Evolution	
	Ouvrages mis en service	Ouvrages abandonnés
2013 87 ouvrages	4 ouvrages : • Beaufort-en-Vallée (+1 : les pièces de bois), • Rochefort-sur-Loire (+1 : Puits à drains). Ouvrages F4 et F5 conservés en sécurité • Louroux-Béconnais (+2 : Chaponneaux F1 et F2)	2 ouvrages : • Beaufort-en-Vallée (Seillandières) • Louroux-Béconnais (ancien «Chaponneaux»)
2014 87 ouvrages	<i>Pas d'évolution</i>	<i>Pas d'évolution</i>
2015 85 ouvrages (dont 2 piézomètres)	2 ouvrages : • Beaufort-en-Vallée (+2 piézomètres complémentaires)	4 ouvrages : • Saint-Florent-le-Vieil (1 ouvrage) • Gennes (3 ouvrages)
2016 85 ouvrages (dont 2 piézomètres)	<i>Pas d'évolution</i>	<i>Pas d'évolution</i>
2017 85 ouvrages (dont 2 piézomètres)	<i>Pas d'évolution</i>	<i>Pas d'évolution</i>
2018 83 ouvrages (dont 2 piézomètres)	<i>Pas d'évolution</i>	2 ouvrages (distribution en 44) : • Freigné (La Beltière)
2019 87 ouvrages (dont 2 piézomètres)	4 ouvrages : • Saumur (+3 : FL1, FL2, FL3) • Champtoceaux (+1 : F3)	
2020 86 ouvrages (dont 2 piézomètres)	<i>Pas d'évolution</i>	1 ouvrage : • Chalonnes-sur-Loire
2021 84 ouvrages	1 ouvrage : • Le Thoureil : Ile Saint Maur P3	3 ouvrages : • Beaufort-en-Vallée (2 piézomètres) • La Bohalle (1 ouvrage)
2022 84 ouvrages	• Saint Remy-la-Varenne (+1 : forage d'essai B, temporaire – non intégré)	<i>Pas d'évolution</i>
2023 83 ouvrages	1 ouvrage : • Noyant : Bouton Céno	2 ouvrages : • Seiches-sur-Loir (1 ouvrage) • St Martin la Place (1 ouvrage)

Illustration 26 - Evolution du nombre d'ouvrages de prélèvements pris en compte dans le Réseau AEP49 depuis 2013.

b) Les équipements de suivi et les données transmises

Pour garantir une meilleure analyse de la situation des ressources sollicitées et atteindre les objectifs du Réseau AEP49, l'évolution des équipements de suivi a été un axe d'amélioration important depuis son amorçage en 2012. A partir de 2017, les efforts se sont aussi portés sur l'amélioration de la qualité des suivis réalisés avec en particulier l'amorçage des visites d'unités (cf. chapitre 2.3 ; p. 31).

Depuis fin 2021, 94% des ouvrages AEP actifs du Maine-et-Loire sont suivis dans le cadre du Réseau AEP49. Les fichiers de données sont désormais transmis très régulièrement par mail par les exploitants. Les défauts d'envois sont en règle générale liés à une défaillance du système d'acquisition.

A fin 2023, 78 ouvrages (27 unités) sur les 83 ouvrages actifs sont équipés de matériel de suivi et les données sont transmises. La seule unité pour laquelle l'équipement en suivis et l'envoi des données de suivi reste à mettre en place est celle des Ponts de Cé (5 ouvrages exploités). La liste des ouvrages et des données transmises en 2023 est en Annexe 1.

c) Evènements signalés en 2023

Le BRGM Pays de la Loire et le Département capitalisent et actualisent également toutes les informations relayées par les exploitants ou les collectivités relatives aux points suivants :

- Exploitation des ouvrages,
- Travaux effectués sur les ouvrages ou les unités (investigations, entretien, dépannages),
- Connaissance des ouvrages de production (coupe, position des équipements, etc.),
- Données de suivi (anomalies, corrections, etc.).

Une fois saisis en base, les évènements sont consultables sur le site internet dédié dans les fiches ouvrages et unités. Les fiches ouvrages font ainsi office de « fiche de vie ».

Ces informations sont indispensables pour suivre l'évolution des ouvrages et de leurs équipements. Elles sont par ailleurs nécessaires à la bonne analyse des chroniques de suivi.

En 2023, des travaux ont été réalisés sur 6 unités de production (cf. Illustration 27 ci-après). Parmi les travaux réalisés, les travaux d'entretien ont spécifiquement concerné les ouvrages sollicitant la nappe des alluvions de la Loire (Montjean-sur-Loire, Saint-Remy-la-Varenne, Le Thoureil, Champtoceaux).

L'ensemble des évènements saisis en 2023 figure en Annexe 6.

Unité	Ouvrage	Date	Commentaire
BEAUFORT-EN-ANJOU	LE CLOS BERTIN 1, LE CLOS BERTIN 2, LES PIECES DE BOIS, PETIT JUSSON	16/03/2023	Travaux sur la tour de pulvérisation. Arrêt des prélèvements. Sécurisation assurée par MAZE (Conglands) et par PONTIGNE. Remise en service prévue fin avril 2023 - Source CCBV Reprise d'étanchéité de la tour de pulvérisation de la station de traitement des Seillandières (Entreprise TRASO) nécessitant l'arrêt des 4 forages du champ captant. Renouvellement pompe + équipements hydrauliques et électriques de l'ouvrage.
LE THOUREIL	ILE SAINT MAUR P3	25/05/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
		20/06/2023	Entretien annuel prévu fin juin 2023
		23/10/2023	Travaux sur le décanteur : L'usine de « Saint-Maur » au Thoureil est à l'arrêt depuis le 23 oct. 2023 pour une durée de 5 semaines
	ILE SAINT MAUR P1	25/05/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
		20/06/2023	Entretien annuel prévu fin juin 2023
		23/10/2023	Travaux sur le décanteur : L'usine de « Saint-Maur » au Thoureil est à l'arrêt depuis le 23 oct. 2023 pour une durée de 5 semaines
	ILE SAINT MAUR P2	25/05/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
		23/10/2023	Travaux sur le décanteur : L'usine de « Saint-Maur » au Thoureil est à l'arrêt depuis le 23 oct. 2023 pour une durée de 5 semaines
SAINT REMY LA VARENNE	LE BOULET P3	31/05/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
	LE BOULET PDR4	31/05/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
MONTJEAN-SUR-LOIRE	ILE RAGOT P2	29/06/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
		20/09/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
	ILE RAGOT P7	29/06/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
	ILE RAGOT P8	28/06/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
	ILE RAGOT P9	19/09/2023	Entretien (Dessablage et nettoyage à haute pression des drains)
CHAZE-HENRY	MINES DE FER	03/03/2023	Remplacement pompe d'exhaure n°2, la pompe actuelle va partir en entretien. L'exploitant prévoit de la remplacer par une pompe neuve et de la descendre de 12 m. Pompe d'exhaure n°1 : l'exploitant prévoit de la descendre de 6m.
CHAMPTOCEAUX	LA RIVIERE F3	12/01/2023	Diagnostic pompe et ouvrage (Source SAUR) - Diagnostic pompe : dépôts importants d'oxyde de fer en externe et en interne de l'hydraulique occasionnant une usure des jeux hydrauliques. NON REPARABLE - Diagnostic ouvrage : dépôts minéraux et organiques colmatant la crépine de façon hétérogène en haut de la section captante (de 11 à 14m) + accumulation de dépôts à la base de l'ouvrage (2.4m environ). ENTRETIEN ENVISAGE EN AVRIL 2023
	LA RIVIERE F91	01/04/2023	Régénération

Illustration 27 – Travaux réalisés en 2023 sur les ouvrages AEP

3.3.2. Volumes prélevés pour la production d'eau potable

Les prélèvements en eau souterraine pour la production d'eau potable apparaissent croissants depuis 2013 à 2020 (Illustration 28). Jusqu'en 2019, les données de volumes prélevés sont toutefois à utiliser avec prudence car l'évolution des volumes prélevés est en partie liée à celle des données transmises (en hausse notable de 2013 à 2019).

En 2023, selon les données transmises dans le cadre du Réseau AEP49, le volume total des prélèvements en eau souterraine pour la production d'eau potable en Maine-et-Loire a été de 23,61 millions de m³ (21,68 millions de m³ en 2022, 24,5 millions de m³ en 2021, 27 millions de m³ en 2020).

La répartition des prélèvements pour l'AEP entre les différentes ressources en eau souterraine reste stable :

- L'aquifère des alluvions de la Loire est la ressource la plus sollicitée (environ 78% du volume total en 2023, 74 en 2022, 72% en 2021).
- L'aquifère du Cénomaniens fournit quant à lui 10 à 15% du volume total annuel selon les années (10% en 2023).
- L'aquifère du Sèno-Turonien, autre grand réservoir sédimentaire, apporte autour de 6 à 8% du volume total annuel (6% en 2023).
- Viennent ensuite la ressource du Miocène et du Pliocène, très localisée, du Jurassique, peu sollicitée, et celle du Socle.

