

Colloque
"Gestion des eaux souterraines"
Bordeaux - 2023

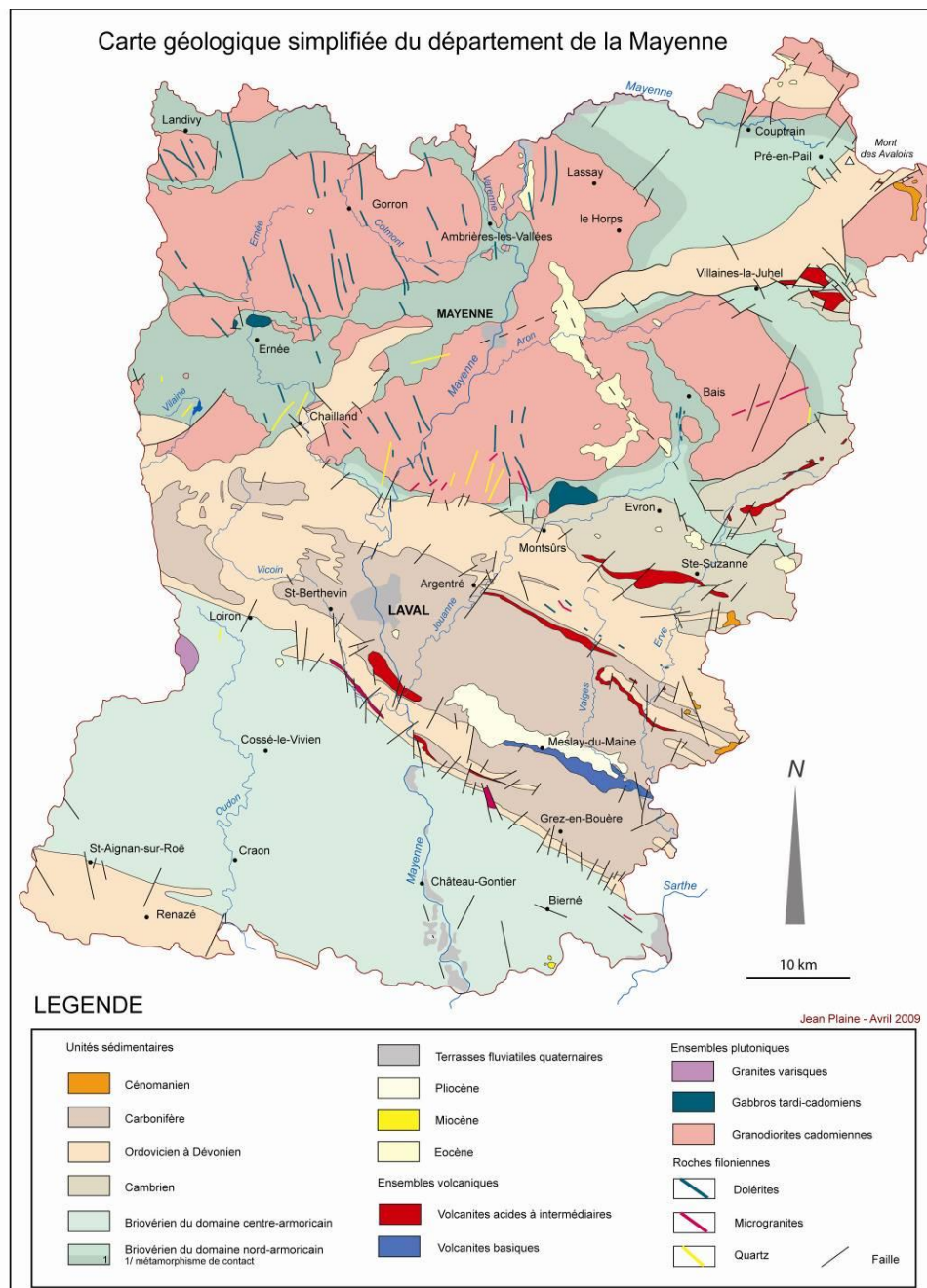
Article étendu

Titre
<i>VALORISATION DES EAUX SOUTERRAINES EN DOMAINE DE SOCLE EN MAYENNE</i>
Nom des auteurs
<i>Alexis ROBERT ⁽¹⁾</i>
Affiliation
<i>(1) Hydrogéologue départemental - Service Eau - Direction du développement durable et de la mobilité - Conseil départemental de la Mayenne et Agence technique départementale de l'Eau de la Mayenne</i>

Le département de la Mayenne (5 175 km²) est presque exclusivement concerné par le socle armoricain représenté par des schistes et grès du Briovérien, des plutons granitiques avec leur auréole de métamorphisme associée et des structures paléozoïques constituées majoritairement de schistes et de grès mais également de calcaires.

A la suite de la présentation du contexte départemental, cet article a pour objet de valoriser des démarches contribuant à préserver les ressources en eau, dans le contexte du changement climatique, grâce aux eaux souterraines :

- Programmes de sensibilisation préventifs
- La réinjection des eaux d'exhaure de carrière en amont d'un captage
- La substitution vers les eaux souterraines à l'été.



*Carte géologique simplifiée du département de la Mayenne
(J. PLAINE – 2009 – extrait de « Histoire géologique de la Mayenne »)*

1) Besoins et ressources en eau en Mayenne

Les besoins en eau du département concernent en premier lieu l'alimentation en eau potable qui représente environ **22 Mm³/an** distribués pour :

- plus de 300 000 mayennais, collectivités, artisans, ... (13 à 14 Mm³/an soit plus de 60% des volumes),
- un tissu industriel majoritairement agroalimentaire (5 Mm³/an, soit 23% des volumes)
- environ ¼ des besoins des élevages (3 à 4 Mm³/an soit 16 % des volumes)