L'Illustration 28 représente l'évolution des volumes prélevés annuels et leur répartition par aquifère en 2023.

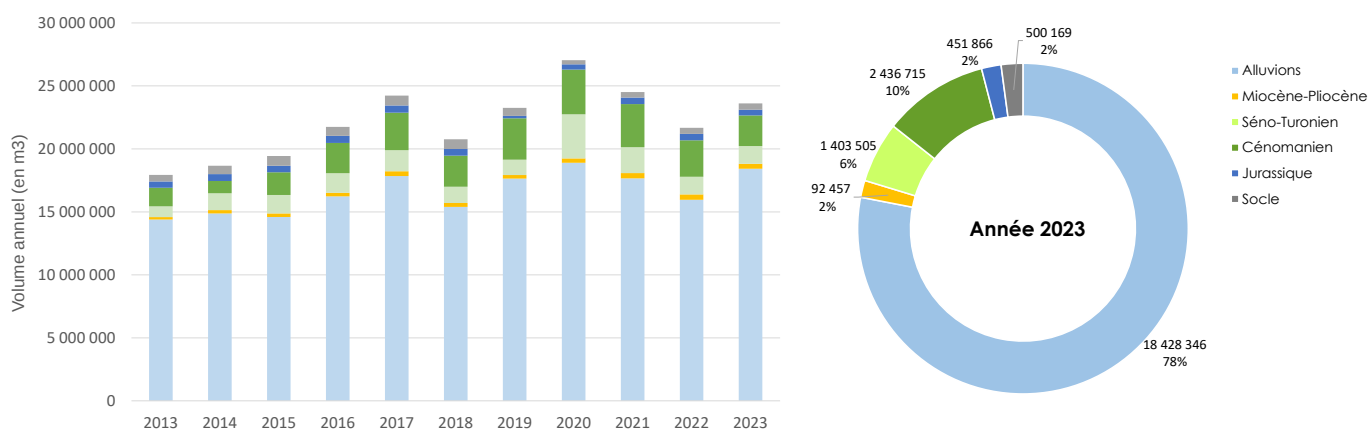


Illustration 28 – Evolution des prélèvements annuels par aquifère depuis 2013 et répartition des volumes prélevés en 2023 (source : données transmises dans le cadre du Réseau AEP49)

A l'échelle mensuelle, la répartition des prélèvements entre les différentes ressources en eau souterraine reste également relativement stable comme le montre l'Illustration 29.

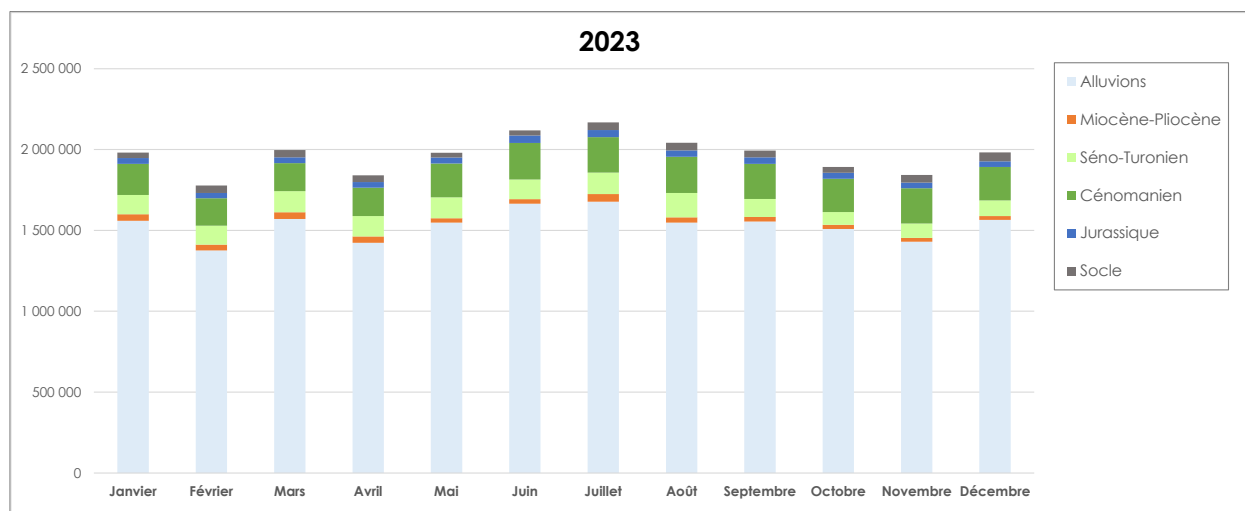


Illustration 29 – Evolution des prélèvements mensuels par aquifère en 2023 (source : données transmises dans le cadre du Réseau AEP49)

Les volumes mensuels montrent par ailleurs une saisonnalité avec une hausse de mai à juillet liée à celle de la demande. Cette saisonnalité s’observe pour les différentes ressources et chaque année de façon plus ou moins marquée selon les conditions météorologiques.

4. Conclusion et perspectives

En Maine-et-Loire, les eaux souterraines fournissent 45% de l'eau destinée à la consommation humaine (source : BNPE, année 2022) et représentent donc un enjeu très fort.

Compte tenu du contexte naturel varié et des besoins en eau présents sur le territoire, plusieurs ressources en eau souterraine sont sollicitées pour la production d'eau à usage AEP. Les caractéristiques distinctes de ces ressources constituent un atout pour la sécurisation de l'approvisionnement puisque celles-ci seront différemment sensibles aux conditions climatiques, aux usages ainsi qu'à d'éventuelles pollutions.

Dans ce contexte, le réseau AEP49 apporte toutes les données indispensables pour appréhender objectivement la situation des ressources en eau souterraine pour la production d'eau potable en période de crise mais aussi pour une gestion éclairée et concertée des ressources en eau souterraine.

En 2023, 12^{ème} année de son fonctionnement, le Réseau AEP49 compte 83 ouvrages de prélèvements en eau souterraine pour l'Approvisionnement en Eau potable (usage « AEP »). Les données de suivi piézométrique et de volume prélevé sont transmises pour 78 ouvrages. Le bon fonctionnement du Réseau AEP49 ainsi que les tâches d'amélioration continue des outils et les actions connexes ont été réalisées par le BRGM, en lien avec le Département, conformément au cahier des charges.

En 2023, l'état des ressources en eau souterraine a été plus favorable qu'en 2022 mais restait néanmoins inférieur aux moyennes. Dans ce contexte, 15 ouvrages ont été placés pendant une période de l'année en vigilance ou en alerte mais aucune rupture d'approvisionnement n'est survenue.

En 2024, l'ensemble des actions menées pour le bon fonctionnement du Réseau AEP49 seront poursuivies dans le cadre d'une nouvelle convention de partenariat public-public couvrant l'année civile.

Dans le contexte de changement climatique actuel, les travaux menés par le BRGM depuis 2011 en Maine-et-Loire constituent un atout pour le département puisqu'il confère à ce territoire une avance considérable en terme de suivi des ressources en eau et de gestion concertée (outils communs et habitudes de concertations établis).

Annexe 1

Liste des ouvrages de prélèvement en eau souterraine pour l'usage AEP, 2023

Ouvrages AEP					Fichiers mensuels transmis												ADES (nb données chargées)											
Unité	Ouvrage	Code BSS	Ancien indice BSS	Non suivi à fin 2023	janv.	févr.	mars.	avr.	mai.	juin.	juil.	août.	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	févr.	mars.	avr.	mai.	juin.	juil.	août.	sept.	oct.	nov.	déc.
ALLONNES	LA FONTAINE F1	BSS001HLWM	04861X0557/P3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	30	31	30	31	30	27
ALLONNES	LA FONTAINE F2	BSS001HLXD	04861X0556/P2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	30	31	30	31	30	27
ALLONNES	LA FONTAINE F3	BSS001HLXE	04861X0538/P		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	30	31	30	31	30	27
PONTIGNE	LES HAUTES ROCHES F3	BSS001DMWB	04248X0041/F3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PONTIGNE	LES HAUTES ROCHES P1	BSS001DPZN	04248X0001/F1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PONTIGNE	LES HAUTES ROCHES P2	BSS001DPXZ	04248X0015/F		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	31	30	31	31	30	31	30	31
BEAUFORT EN VALLEE	LE CLOS BERTIN F1	BSS001DPYL	04552X0069/F1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
BEAUFORT EN VALLEE	LE CLOS BERTIN F2	BSS001FDCD	04552X0070/F2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
BEAUFORT EN VALLEE	LES PIECES DE BOIS	BSS001FDCE	04552X0129/F		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
BEAUFORT EN VALLEE	PETIT JUSSON	BSS001FDEJ	04552X0081/FPJ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	14	4	31	30	31	31	30	31	30	31
SAINT REMY LA VARENNE	LE BOULET P3	BSS001FDCR	04555X0083/P3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	30	30	31	31	30	31	30	31
SAINT REMY LA VARENNE	LE BOULET PDR4 - F4	BSS003QYWG	04555X0168		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	30	30	31	31	30	31	30	31
CANDE	LA KIRIAIE F1	BSS001FDMJ	04225X0010/F		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CANDE	LA KIRIAIE F2	BSS001FDQQ	04225X0011/F5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	29	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P1	BSS001LFKF	05373X0542/541		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	22	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P10	BSS001LFKQ	05373X0551/545		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P2	BSS001LFKG	05373X0543/543		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P3	BSS001LFKH	05373X0544/5412		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P4	BSS001LFKJ	05373X0545/5411		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P5	BSS001LFKK	05373X0546/5410		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P8	BSS001LFKN	05373X0549/548		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE P9	BSS001LFKP	05373X0550/547		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CHOLET	LA RUCETTE PAD	BSS001LFJW	05373X0533/P		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	20	30	31
LE THOUREIL	ILE SAINT MAUR P1	BSS001FDMN	04555X0093/F1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
LE THOUREIL	ILE SAINT MAUR P2	BSS001FDMQ	04555X0095/F3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
LE THOUREIL	ILE SAINT MAUR P3	BSS003QYWG/X	BSS003QYWG/X		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
JARZE	CLOS DES FERRIERS	BSS001DPVP	04246X0008/F2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	9	25	27	31	30	31	30	31
LA BREILLE LES PINS	LA LANDE DE L'ETANG F2	BSS001FFKN	04565X0040/F		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	28	31	30	31	0	30	31	30	31	30	27
LES PONTS DE CE	L'ILE AU BOURG PUIITS 62	BSS001FBZW	04547X0045/PP	1													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LES PONTS DE CE	L'ILE AU BOURG PUIITS 68	BSS001FCGD	04547X0336/B3	1													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LES PONTS DE CE	L'ILE AU BOURG PUIITS 72	BSS001FCGE	04547X0337/B5	1													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LES PONTS DE CE	L'ILE AU BOURG PUIITS B	BSS001FCGT	04547X0360/B														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LES PONTS DE CE	L'ILE AU BOURG PUIITS D	BSS001FCGS	04547X0361/D														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P2	BSS001EZDQ	04536X0002/F2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P7	BSS001EZDP	04536X0001/P1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P8	BSS001EZGX	04536X0091/P8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MONTJEAN SUR LOIRE	ILE RAGOT P9	BSS001EZPA	04537X0087/P9		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MAZE	CANTON DES CONGLANDS F7	BSS001FDCV	04552X0085/F7		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
MAZE	LA GRANDE OUCHE F4	BSS001FDDC	04552X0094/F4		1																							

Suivi des eaux souterraines AEP du Maine-et-Loire	
 APPUI TECHNIQUE AUX COLLECTIVITES Fiche de demande d'intervention	
Objet de l'appui sollicité : <i>Le cas échéant, préciser sur papier libre en PJ le contexte de l'intervention (motif de la sollicitation, contraintes techniques et réglementaires, personnes concernées, etc....).</i>	Demandeur Administration : _____ Direction : _____ Service : _____ Interlocuteur : _____
Mission demandée au BRGM :	Typologie de l'action : ☐ Type 1 : Rassembler des connaissances existantes ☐ Type 2 : Expertise avec processus de vérification systématique du rapport ☐ Type 3 : Informer, communiquer, participer à réunions
Date de la demande : _____ Date de réponse souhaitée : _____	
Proposition BRGM : Descriptif : _____ Durée de réalisation : _____ Délai de réalisation : _____ Nature du rendu : _____ Intervenant : _____ Date : _____ Signature : _____	Format souhaité : ☐ rapport (obligatoire si type 2) ☐ autre (préciser) : _____ ☐ documents annexés : _____ Accès : ☐ public immédiat ☐ public différé (délai : n mois) Accord du demandeur : A : _____ Le : _____ Visa : _____ Copie CD 49







<http://eausout.maine-et-loire.fr/aep49/>

Illustration 30 – Fiche demande d'appui technique aux collectivités (BRGM – CD49, 2021)

Annexe 3

Atelier technique de 2023, support



Réseau AEP 49

Année 2022

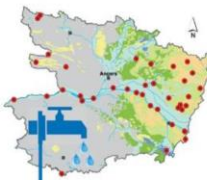
DÉVELOPPEMENT DE LA VALORISATION DES DONNÉES
1^{er} atelier, 19 mai 2022

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

anjou DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

brgm Géosciences pour une Terre durable

Réseau AEP49 – Année 2022



✓ **LE RÉSEAU DE SUIVI POUR L'AEP**
Département de Maine-et-Loire

Objet de cet atelier :

Faire émerger tous les besoins de valorisation des données de suivi

Intérêts :

- 1 / **Information** : Même niveau d'information, de connaissances pour tous ;
- 2 / **Animation** : Echange de points de vue et d'expérience constructif entre les acteurs du Réseau ;
- 3 / **Encourager l'expression et recueillir les besoins de chacun**

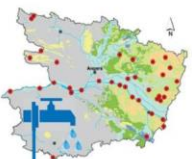
➤ **Pour l'avenir, identifier les axes de travail à prioriser dans le cadre du Réseau AEP49**



BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

anjou DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

brgm Géosciences pour une Terre durable



✓ **LE RÉSEAU DE SUIVI POUR L'AEP**
Département de Maine-et-Loire

Réseau AEP49 – Année 2022

DÉROULÉ DE LA ½ JOURNÉE

Accueil
Introduction - Objectifs du Réseau AEP49 - Amélioration des données depuis 2012
Analyse et valorisation des données - Apports actuels - Etat de l'art et perspectives possibles
Pause café
Ateliers de discussion 1 / Acquisition des données 2 / Les besoins globaux, à l'échelle du département, d'un territoire 3 / Les besoins locaux, à l'échelle d'une unité, d'une collectivité
Synthèse et clôture




DÉPARTEMENT DE MAIN-E-LOIRE

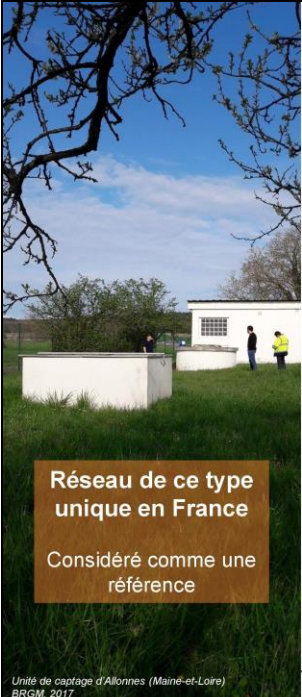
anjou

Géosciences pour une Terre durable

brgm

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

3



Réseau de ce type unique en France

Considé­ré comme une référence

Unité de captage d'Allonnes (Maine-et-Loire)
BRGM, 2017

Réseau AEP49 – Année 2022

✓ **LE RÉSEAU DE SUIVI POUR L'AEP**
Département de Maine-et-Loire



Enjeux

- Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable
- Gestion patrimoniale des eaux souterraines

Objectifs du Réseau :

- Volonté d'aide aux collectivités (aucune obligation réglementaire)
- Mutualiser et fiabiliser les données de suivi
- Faciliter la coordination entre les acteurs
- Anticiper les périodes de pénurie
- Diffuser une information homogène et actualisée

En fonctionnement depuis 2012

- Financement CD49 (80%) – BRGM (20%)
- En lien avec le Département, l'Agence de l'Eau, les services de l'Etat, les Collectivités et les exploitants




BRGM.FR

4

Annexe 4

Protocole d'autocontrôle des suivis Notice et fiche établis en 2023



Autocontrôle des suivis

CADRE DE LA SURVEILLANCE

Réseau AEP 49

Enjeux

- Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable
- Gestion patrimoniale des eaux souterraines

Objectifs

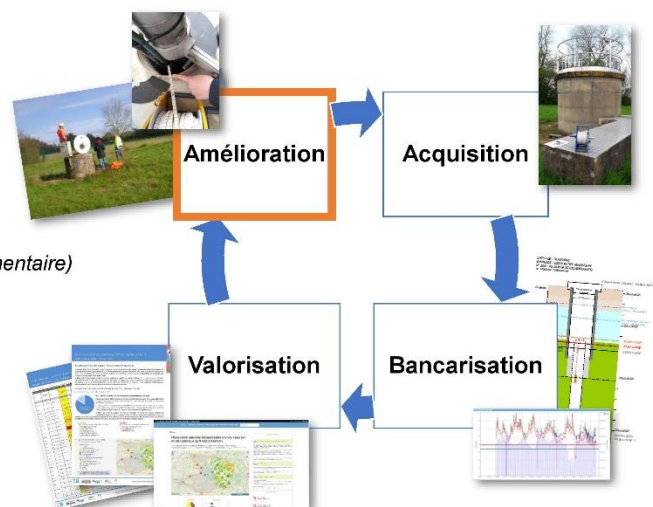
- Volonté d'aide aux collectivités (*aucune obligation réglementaire*)
- Mutualiser et fiabiliser les données de suivi
- Faciliter la coordination entre les acteurs
- Anticiper les périodes de pénurie
- Diffuser une information homogène et actualisée