Compte tenu des pertes en réseau (rendement moyen 85 %) et les eaux de service des usines de potabilisation, les volumes prélevés sont de l'ordre de **27 Mm³/an** dont 38 % à partir des eaux souterraines (80 captages environ). Les aquifères granitiques et carbonatés (cambriens et carbonifères) sont les plus productifs. La rivière Mayenne représente, à elle seule, environ 50% des prélèvements d'eau potable (6 prises d'eau) et bénéficie d'un soutien d'étiage à partir d'une retenue départementale (3,2 Mm³).

Les plus de 6 000 exploitations agricoles, dont près de la moitié en élevage laitier, disposent de ressources privées (forage et puits) qui représentent environ **10 Mm³/an** (estimation). Leurs besoins totaux sont majoritairement assurés à partir des eaux souterraines (75%).

L'irrigation, concentrée dans la partie sud du Département, représente **3 Mm³/an**, en moyenne, principalement prélevés dans la rivière Mayenne en période d'étiage.

A noter également que la densité de plans d'eau en barrage sur cours d'eau (y compris la Mayenne navigable) est très importante. Ces surfaces en eau sont à l'origine de volumes évaporés importants en période estivale.

2) Outils de planification dans le domaine de l'eau

2.1) Schéma départemental AEP

Le schéma départemental d'alimentation en eau potable 2018-2025 comporte un axe « **changement climatique et préservation des ressources en eau** », aux côtés des axes sécurisation, gestion patrimoniale, accompagnement et solidarité.

Cet axe « changement climatique » comprend en deux orientations sur la gestion quantitative : économie d'eau et gestion de l'étiage. La diversification vers les eaux souterraines concerne l'axe « sécurisation ».