En fonctionnement depuis 2012

La vérification des suivis piézométriques est indispensable à l'amélioration des suivis et à la valorisation des données

- ⇒ **Autocontrôle** : 1/an
- ⇒ **Contrôle BRGM-CD49** : 1/3 ans

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR



Fonctionnement du Réseau de suivi AEP 49

anjou brgm

Autocontrôle des suivis

LEXIQUE

Ouvrage

- **Point d'eau** : Un point d'eau est un accès naturel (source) ou artificiel (forage, drain, puits...) aux eaux souterraines. Chaque point d'eau est doté d'un code national (BSS).
- **Piézomètre** : Un point d'eau peut être utilisé pour surveiller l'évolution de l'état quantitatif de la ressource. Il est alors doté d'une station de mesure de son niveau d'eau ou piézométrie.

Repère

- **Repère de mesure du point d'eau** : repère par rapport auquel est établi le niveau de la nappe au droit du point d'eau (bord du tubage du forage, margelle béton,...).
- En cas de modification du repère de mesure, les positions relatives du nouveau et de l'ancien repère doivent être établies.*

Référentiels des niveaux

- **Piézométrie** : mesure de profondeur de la surface de la nappe d'eau souterraine. Exprimée soit par rapport au sol en m (profondeur), soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (altitude).
 - **Hauteur d'eau** : Ecart entre le capteur de pression (ou sonde) et le niveau d'eau, en mètre.
- Le zéro correspond à la position de la sonde qu'il est indispensable de connaître pour convertir la mesure en profondeur ou en altitude.*

Données

- **Données brutes** : données enregistrées par les centrales d'acquisition.
- **Données bancarisées** : données brutes corrigées et affectées d'un niveau de validation (couple statut/qualification) mises à disposition sur le site dédié au RESEAU AEP49

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

3

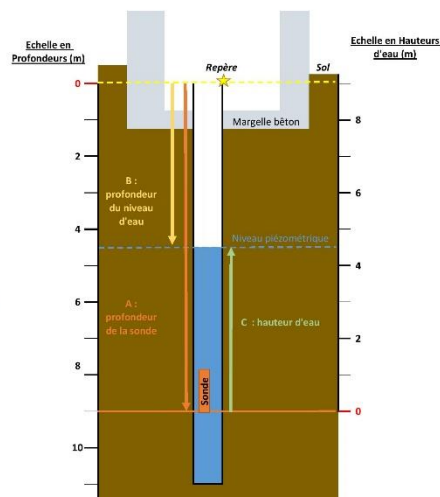


Schéma d'un point d'eau, notions de profondeur et de hauteur d'eau

 DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE
anjou

 Géosciences pour une Terre durable
brgm

Autocontrôle des suivis

MATÉRIEL DE MESURE DES NIVEAUX D'EAU

Pour la mesure manuelle : la sonde électrique

Cellule électrique qui détecte l'eau et provoque l'allumage d'une lampe et/ou le tintement d'une sonnerie. Elle peut être utilisée directement comme méthode de mesure d'une station (mesure manuelle) mais elle est surtout utilisée pour étalonner les autres appareils de mesure ;



Sonde électrique

Pour la mesure en continu : le capteur de pression

Sonde électronique avec capteur qui mesure les variations de pression du fluide dans lequel est immergée la sonde. Ces variations de pression sont retranscrites en hauteur d'eau, en profondeur par rapport au repère de mesure ou encore en altitude.



Capteur de pression

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

4

 DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE
anjou

 Géosciences pour une Terre durable
brgm

Autocontrôle des suivis

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Matériel de mesure

- 2 sondes piézométriques d'une longueur adaptée à la profondeur de l'ouvrage
Prévoir 2 sondes pour assurer la mesure (cas de panne, de défaut de pile, de sonde coincée...)
- Mètre (mesure des dimensions de la tête d'ouvrage)
- Décamètre

Matériel autre

- Marqueur
- Appareil photo
- Calculatrice
- Gants

Documents

- Dernier compte-rendu de visite CD49-BRGM (transmis par mail) ;
- Coupe de l'ouvrage, graphique volumes/niveaux min/max (Source site AEP49) ;
- Schéma nivellement (1/ouvrage)

Fiche Autocontrôle à compléter

A minima 2 personnes

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

5



Autocontrôle des suivis

MÉTHODE

1. Etape de préparation : Report des informations utiles sur la fiche

Recueil à faire à partir des ressources suivantes :

- Réseau AEP49 : précédent(s) compte-rendu(s) de visite(s)
- Réseau AEP49 : <https://eausout.maine-et-loire.fr/aep49/>

A défaut :

- Recherche dans documents techniques
- Contact CD49 et/ou BRGM Pays de la Loire

[illegible]

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

6



Vérification des suivis piézométriques

MÉTHODE

4. Etape de diagnostic, volet PIEZOMETRIE

- **Calculer l'écart** entre la mesure manuelle et la valeur enregistrée
- **Diagnostic 1 : Position du niveau**
Repérer les niveaux mesurés sur la coupe de l'ouvrage
Vérifier la position du niveau par rapport :
 - Aux seuils définis (situation de la nappe, avis sur les seuils)
 - Aux équipements à protéger (dénoyage possible des crépines de l'ouvrage, des drains, de la pompe, du capteur...)
- **Diagnostic 2 : Capteur de pression**
Cf. logigramme en diapo suivante.

Plage de mesure du capteur	Précision de la mesure	Ecart maximum toléré entre la mesure manuelle et la valeur enregistrée
0-10 m	+++	10 cm
0-15 m	++	15 cm
0-20 m	+	20 cm
0-40 m	-	40 cm

[illegible]

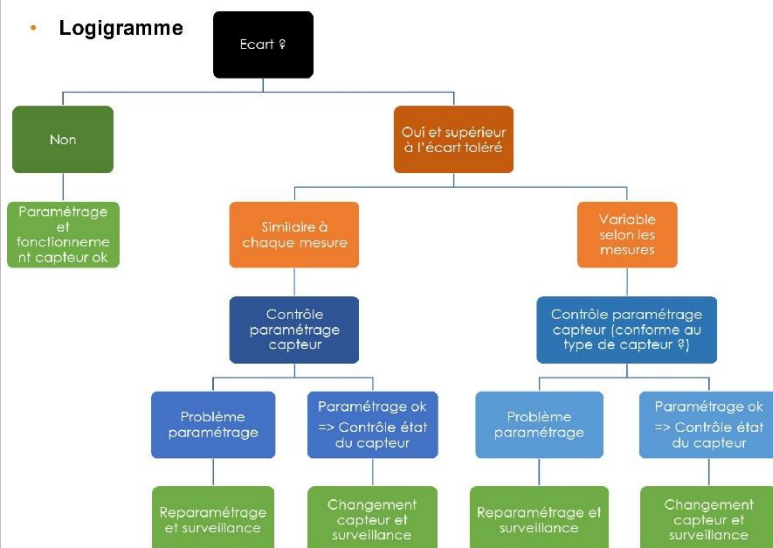



Vérification des suivis piézométriques

MÉTHODE

4. Etape de diagnostic, volet PIEZOMETRIE

- **Logigramme**

[illegible]

12

DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE
anjou

sciences pour une terre durable
brgm

FICHE D'AUTOCONTROLE DES SUIVIS - Réseau AEP49							
Unité de captage		Libellé :		Commune :			
Ouvrage		Libellé :		indice BSS :		Code SISE :	
Date :				Intervenant :			
Date du contrôle précédent :				Intervenant :			
SUIVI EXPLOITATION							
Pompe(s)							
Références : marque et modèle				Date installation :			
Variateur : oui / non		Débit d'exploitation (m3/h) :		Compteur volume/ouvrage : oui / non			
Mesures							
date mesure	heure	pompe active (non / oui)	Volume lu - enregistré (sur débitmètre)		Volume lu - transmis (supervision)		Différence volume mesuré / volume lu
SUIVI PIEZOMETRIQUE							
Responsable suivi : Nom + contact							
Repère de mesure				☐ Photo repère ☐ Marquage du repère de mesure			
Nature :				Position : en m		☐ en hauteur / sol ☐ en cote NGF	
Seuils de protection							
Vigilance : Position en profondeur ou en altitude				Alerte : Position en profondeur ou en altitude			
Capteur de pression				☐ Photo matériel ☐ Marquage du câble (position du repère de mesure)			
Marque :				Date installation :			
Tube guide : oui / non		Plage de mesure :		Longueur du câble : en m à partir du repère de mesure			
Valeurs enregistrées en :		☐ hauteur d'eau / sonde ☐ profondeur ☐ cote NGF (altitude) ☐ rabattement (déconseillé)		Valeurs transmises en :		☐ hauteur d'eau / sonde ☐ profondeur ☐ cote NGF (altitude) ☐ rabattement (invalides)	
Mesures							
date mesure	heure	pompe active (non / oui et débit)	Niveau mesuré (prof. / repère de mesure)	repère mesure (nature)	Niveau lu (source : enregistreur ou supervision)	Niveau capteur lu converti en prof./repère	Différence niveau mesuré / niveau lu
Diagnostic 1 : Position du niveau par rapport aux seuils ? (situation de la nappe, pertinence des seuils)							
Diagnostic 2 : Capteur de pression, état de fonctionnement et paramétrage ?							
=> Reparamétrage capteur : oui / non si oui, valeurs de paramétrage :							
=> Repositionnement capteur : oui / non si oui, nouvelle position capteur : longueur du câble par rapport au repère de mesure							
=> Remplacement capteur : oui / non si oui, références nouveau capteur : marque, plage de mesure, longueur du câble							
Autres observations							
Ouvrage (état, accessibilité) ; Exploitation (modification, points d'attention) ; Travaux (réalisés, prévus, à prévoir) ; ...							

Annexe 5

Note de synthèse « Méthodes permettant de définir le bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en eau souterraine en contexte fracturé ou karstique » - Appui réalisé en 2023

RESEAU AEP49

Appui 2023 – Saumur Loire Développement

Demande

Problématique

Malgré des périmètres de protection définis et des activités de surface sur ces périmètres respectant bien l'arrêté, une dégradation de la qualité des eaux de la source de Fontevraud est constatée.

Le contexte de cette source est particulier (tuffeau Turonien avec ici des écoulements préférentiels) et n'est localement pas très bien connu.

Dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'eau, la première étape consiste à définir le bassin d'alimentation réel de la source de Fontevraud.

Saumur Val de Loire dispose déjà d'un marché de maîtrise d'œuvre avec SAFEGE. Le contexte étant particulier, SVDL fait appel au BRGM afin d'avoir une connaissance plus exhaustive des méthodes d'investigation employées dans ce type de contexte.

Descriptif de l'appui

Recueil d'informations et bibliographie (interne BRGM)

- Objet : Méthodes techniques permettant de définir le bassin d'alimentation d'un point de prélèvement en eau souterraine en contexte fracturé ou karstique.

- Rédaction d'une note synthétique et participation à une réunion CASLD-BRGM-SAFEGE-CD49(-ARS ?) dans l'objectif de définir un programme technique adapté.

Note de synthèse

La présente note vise à apporter une vue éclairée des moyens à mettre en œuvre pour la délimitation d'une aire d'alimentation d'une source captée en ciblant plus particulièrement les actions utiles dans le contexte de la source de Fontevraud.

Cette note de synthèse s'appuie sur les différentes sources citées en bibliographie. Celles-ci pourront permettre d'accéder à plus de précisions techniques.

1 / Cadre méthodologique

Pour opérer la protection des captages vis-à-vis des pollutions diffuses, il convient de définir et de mettre en œuvre des programmes d'action adaptés. La démarche d'élaboration du plan d'action prévoit plusieurs étapes successives et complémentaires qui incluent en premier lieu l'identification des contours de l'Aire d'Alimentation du Captage (AAC).

En 2007, une étude financée par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et le BRGM avait conduit à élaborer une méthodologie de délimitation des aires d'alimentation de captages et de leur vulnérabilité intrinsèque vis-à-vis des pollutions diffuses.

L'étude comporte trois livrables :

- État des lieux sur la définition des AAC et de leur vulnérabilité, constituant un rapport bibliographique [BRGM/RP-55332-FR](#)

RESEAU AEP49

Appui 2023 – Saumur Loire Développement

- Méthodologie de délimitation des AAC et des zones sensibles vis-à-vis des pollutions diffuses, sous forme de guide [BRGM/RP-55874-FR](#)
- Application de la méthodologie sur six bassins test : rapport [BRGM/RP-55875-FR](#)

En 2013, suite aux nombreuses études d'AAC réalisées ces dernières années, le guide méthodologique a été réactualisé dans le cadre de la convention OFB (ex-ONEMA)-BRGM ([rapport BRGM/RP-63311-FR](#))

2 / Particularités d'un aquifère crayeux, éléments de contexte

Les aquifères qui se développent en milieu crayeux peuvent être – en fonction du développement de la karstification – considérés comme des aquifères karstiques ou comme des aquifères de type milieu fissuré.

La craie se démarque des autres formations carbonatées de par sa texture fine et sa porosité. Elle constitue un milieu à double porosité (porosité et fissures) primaire très capacitif permettant la constitution de réserves significatives.

Un aquifère crayeux peut être considéré comme un milieu à double voire triple porosité :

- Matricielle à écoulement lent (écoulement pluriannuel),
- Fissurale (recharge annuelle),
- Karstique (recharge directe en quelques heures).

Si l'aquifère de la craie est karstifié, il se caractérise par la dominance des écoulements au sein des conduits karstiques connectés à une matrice rocheuse fissurée.

A Fontevraud, d'après la notice de la carte géologique 1:50 000 (feuille n° 0486), les faciès calcaires (craie ou tuffeau) du Turonien sont généralement peu aquifères en raison de leur faible perméabilité.

Cependant cette perméabilité est parfois élevée lorsque la fissuration de la roche est bien développée ce qui est le cas au niveau des thalwegs : l'eau circule alors dans un réseau de type karstique.

D'une façon générale la fissuration est très faible sous les plateaux et les débits obtenus par les puits ou les forages restent peu importants (quelques m³/heure au plus : 3 m³/h à Fontevault).

La craie du Turonien affleure au niveau des coteaux. Au droit du plateau, le Turonien est recouvert successivement (depuis le toit du Turonien jusqu'en surface) par :

- Sénonien : sables du Sénonien (10 à 20 m)
- Bartonien : Sables et Grès à Sabalites
- Limons des plateaux

L'aquifère est donc captif en partie amont du bassin d'alimentation.

3 / Méthodes pour délimiter l'aire d'alimentation de captage de source en milieu karstique

Pour les aquifères karstiques, le bassin d'alimentation ne peut être défini uniquement à partir de critères topographiques. Il est nécessaire de prendre en considération une extension au-delà des lignes de crête.

Il n'existe pas de méthode établie et valable dans tous les cas de figure pour leur délimitation. Néanmoins, les différents éléments à prendre en compte sont présentés ci-après.

RESEAU AEP49

Appui 2023 – Saumur Loire Développement

La caractérisation de l'aquifère nécessite :

- Une **analyse du contexte géologique et structural (failles / fissures) local**
 - o Cartes géologiques, bibliographie
 - o Exploitation des données et outils géophysiques est utile pour visualiser la géométrie des structures du sous-sol.
 - Données gravimétriques : campagnes de mesures conduites en France depuis le milieu du 20^e siècle et compilées par le BRGM au titre du Code Minier dans la Banque Gravimétrique de la France (BGF) (Martelet et al., 2009). Utilité : La gravimétrie renseigne sur les variations cartographiques du champ de pesanteur qui résultent des variations de densité des roches en profondeur. Les contrastes de densité sont mesurés par « l'Anomalie de Bouguer ». **Les variations cartographiques du champ de pesanteur résultent des variations de densité des roches en profondeur.**
 - Données aéromagnétiques : non disponible sur la zone de Fontevraud.
- Une **reconnaissance de terrain** à l'échelle d'un secteur englobant le bassin versant topographique et au-delà de la crête topographique sur le plateau
 - o Identifier notamment les points d'eau atteignant la craie du Turonien,
 - o *Si possible (nombre suffisant de points de mesure)*, réaliser sur une période de temps de quelques jours dans les ouvrages existants une mesure de profondeur de l'ouvrage et une mesure de piézométrie et dresser **une carte piézométrique** permettant d'identifier les sens d'écoulement ;
- Un **suivi hydrologique de la source** sur un ou plusieurs cycles hydrologiques et une **analyse des débits** (selon la méthode statistique des débits classés par exemple, cette dernière permet de mettre en évidence l'existence d'une alimentation retardée ou d'un autre système (Marsaud, 1996)).
- Un **suivi chimique et des analyses isotopique de la source** pourraient aussi apporter des éléments sur l'origine de l'eau qui l'alimente

La délimitation d'une aire d'alimentation de captage de source en milieu karstique s'appuie sur :

- La prise en considération de la **structure géologique locale** (cf. plus haut)
- *Si des pertes sont repérées, le caractère karstique avéré*, la mise en œuvre d'**essais de traçages artificiels** pour prouver l'existence de connexions hydrauliques pour différentes conditions hydrologiques (*attention : la surface du bassin d'alimentation est susceptible de varier au cours d'un cycle hydrologique*).