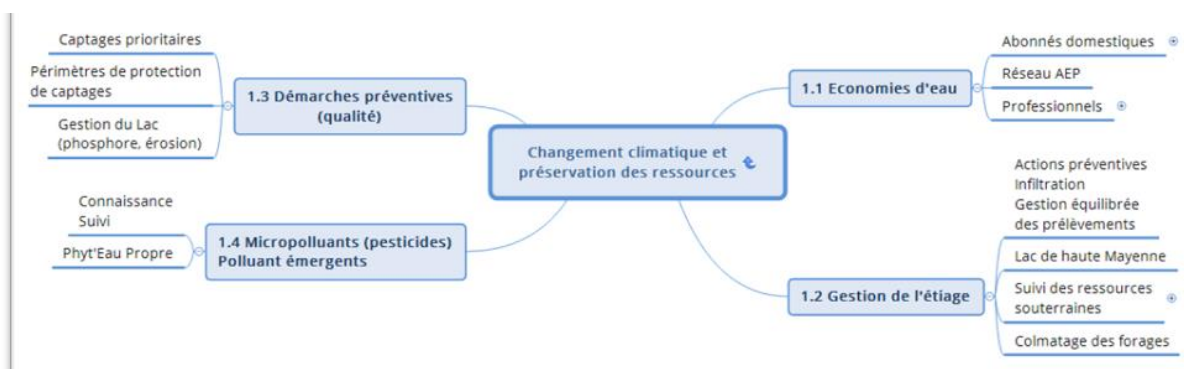


Illustration de l'axe « changement climatique » du schéma départemental



Extrait de l'axe « Sécurisation » du schéma départemental

2.2) SAGE Mayenne

Par ailleurs, le Conseil départemental est structure porteuse du **SAGE Mayenne** (4 500 km²). Son bassin versant est majoritairement situé en Mayenne (70 %) et c'est le SAGE qui occupe la plus grande surface du Département (60%).

Depuis l'étude départementale des impacts du changement climatique sur les besoins et ressources en Mayenne et les débats sur le chapitre gestion quantitative du SDAGE, la CLE s'est engagée dans une démarche **SAGE Mayenne EAU CAP 2050** qui a pour objectif d'identifier les bassins versants en tension et de travailler sur le partage de la ressource face au dérèglement climatique. Cette action pourrait préfigurer l'élaboration d'un PTGE.

3) Programme de sensibilisation préventifs



L'orientation 1.1 du schéma départemental AEP concerne les économies d'eau avec un objectif de -2 Mm³/an (non atteint à ce jour). Le Département porte, en lien étroit avec le SAGE Mayenne, le programme « **Éco d'Eau Mayenne** » afin de sensibiliser tous les usagers aux gestes et techniques pour réduire nos consommations d'eau.

La mise en place d'actions d'infiltration est également inscrite au schéma départemental (orientation 1.2). L'action « **Infiltr'Eau 53** » vise à favoriser la recharge des nappes comme levier d'adaptation au changement climatique. D'abord centrée sur la gestion durable et intégrée des eaux pluviales et la désimperméabilisation en zone urbanisée, les actions se sont rapidement aussi étendues à la réduction de l'érosion des sols agricoles et la valorisation de techniques de conservation des sols et de limitation des transferts.



préventives des nappes climatiques. des eaux urbanisées, les réduction de

Ces programmes constituent un volet préventif indispensable face à la raréfaction des ressources en eau.