La vérification de la surface du bassin d'alimentation est un autre outil :

- **Le calcul du bilan hydrologique annuel** permet une vérification de la surface du bassin délimité par les méthodes précédentes et/ou fournit des éléments pour mieux cibler sa délimitation (Vernoux et al. 2007, BRGM RP-55332-FR, BRGM RP-55874-FR).
- La superficie de l'aire d'alimentation peut aussi être approchée à l'aide d'une **modélisation des chroniques de débits de la source** selon des approches globales de type fonctions de transfert ou modèle de réservoirs (avec le logiciel GARDENIA par exemple). La superficie de l'aire d'alimentation est un des paramètres de calage de la source.

RESEAU AEP49

Appui 2023 – Saumur Loire Développement

Bibliographie

CHABART M, LAURENT T. (2017) – Etude des masses d'eau karstiques HG303 et HG306. Rapport d'avancement. BRGM/RP-65879-FR, 61 p., 26 fig., 6 tabl., 2 ann.

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65879-FR.pdf>

Gutierrez T., Cabaret O., Perrin J. avec la collaboration de Stöckle A. (2016) - Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Connaissances des karsts aquitains - Étude des karsts libres et sous couverture du département de la Dordogne. Module 4 - Année 5 – Convention 2008-2013. Rapport final BRGM/RP-64800-FR, 53 p., 31 ill., 4 ann.

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-64800-FR.pdf>

Référence du document : Vernoux J.F., Barrez F., Willeumier A. (2011) - Analyse des études de délimitation et de vulnérabilité des aires d'alimentation des captages d'eau souterraine « Grenelle », rapport BRGM/RP- 59583 –FR, 87 pages, 54 illustrations, 1 annexe

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-59583-FR.pdf> : Guide méthodologique (new)

Vallet A. (2015) – Aire d'alimentation du captage de la source de Saint Nicolas (code BSS 01357X0080) – Chattancourt (Meuse). Rapport BRGM/RP-65274-FR. (12) p., 4 ill., 1 ann.

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65274-FR.pdf>

Vernoux J.F., Willeumier A. Perrin J. (2014) – Délimitation des aires d'alimentation de captages d'eau souterraine et cartographie de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Version révisée du guide méthodologique, rapport BRGM/RP-63311-FR, 133 p., 69 illustrations, 1 annexe.

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-63311-FR.pdf> : Guide méthodologique

Dörfliger N., Plagnes V. (2009) : Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des aquifères karstiques. Guide méthodologique de la méthode PaPRIKa. Avec la collaboration de K. Kavouri et J. Gouin ; BRGM RP- 57527-FR, 105pp., 55 ill., 4 ann.

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-57527-FR.pdf>

Vernoux J.F., Willeumier A., Dörfliger N. (2008) - Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Application du guide méthodologique sur des bassins test, BRGM/RP-55875-FR, 172 pages, 113 illustrations, 7 annexes

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55875-FR.pdf> : Application sur des bassins tests

Vernoux J.F., Willeumier A., Dörfliger N. (2007) - Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Guide méthodologique, rapport BRGM/RP-55874-FR, 75 pages, 14 illustrations

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55874-FR.pdf> : Guide méthodologique (old)

Vernoux J.F., Willeumier A., Seguin J.J., Dörfliger N. (2007) - Méthodologie de délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Rapport intermédiaire : synthèse bibliographique et analyse des études réalisées sur le bassin Seine-Normandie, rapport BRGM/RP-55332-FR, 128 pages, 125 illustrations, 8 annexes

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55332-FR.pdf> : synthèse bibliographique

Marsaud B. (1996) - Structure et fonctionnement de la zone noyée des karsts à partir des résultats expérimentaux, Thèse de doctorat – Paris 11 ([lien](#))

Annexe 6

Bilan de l'année 2023, Etat des évènements signalés

EXPLOITATION : Points signalés et cas d'alerte / de vigilance

Code	Station	Date	TYPE2	Commentaire
BSS001DPXZ	LES HAUTES ROCHES P1	03/04/2023	EXPLOITATION	EXPLOITATION : Arrêt
BSS001FDQQ	LE BOULET PDR4	19/09/2023	EXPLOITATION	FORAGE D'ESSAI B - Mise en service le 19/09/2023 à 80 m3/h Réalimentation du puits n°4 (BSS001FDQQ) Forage d'essai B = coupe demandée pour déclaration en BSS
BSS001FDQQ	LE BOULET PDR4	15/11/2023	EXPLOITATION	FORAGE D'ESSAI B : exploitation arrêtée. (source : VEOLIA - ARS)
BSS001LFKF	LA RUCETTE P1	01/11/2023	EXPLOITATION	L'usine de "La Rucette" a été en arrêt de production à la fin du mois d'octobre pour permettre au bureau d'étude TERRAQUA (missionné par la collectivité) de mener une étude sur le comportement de la nappe.
BSS001LFKG	LA RUCETTE P2	01/11/2023	EXPLOITATION	L'usine de "La Rucette" a été en arrêt de production à la fin du mois d'octobre pour permettre au bureau d'étude TERRAQUA (missionné par la collectivité) de mener une étude sur le comportement de la nappe.
BSS001LFKP	LA RUCETTE P9	01/11/2023	EXPLOITATION	L'usine de "La Rucette" a été en arrêt de production à la fin du mois d'octobre pour permettre au bureau d'étude TERRAQUA (missionné par la collectivité) de mener une étude sur le comportement de la nappe.
BSS001LFJW	LA RUCETTE PAD	01/11/2023	EXPLOITATION	L'usine de "La Rucette" a été en arrêt de production à la fin du mois d'octobre pour permettre au bureau d'étude TERRAQUA (missionné par la collectivité) de mener une étude sur le comportement de la nappe.
BSS001EZDQ	ILE RAGOT P2	44957	VIGILANCE	31/03/2023 : passage en alerte
BSS001EZDQ	ILE RAGOT P2	45016	ALERTE	Seuil d'alerte atteint
BSS001EZDP	ILE RAGOT P7	44957	VIGILANCE	30/04/2023 : passage en alerte
BSS001EZDP	ILE RAGOT P7	45046	ALERTE	Seuil d'alerte atteint
BSS001EZGX	ILE RAGOT P8	45016	VIGILANCE	Seuil de vigilance atteint
BSS001DMWC	LA KIRIAE F2	26/09/2023	EXPLOITATION	Arrêt exploitation F2
BSS001FESA	BOUTON	20/09/2023	EXPLOITATION	ARRÊT EXPLOITATION DEFINITIF MISE EN SERVICE NOUVEL OUVRAGE (BSS004GZJL)
BSS004GZJL	BOUTON CÉNO	03/10/2023	EXPLOITATION	Mise en service
BSS004GZJL	BOUTON CÉNO	03/12/2023	EXPLOITATION	Mise à l'arrêt de l'usine de NOYANT pour travaux (étanchéité bâches)
BSS003UYAO	LA RIVIERE F3	17/02/2023	EXPLOITATION	Nouvelle pompe installée (Source SAUR) Ouvrage toujours à l'arrêt / Sonde descendue à 10,30m Essais de remise en service non concluants (pompe dénoyée avec débit 60m3/h et 50 m3/h). Proposition : Descendre la pompe 3m plus bas.
BSS003UYAO	LA RIVIERE F3	07/03/2023	EXPLOITATION	Changement pompe (Q max : 70 m3/h) Remise en exploitation à 54m3/h (pompe bridée) - essais de pompage réalisés en bridant le débit jusqu'à descendre à 54 m3/h pour remonter le niveau dynamique Pompe mise en place au même niveau que précédemment. (Source SAUR)
BSS001HEDS	LA RIVIERE F84	24/02/2023	EXPLOITATION	Perte de productivité (Source SAUR) Les débits des forages 1 (F91) et 2 (F84) continuent à diminuer. - Le débit de pompage du forage n°1 (F91?) continue à baisser ; il est passé de 60 m3/h (oct. 22) à 40m3/h (fév.23). - Le débit du forage 2 (F84?) est passé de 80 m3/h (janv. 23) à 70 m3/h (fév.23).
BSS001HEDS	LA RIVIERE F84	10/03/2023	EXPLOITATION	Mise à l'arrêt (Source SAUR) Depuis 15 jours, le débit de F2 a anormalement chuté, passant de 70 à 60 m3/h. La courbe de débit montre également des à-coups dans les débits depuis le 03/03.
BSS001HEEA	LA RIVIERE F91	24/02/2023	EXPLOITATION	Perte de productivité (Source SAUR) Les débits des forages 1 et 2 continuent à diminuer. Le débit de pompage du forage n°1 continue à baisser ; il est passé de 60 m3/h (oct. 22) à 40m3/h (fév.23).
BSS001HEEA	LA RIVIERE F91	10/03/2023	EXPLOITATION	Sollicité à 40m3/h (Source SAUR) Temps de fonctionnement moy de chaque forage = 17h/jr
BSS001FBFK	LA CHAPELLE F5	23/12/2023	EXPLOITATION	L'usine de Rochefort sur loire a été mise à l'arrêt provisoirement en décembre 2022 et janvier 2023. Son fonctionnement devrait être prolongé jusqu'à la fin d'année 2023.
BSS001FBGE	PUITS A DRAINS	23/12/2023	EXPLOITATION	L'usine de Rochefort sur loire a été mise à l'arrêt provisoirement en décembre 2022 et janvier 2023. Son fonctionnement devrait être prolongé jusqu'à la fin d'année 2023.
BSS001HKLJ	LES CLERETS	31/03/2023	EXPLOITATION	ARRÊT EXPLOITATION - Définitif Info SAUR et ARS : le forage de St Martin de la Place (nappe alluviale - présence de bentazone) est arrêté définitivement. Les communes de St Martin de la Place, St Clément des Levées et une partie de Longué-Jumelles sont maintenant alimentées par Saumur. Démontage du pilote de traitement pesticide (charbon actif) et travaux dans l'usine. (Source : Saumur Val de Loire, jan. 2024)
BSS001HKWX	LE PETIT PUY F1	31/01/2023	VIGILANCE	Vigilance levée au 30/04/2023. Ouvrage non sollicité depuis le 13/04/2023.
BSS001HKXG	LE PETIT PUY F5	16/11/2023	EXPLOITATION	EXPLOITATION ARRÊTÉE DEPUIS AVANT 2016 (définitif)

DONNEES : Anomalies et travail de correction réalisé

Code	Station	Date	TYPE2	Commentaire
BSS001HLXE	LA FONTAINE F3	07/07/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/07/2023
BSS001FDCE	LE CLOS BERTIN 2	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001FDEJ	LES PIECES DE BOIS	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS003QYWG	ILE SAINT MAUR P3	07/07/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/07/2023
BSS001FDMJ	LE BOULET P3	30/03/2023	CORRECTION	Corrections en base : □ - Altitude repère : 24,90 m NGF □ (dalle béton tête de puits) au lieu de 21 m NGF □ - Seuils actualisés □ - correction de chronique : compensation -3,90 m
BSS001FDQQ	LE BOULET PDR4	30/03/2023	CORRECTION	Corrections en base : □ - Altitude repère : 25,07 m NGF □ (rebord sup. grille sommet tête de puit) au lieu de □ - Seuils actualisés □ - correction de chronique : compensation -2,78 m
BSS001LFKQ	LA RUCETTE P10	16/11/2023	CORRECTION	Chronique min à corriger (mois de janvier à avril 2023 inclus)
BSS001LFKH	LA RUCETTE P3	10/02/2023	CORRECTION	Compensation appliquée
BSS001LFKJ	LA RUCETTE P4	10/02/2023	CORRECTION	Compensation
BSS001FFKN	LA LANDE DE L'ETANG	30/03/2023	CORRECTION	Corrections en base : □ - Altitude repère : 65,18 m NGF □ (rebord tubage) □ - Seuils actualisés □ - correction de chronique : compensation 1,38 m (lié à la maj du repère)
BSS001FFKN	LA LANDE DE L'ETANG	01/06/2023	DONNEES	Données aberrantes dans les fichiers transmis pour les niveaux min et max du 01/06/2023 au 30/06/2023 pour le point BSS001FFKN. Pas d'intégration possible
BSS001EZDQ	ILE RAGOT P2	20/01/2023	CORRECTION	Compensation
BSS001EZDP	ILE RAGOT P7	20/01/2023	CORRECTION	Compensation
BSS001EZPA	ILE RAGOT P9	20/01/2023	CORRECTION	Compensation
BSS001FDDC	LA GRANDE OUCHE F4	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001FDCB	LES GAINS F5	20/07/2023	DONNEES	CAPEUR DE PRESSION HS
BSS001JZRT	LA FONTAINE BOURREAU	24/08/2023	DONNEES	MATERIEL DE SUIVI A VERIFIER (SONDE HS ?) Valeurs transmises incorrectes à partir du 24/08/2023 Carte automate HS, pas de modification faite sur le sonde (Source : Saumur Val de Loire, jan. 2024)
BSS001JZRT	LA FONTAINE BOURREAU	22/12/2023	DONNEES	SUIVI RETABLI, l'arrêt était du à une carte automate HS. (Source : Saumur Val de Loire, jan. 2024)
BSS001FEJQ	LA PETITE RUE NOIRE	01/04/2023	DONNEES	SUIVI / DONNEES Exprimées en hauteur d'eau dans le fichier ? Conversion ?
BSS001FESA	BOUTON	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001DQPY	L'AURIERE	13/02/2023	CORRECTION	Correction chronique faite pour données à partir du 27/06/2022
BSS001FEPM	LES MOULINS P1	30/03/2023	CORRECTION	Corrections en base : □ - Altitude repère : 73,74 m NGF □ - Coeff intégration données : 41,42 m □ - Seuils actualisés □ - correction de chronique : compensation 0,28 m
BSS001FERG	LES MOULINS P2	30/03/2023	CORRECTION	Corrections en base : □ - Altitude repère : 73,59 m NGF □ - Coeff intégration données : 39,84 m □ - correction de chronique : compensation 0,28 m
BSS001FERG	LES MOULINS P2	07/07/2023	CORRECTION	Chroniques rechargées (période 2020 à now). Correction de chronique à prévoir pour rétablir la continuité.
BSS003UYAO	LA RIVIERE F3	12/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 12/12/2023
BSS001HEDS	LA RIVIERE F84	12/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 12/12/2023
BSS001HEEA	LA RIVIERE F91	12/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 12/12/2023
BSS001FBFK	LA CHAPELLE F5	16/11/2023	DONNEES	Chronique pzmin à corriger (mai et juin 2023)
BSS001EZTJ	LE BOIS TIERS P1	31/01/2023	CORRECTION	Correction de chronique COMPENSATION : + 7,87m appliquée du 15/08/2022 au 31/01/2023 - continuité de la chronique ok
BSS001EZTJ	LE BOIS TIERS P1	13/03/2023	CORRECTION	Intégration des données Compensation +7,87 appliquée depuis changement compteur. A FAIRE : Vérification manuelle mesure, actualisation paramétrage intégration
BSS001EZVJ	LE BOYAU P2	31/01/2023	CORRECTION	Correction de chronique COMPENSATION APPLIQUEE : +1,7 (du 15/08/22 au 31/01/2023)
BSS001HKWW	LE PETIT PUY F2	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKWY	LE PETIT PUY F3	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKXW	LE PETIT PUY F4	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKXC	LE PETIT PUY F6	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKVN	LE PETIT PUY P1	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKVL	LE PETIT PUY P2	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKVK	LE PETIT PUY P3	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS001HKVM	LE PETIT PUY P5	07/12/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 07/12/2023
BSS002QBWY	LES LANDES FL1	03/08/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 03/08/2023
BSS001EYWN	LES CHAPONNEAUX F1	08/08/2023	CORRECTION	Recalcul des NGF effectué le 03/08/2023
BSS001EYWN	LES CHAPONNEAUX F1	31/08/2023	DONNEES	Volumes prélevés et débits : valeurs transmises manquantes ou incertaines
BSS001EYWN	LES CHAPONNEAUX F1	20/10/2023	DONNEES	Décalage : reparamétrage effectué ?
BSS001EYWP	LES CHAPONNEAUX F2	31/08/2023	DONNEES	Volumes prélevés et débits : valeurs transmises manquantes ou incertaines
BSS001EYWP	LES CHAPONNEAUX F2	13/11/2023	DONNEES	Vérifier intégration données octobre 2023
BSS001FFKV	LA MALADRIE	17/12/2023	DONNEES	Reparamétrage de la sonde (niveau, fréquence d'enregistrement, archivage) Données antérieures incorrectes

CONNAISSANCE DES OUVRAGES : Visites et éléments actualisés en base (1/2)