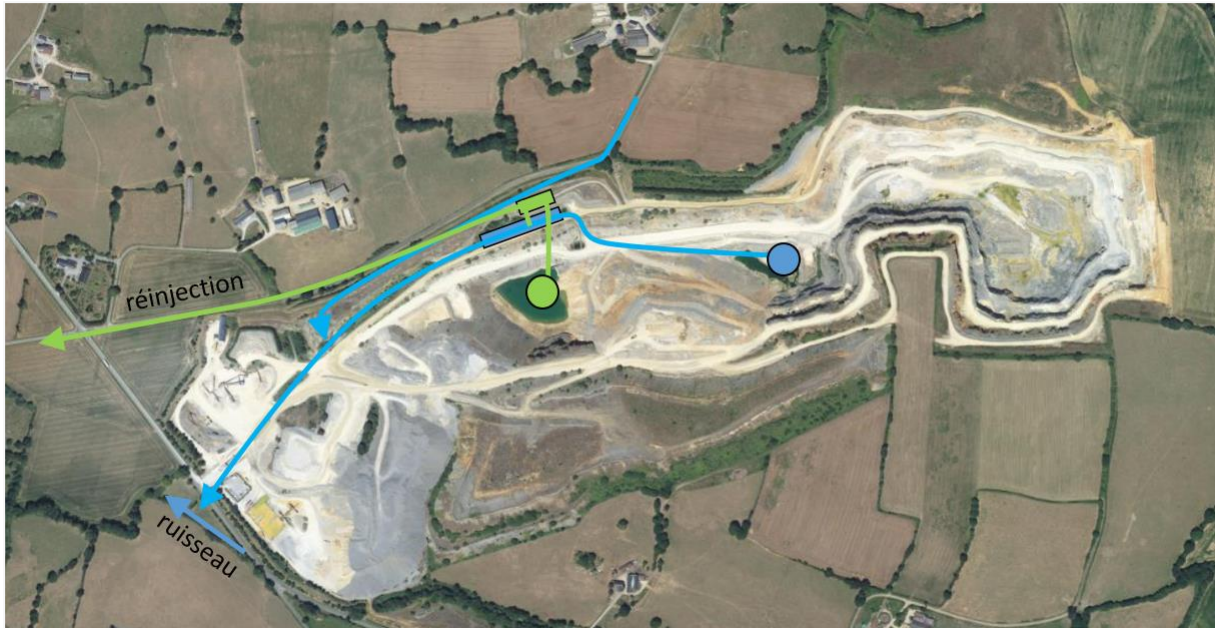
4) La réinjection des eaux d'exhaure de carrière, un exemple original de gestion quantitative

Dans le cadre du renouvellement d'autorisation d'une carrière dans les formations carbonatées cambriennes (production de chaux) un dispositif de réinjection a été mis en service en 2010 : une partie des eaux d'exhaure est réinjectée à l'amont d'un captage d'eau potable potentiellement impacté par l'approfondissement de l'exploitation.

4.1) Dispositif de réinjection et traçages préalables

Le **dispositif de réinjection**, prévu dans l'arrêté d'autorisation de la carrière est constitué :

- d'une zone de pompage des eaux de réinjection en fond de carrière (qui est isolée de la zone d'exploitation) ;
- d'un bassin de réception des eaux, utilisé en décanteur d'éventuelles matières en suspension et équipé d'un détecteur d'hydrocarbures ;
- d'une canalisation de transfert enterrée (2 km environ)
- du point de réinjection aménagé dans une ancienne carrière située à 280 m du captage



*Circuit des eaux d'exhaure :
en bleu eaux rejetées au ruisseau – en vert eaux destinées à la réinjection*



Point de réinjection

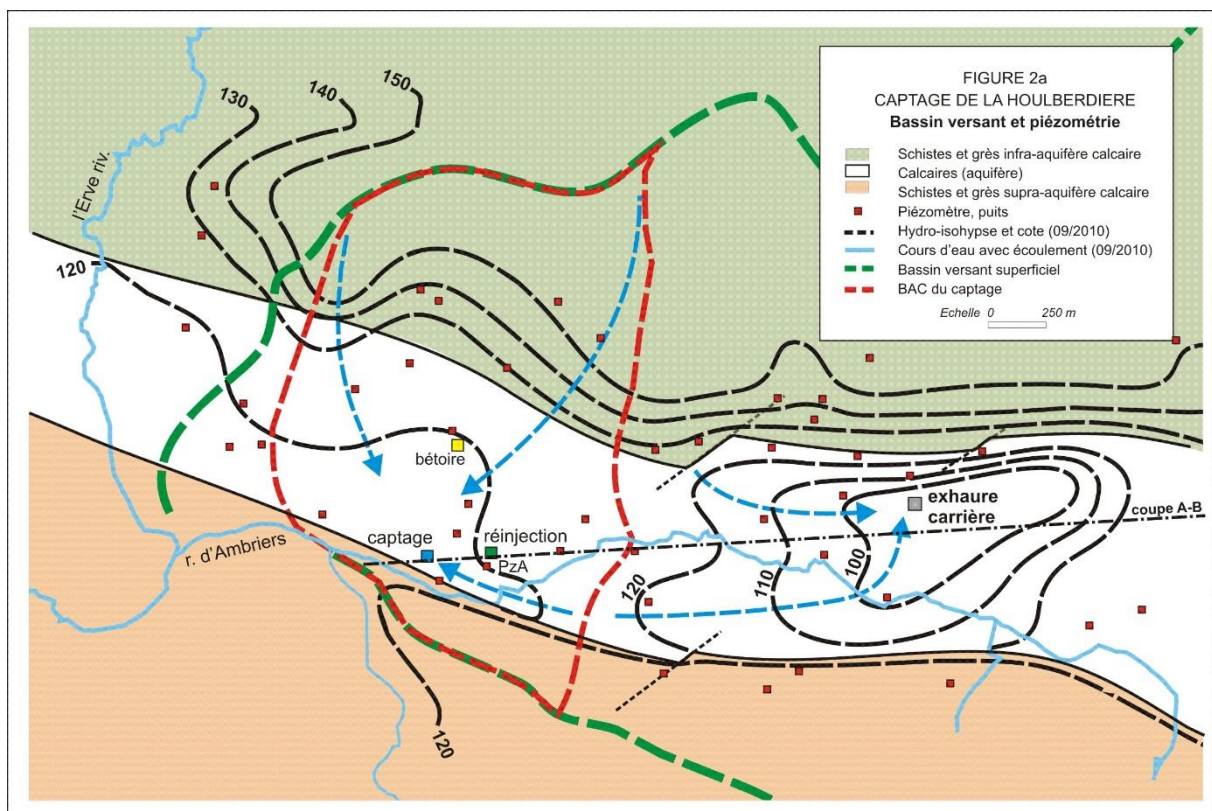
Dans le cadre de l'étude de faisabilité de la réinjection, un traçage a été réalisé (CALLIGEE - 2000) dans la carrière pressentie comme point de réinjection. Les vitesses de transit et le taux de restitution sont très faibles. Ces résultats montrent que le drainage karstique de l'aquifère n'est pas aussi fonctionnel qu'on aurait pu l'imaginer. Ceci est favorable à l'utilisation de ce point d'injection permettant d'absorber un débit important sans une connexion immédiate au

captage

4.2) Le captage et son aire d'alimentation

Le captage de la Houberdière est un puits de 11 mètres de profondeur qui exploite une source. Le volume exploité est de l'ordre de 500 000 m³/an en moyenne. Les eaux sont distribuées sans traitement, hormis la chloration.

Ce captage présente de fortes variations de ses teneurs en nitrates (pouvant dépasser les 50 mg/l de nitrate) et a été inscrit à la liste des captages grenelle. Dans ce cadre, une étude hydrogéologique a permis la détermination de **l'aire d'alimentation** composée du bassin souterrain sensu stricto du captage (2,3 km²) et de l'aire d'alimentation des eaux s'exhaure de la carrière (23 km²) qui correspond au périmètre de protection éloignée du captage.



Carte piézométrique septembre 2010 – PIVETTE Consultant

4.3) Conséquences de la réinjection

La réinjection a débuté en aout 2010, à un débit de l'ordre de 120 m³/h puis a été stabilisée aux alentours de 75 m³/h, soit du même ordre que le débit moyen des prélèvements effectués dans le captage. Vers la mi-octobre, le niveau dans le puits de captage de la Houberdière a atteint sa cote de débordement.

Du point de vue qualitatif, la teneur en nitrates de l'eau réinjectée est relativement stable avec une moyenne de 31 mg/l, nettement inférieure aux teneurs observées dans le captage, situées entre 45 et 55 mg/l à cette époque.

En conclusion, cet aménagement apporte donc à la fois une **sécurisation quantitative**, par réalimentation de la nappe, et **qualitative**, par dilution. Son fonctionnement est à pérenniser (renouvellement d'autorisation en 2022), entre autres, en améliorant la protection de la zone de la carrière destinée à la réinjection et par la conduite d'actions préventives sur l'ensemble du

bassin d'alimentation.

5) La substitution des prélèvements d'eau potable vers les eaux souterraines à l'étiage

Le département de la Mayenne est alimenté en eau potable à plus de 60 % par les eaux de surface et en particulier la rivière Mayenne. Les perspectives de dérèglement climatique conduisent à des réductions des débits d'étiage des cours d'eau de l'ordre de 30 % à échéance 2070 (EXPLORE 2070).

Les dernières recherches en eau souterraine ne répondent pas à une augmentation des besoins mais ont pour objectif une réduction de la dépendance aux eaux de surface. Elles permettent une sécurisation en lien avec les impacts du changement climatique aussi bien sur les débits d'étiage, déjà très faibles (2 m³/s pour 4 500 km² de bassin versant) que sur la qualité de l'eau par aggravation de l'eutrophisation de la rivière Mayenne. Ces nouvelles ressources doivent donc être suffisamment déconnectées des eaux de surface pour permettre une substitution à l'étiage. La mise en place d'une gestion saisonnière avec une exploitation prioritaire à l'étiage est également étudiée.

Les deux exemples suivants illustrent ce type de démarche :

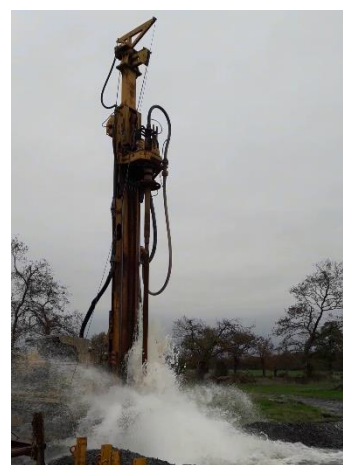
4.1) le forage des Landes à AMBRIERES LES VALLÉES

Ce premier exemple est issu de recherches en eau réalisées en 2007 dans un objectif de sécurisation par diversification vers les eaux souterraines.

Ce nouveau captage a été autorisé en 2019 et la station de traitement est en cours de travaux. Le forage de 100 m de profondeur, implanté dans le granite de Passais le Horps en bordure d'un bassin d'effondrement, présentait un débit au soufflage de l'ordre de 500 m³/h lors de son alésage pour réaliser le forage d'exploitation (MFT Ø 254 mm).

Les études hydrogéologiques, comprenant 2 essais de pompage de 3 et 5 semaines à 1200 et 1500 m³/j, avec 4 piézomètres dans partie semi-captive de l'aquifère, une douzaine de piézomètres, forages ou puits peu profonds et 4 mini-piézomètres dans les zones humides, ont apporté les informations suivantes :

- Absence de nitrates et de pesticides (trace de métabolites non pertinents << 0,1 µg/l) ;
- Potentiel d'exploitation de 365 000 m³/an ;
- Bassin d'alimentation de l'ordre de 200 ha s'inscrivant dans un bassin versant de 560 ha ;
- Incidence sur le débit du ruisseau proche estimé à 2 m³/h représentant 3 à 4 % du débit de pompage (et 20 % du QMNA₅ du ruisseau, affluent de la rivière Mayenne) ;
- Incidence sur les zones humides limitée à 0,3 ha environ (compensation sur place).



Les eaux produites à partir de ce forage viendront en déduction du prélèvement dans la rivière Mayenne. Les possibilités de gestion saisonnière sont envisagées par une variation de débit estimée actuellement entre 75 m³/h en période d'étiage et 40 m³/h le reste de l'année.

Sur la base d'une production de pointe de 1 500 m³/j, le potentiel de substitution représente 10% du prélèvement d'eau de surface.

4.2) le forage de Cornesse à LA BRÛLATTE

Les recherches en eau à l'origine de ce forage avaient pour objectif premier de substituer 30 m³/h du prélèvement dans une retenue, par des eaux souterraines déconnectées à l'étiage compte tenu des très faibles débits des cours d'eau alimentant la retenue.

Le forage de 55 mètres de profondeur est implanté dans des grès dévoniens et présentait un débit au soufflage de 210 m³/h lors de la reconnaissance (MFT Ø 165mm).

Les études hydrogéologiques, comprenant 2 essais de pompage (10 jours à 900 m³/j et 2 mois à 800 m³/j) avec 7 piézomètres dans partie semi-captive de l'aquifère, 2 puits peu profonds et 4 mini-piézomètres dans les zones humides, ont apporté les informations suivantes :

- Absence de nitrates et de pesticides
- Bassin d'alimentation de l'ordre de 120 hectares (établi à partir d'une vingtaine de points d'observation)
- Potentiel d'exploitation de l'ordre 100 000 m³/an limitée par le bassin d'alimentation réduit et une lame d'eau infiltrée faible de l'ordre de 90mm
- Incidence du pompage sur le débit du ruisseau proche de l'ordre de 1 l/s représentant 10 % du débit de pompage (et 30 % du QMNA5 reconstitué du ruisseau) en lien avec l'assèchement de sources liées à l'aquifère semi-captif. Ceci entraîne aussi un impact sur près de 2 hectares de zones humides fonctionnelles (à compenser).

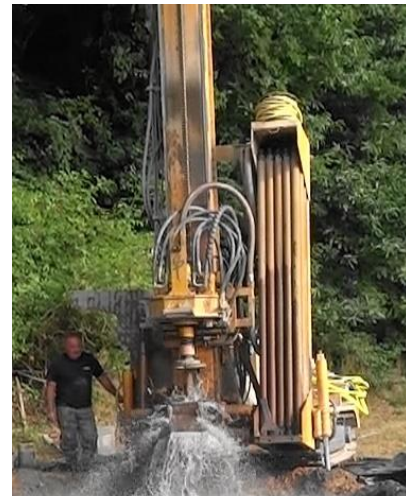
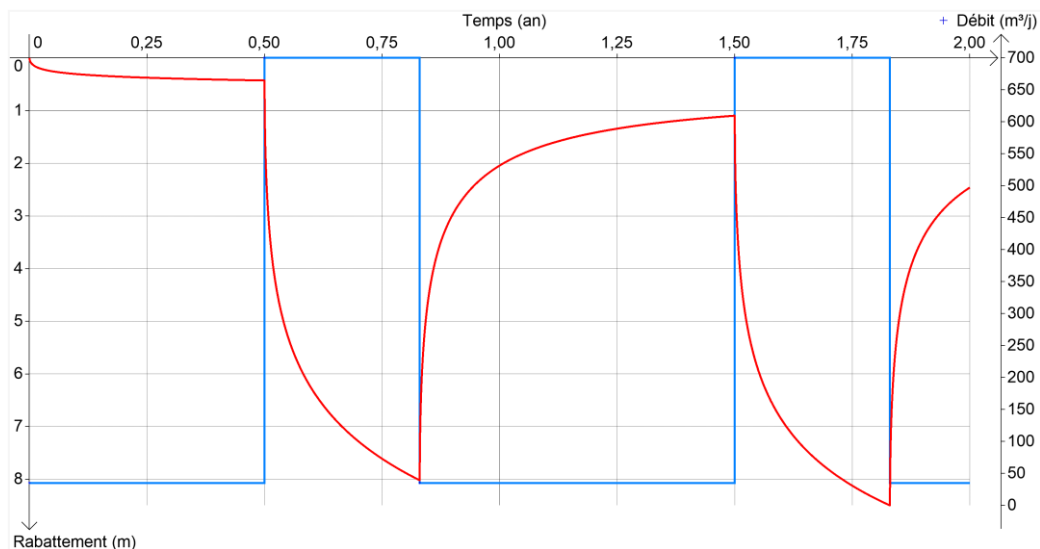


Photo Pivette consultant

Le potentiel de substitution de ce forage est lié à un débit instantané intéressant permettant une production de 700 m³/j pendant 4 mois d'étiage (considérant un rabattement admissible de 10 mètres). Cet ouvrage serait raccordé directement sur l'usine de production d'eau de surface permettant une réduction de 30 m³/h du prélèvement dans les eaux de surface pendant la période d'étiage.



Simulation d'exploitation saisonnière sur 2 ans sans recharge – forage SR2 de Cornesse

Conclusion

Ces différents exemples illustrent le travail mené par le Département et les collectivités mayennaises avec l'appui de l'agence technique départementale de l'eau pour diversifier les ressources en eau, réduire le prélèvement dans les eaux de surface dont les débits à l'étiage seront fortement impactés par le dérèglement climatique tout en sécurisant qualitativement l'alimentation en eau potable.

Références :

- AHSP, Journées techniques 2019, Gestion des ressources en eaux souterraines et sécurisation de l'alimentation en eau potable - Hydrogéologie sur la bordure armoricaine entre Mayenne et Sarthe, Livret des visites et interventions, 64 p.
- CALLIGEE (2000), Réinjection des eaux d'exhaure à partir de l'ancienne carrière de la Houlberdière et de la perte du Durot – Sites Pilotes, Torcé-Viviers-en-Charnie, Rapport n°00-53087, 32 p. + figures et annexes
- Conseil Départemental de la Mayenne (BUJISHO, ROBERT – 2020), Impacts du changement climatique sur les besoins et la ressource en eau en Mayenne - Gestion quantitative des usages de l'eau, perspectives d'évolution et pistes d'adaptation (phase 1, 65p.) et Évolution des besoins en eau à l'horizon 2050 (phase 2, 48p.)
- Conseil Départemental de la Mayenne (2018), Schéma départemental d'alimentation en eau potable 2018-2025, Diagnostic et propositions, 100p.
- LOG HYDRO (Janvier 2021) – Compte rendu des travaux de transformation du sondage S3 en forage d'exploitation F1 (BSS000TRYW) / Site des Landes / Commune d'Ambrières les Vallées (53). Rapport final, 13 p.
- Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie – BRL, ISTEA, MétéoFrance (Octobre 2012), EXPLORE 2070, Eau et Changement climatique, Hydrologie de surface, A1 –Rapport de synthèse, 162 p.
- PIVETTE Consultant (2011), captage de la Houlberdière (Torcé-Viviers-en-Charnie), Etude hydrogéologique, Rapport 546/09/Ra.399, 86 p
- PIVETTE Consultant (2017), Recherches en eau, Sondages et pompages d'essai, site de Cornesse (Saint-Pierre-la-Cour), Rapport 674/15/Ra.557, 71 pages
- PIVETTE Consultant (2018), Forage des Landes (Ambrières-les-Vallées), Etude d'incidences, Rapport 699/17/Ra.558-C, 98 pages
- PIVETTE Consultant (2018), Recherches en eau, site de Cornesse (Saint-Pierre-la-Cour), Compléments d'étude, Rapport 674/15/Ra.570, 40 pages
- TREGUIER J. (Dir.), 2010 - Histoire géologique de la Mayenne, Éd. Errance