Code	Station	Date	TYPE2	Commentaire
BSS001HLWM	LA FONTAINE F1	09/11/2023	VISITE	
BSS001HLXD	LA FONTAINE F2	09/11/2023	VISITE	
BSS001HLXE	LA FONTAINE F3	09/11/2023	VISITE	
BSS001DMWB	LA KIRIAIE F1	07/08/2023	OUVRAGE	SEUILS MIS A JOUR : - seuil de vigilance : 10,00 m de profondeur - seuil d'alerte : 10,50 m de profondeur MOTIF : Protection pompe (26,89 m NGF / 11m profondeur - 2021)
BSS001DMWB	LA KIRIAIE F1	17/11/2023	VISITE	Ouvrage : Préconisation = descendre la pompe dans l'ouvrage Exploitation : Unique ouvrage sollicité depuis le 26/09/2023 (F2 arrêté / Thuyas non sollicité) Suivi : - écart important entre la mesure manuelle et la mesure de la sonde. Préconisation = Position et état capteur à vérifier - conversion des hauteurs d'eau en NGF incorrecte. Préconisation = revoir la formule de conversion
BSS001FDCD	LE CLOS BERTIN 1	23/11/2023	VISITE	
BSS001FDCE	LE CLOS BERTIN 2	23/11/2023	VISITE	
BSS001FDEJ	LES PIECES DE BOIS	23/11/2023	VISITE	Repère de mesure : 23,81 m NGF au lieu de 24,15 m NGF A faire (exploitant) : Modifier le paramétrage de la sonde (4mA = -14,94 m NGF au lieu de -14,60m NGF)
BSS001FDCR	PETIT JUSSON	23/11/2023	VISITE	A faire (exploitant) : Contrôle paramétrage et fonctionnement capteur (placé à 40m de prof. et non à 49,67m depuis la visite)
BSS001LFKG	LA RUCETTE P2	02/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements supposée : sonde piézo à 79 m NGF Seuils VEOLIA (hauteur d'eau) : alerte = +1m / vigilance = + 2m Seuils AEP49 mis à jour (NGF) : alerte = 80m NGF / vigilance = 81m NGF
BSS001LFKP	LA RUCETTE P9	02/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements supposée : sonde piézo à 96,30 m NGF Seuils VEOLIA (hauteur d'eau) : alerte = +1m / vigilance = + 2m Seuils AEP49 mis à jour (NGF) : alerte = 97,30 m NGF / vigilance = 98,30 m NGF
BSS001DPVP	CLOS DES FERRIERS	31/01/2023	OUVRAGE	OUVRAGE Seuil de vigilance à 26,32m NGF (soit 1 m au dessus du seuil d'alerte) au lieu de 29,2 m NGF
BSS001EZDQ	ILE RAGOT P2	01/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements (source VEOLIA) : Bride pompe = sonde piézo à 2,47 m NGF Seuils VEOLIA : alerte = 2,97 m NGF / vigilance = 3,47 m NGF Seuils AEP49 mis à jour : alerte = 2,97 m NGF / vigilance = 3,47 m NGF
BSS001EZDP	ILE RAGOT P7	01/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements (source VEOLIA) : Bride pompe = sonde piézo à 1,62 m NGF Seuils VEOLIA : alerte = 2,12 m NGF / vigilance = 2,62 m NGF Seuils AEP49 mis à jour : alerte = 2,12 m NGF / vigilance = 2,62 m NGF
BSS001EZGX	ILE RAGOT P8	01/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements (source VEOLIA) : Bride pompe = sonde piézo à 0,15 m NGF Seuils VEOLIA : alerte = 0,65 m NGF / vigilance = 1,15 m NGF Seuils AEP49 mis à jour : alerte = 0,65 m NGF / vigilance = 1,15 m NGF
BSS001EZPA	ILE RAGOT P9	01/11/2023	OUVRAGE	SEUILS REVUS Position équipements (source VEOLIA) : Bride pompe = sonde piézo à 0,69 m NGF Seuils VEOLIA : alerte = 1,19 m NGF / vigilance = 1,69 m NGF Seuils AEP49 mis à jour : alerte = 1,19 m NGF / vigilance = 1,69 m NGF
BSS001FDCV	CANTON DES CONGLANDS	14/11/2023	VISITE	A faire (exploitant) : Contrôle paramétrage et fonctionnement capteur
BSS001FDDC	LA GRANDE OUCHE F4	14/11/2023	VISITE	
BSS001FDCT	LES CHAINTRES F8	14/11/2023	VISITE	
BSS001FDCB	LES GAINS F5	14/11/2023	VISITE	A faire (exploitant) : Contrôle paramétrage et fonctionnement capteur
BSS001FDCU	LES GAINS F6	01/05/2023	OUVRAGE	EQUIPEMENT Profondeur de la pompe modifiée : +2m (rallonge)
BSS001FDCU	LES GAINS F6	14/11/2023	VISITE	
BSS001DMWC	LA KIRIAIE F2	07/08/2023	OUVRAGE	SEUILS MIS A JOUR : - seuil de vigilance : 26,01 m NGF / 11,90 m de profondeur - seuil d'alerte : 25,51 m NGF / 12,40 m de profondeur MOTIF : Protection pompe (24,91 m NGF / 13m profondeur - 2021)
BSS001DMWC	LA KIRIAIE F2	17/11/2023	VISITE	Ouvrage : position des équipements connue Exploitation : - Arrêté depuis le 26/09/2023 (suite remplacement pompe / forage colmaté - non remis en service jusqu'au décolmatage) - Décolmatage : début 2024. En cas de décolmatage chimique (acide), le BRGM recommande de remettre temporairement en service le captage des thuyas (+ dilution à cause des nitrates) pour pouvoir assurer la continuité de service car il y a un risque de propagation de l'acide jusqu'à la Kiriaie F1. Suivi : - Pas de suivi de niveau au-dessous de 11,95m (soit pas de suivi quand pompe active) => Abaisser la sonde dans l'ouvrage - écart important entre la mesure manuelle et la mesure de la sonde. Préconisation = Position et état capteur à vérifier - conversion des hauteurs d'eau en NGF incorrecte. Préconisation = revoir la formule de conversion

CONNAISSANCE DES OUVRAGES : Visites et éléments actualisés en base (2/2)

Code	Station	Date	TYPE2	Commentaire
BSS001FESA	BOUTON	24/11/2023	OUVRAGE	Instrumentation de l'ouvrage avec une sonde piézo + télétransmission pour suivi de l'évolution des nappes. Matériel en place : Dipper-PT D4L20781 (20m-1 bar) et Slimcom 4G SLD40526 (matériel appartenant au BRGM)
BSS004GZJL	BOUTON CÉNO	23/11/2023	VISITE	Capteur de pression neuf installé et paramétré en début de visite défaillant (écart à la mesure manuelle de 6,60m à 6,83 m)
BSS001BNLN	MINES DE FER	16/11/2023	VISITE	Ouvrage : Préconisation : intégrer les seuils de vigilance et d'alerte dans le système de supervision Exploitation / travaux : Débit d'exploitation de 150 m3/h. Communiquer les événements au fur et à mesure au BRGM et au CD49 Suivi : Ecart > 1,5 m sur la sonde basse, acceptable compte-tenu du type de sonde (0-200 m). Préconisation : Retirer la sonde à 95 m Données transmises pour le mois de novembre ne sont pas cohérentes avec les mesures faites lors de la visite => vérifier le paramétrage des exports transmis
BSS003UYAO	LA RIVIERE F3	16/05/2023	OUVRAGE	SEUILS et COUPE OUVRAGE - actualisés Source SAUR : Pompe et capteur de pression placés plus bas dans l'ouvrage. L'analyse de la coupe montre que la pompe est désormais dans les crépines de l'ouvrage (possible accentuation du colmatage). Les seuils sont abaissés pour éviter de dénoyer les crépines de l'ouvrage.
BSS003UYAO	LA RIVIERE F3	13/11/2023	VISITE	
BSS001HEDS	LA RIVIERE F84	13/11/2023	VISITE	
BSS001HEEA	LA RIVIERE F91	13/11/2023	VISITE	
BSS001HKWX	LE PETIT PUY F1	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKWW	LE PETIT PUY F2	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKWY	LE PETIT PUY F3	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKXW	LE PETIT PUY F4	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKXC	LE PETIT PUY F6	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKVN	LE PETIT PUY P1	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKVL	LE PETIT PUY P2	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKVK	LE PETIT PUY P3	10/11/2023	VISITE	
BSS001HKVM	LE PETIT PUY P5	10/11/2023	VISITE	
BSS001EYWN	LES CHAPONNEAUX F1	16/11/2023	VISITE	Ouvrage : position des équipements connue. Attention : tête d'ouvrage mal protégée. Exploitation : Débit d'exploitation de 20 m3/h Suivi : Ecart très faible à nul entre mesure manuelle et mesure centrale.
BSS001EYWP	LES CHAPONNEAUX F2	16/11/2023	VISITE	Ouvrage : position équipements connue. Attention : tête d'ouvrage mal protégée Exploitation : débit d'exploitation de 20 m3/h Suivi : Contrôler le paramétrage et le fonctionnement de la sonde. Données incorrectes.
BSS001FFKV	LA MALADRIE	09/11/2023	VISITE	pompe active lors de la mesure



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Pays de la Loire

1, rue des Saumonières

BP 92342

44 323 Nantes Cedex3 - France

Tél. : 02.51.86.01.51

www.brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm