Accusé de réception - Ministère de l'Intérieur
028-200040277-20251028-D2025-275A-AU
Accusé certifié exécutoire
Réception par le préfet : 28/10/2025
Publication : 28/10/2025

Géosciences pour une Terre durable
brgm

CONVENTION DE RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT PARTAGÉS RELATIVE À L'ETUDE DE LA NAPPE CRAIE

Phase 4 « Consolidation du modèle et Simulation de scénarios de prélèvements prospectifs »

ENTRE

Le **BRGM**, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, établissement public industriel et commercial, immatriculé au Registre du Commerce et des Sociétés d'Orléans sous le numéro 582 056 149 (SIRET 582 056 149 00120), dont le siège se trouve 3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 02, représenté par Catherine Lagneau, Présidente-directrice générale, ou par délégation Jean-Marc Mompelat, Directeur des Actions Territoriales, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désigné par le « **BRGM** »,

ET

Le Département d'Eure-et-Loir, dont le siège est domicilié à 28028 CHARTRES, représenté par Christophe LE DORVEN, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désignée par « **Département** »,

Et
La Communauté d'agglomération Chartres Métropole, dont le siège est Hôtel de ville Place des Halles 28000 CHARTRES, représentée par Jean-Pierre GORGES, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,
Et
La Communauté d'agglomération du Pays de Dreux, dont le siège est 4 rue de Châteaudun 28109 DREUX cedex, représentée par Gérard SOURISSEAU, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,
Et
La Communauté de communes du Grand Châteaudun, dont le siège est 2 route de Blois 28200 CHATEAUDUN, représentée par Fabien VERDIER, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

La Communauté de communes des Portes euréliennes d'Ile-de-France, dont le siège est 22 rue de Savonnière 28230 EPERNON, représentée par Stéphane LEMOINE, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

La Communauté de communes Cœur de Beauce, dont le siège est zone d'activité de l'Ermitage 28310 JANVILLE-EN-BEAUCE, représentée par Benoît PELLEGRIN, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet

Et

La Communauté de communes entre Beauce et Perche, dont le siège est 2 rue du Pavillon 28120 ILLIERS-COMBRAY, représentée par Philippe SCHMIT, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

La Communauté de communes du Bonnevalais, dont le siège est 19 rue Saint-Roche 28800 BONNEVAL, représentée par Joël BILLARD, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat intercommunal à vocation multiple des Eaux de Ruffin, dont le siège 1 rue Porte chartraine 28210 NOGENT-LE-ROI, représenté par Monsieur Patrick HOUVET, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat mixte intercommunal du canton d'Anet, dont le siège est 15 rue d'Anet 28260 SAUSSAY, représenté par Francis PECQUENARD, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat mixte de l'Ozanne, dont le siège est 27 avenue du Général de Gaulle 28160 BROU, représenté par Patrick CAILLARD, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat intercommunal eau potable et assainissement de la région d'Epernon, dont le siège est 8 rue du Général Leclerc 28231 EPERNON, représenté par Guy DAVID, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat intercommunal de la Vaucouleurs rive droite, dont le siège est rue de la Bastanière 78910 BOISSETS, représenté par Thierry MAILLIER, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat des eaux de Gilles – Mesnil-Simon, dont le siège est 2 rue des Sablons 28260 OULINS, représenté par Pascal PETIT, Président, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Et

Le Syndicat des eaux de Boutigny-sur-Opton, dont le siège est 4 rue Rosaire 28410 BOUTIGNY-PROUAIS, représenté par Fabrice GEFFROY, ayant tous pouvoirs à cet effet.

Ci-après désignée par « **Collectivités partenaires** »,

Le BRGM, le Département et les Collectivités partenaires étant ci-après désignés individuellement et/ou collectivement par la (les) « Partie(s) ».

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

VU,

- La loi du 7 août 2015, dite loi NOTRe, réaffirmant la compétence du Département en matière de solidarité territoriale ;
- le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 modifié relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM ;
- le décret n°67-1202 du 22 décembre 1967 portant regroupement du service de la carte géologique et du BRGM ;
- le contrat d'objectifs, de moyens et de performance Etat-BRGM 2023-2027 ;
- les orientations de service public du BRGM pour l'année 2025, adoptées par le « Comité National d'Orientations du Service public » le 21 mai 2024 et approuvées par le Conseil d'Administration du 20 juin 2024
- les conventions de recherche et développement partagés relative à l'étude de la nappe craie, phase 2 et 3.

RAPPEL,

- Considérant les changements climatiques observables depuis quelques années avec, pour conséquence, l'apparition de tensions sur les ressources en eau et considérant, de ce fait, la nécessité de mettre en place un modèle de gestion de la nappe de la craie avec, pour objectif, une sobriété d'usage et un partage de la ressource équitable et durable, une étude de la nappe de la craie s'est avérée indispensable ;
- Considérant que la première phase de cette étude engagée en septembre 2019 pour se terminer en septembre 2020 a permis de définir des investigations complémentaires nécessaires à la mise en œuvre d'une modélisation et ainsi de définir le cahier des charges de la phase 2 ;
- La deuxième phase de cette étude engagée en avril 2021 pour se terminer en septembre 2022 a complété les lacunes scientifiques mises en avant afin de permettre la construction d'un modèle hydrodynamique ;
- La troisième phase de cette étude engagée en mars 2023 pour se terminer en novembre 2024 a permis la construction et le calage du modèle hydrodynamique ;
- Le BRGM est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre et en particulier l'hydrogéologie ;
- Il mène des actions de recherche partenariale avec des filières industrielles et des entreprises de toutes tailles. Il propose des solutions novatrices pour la gestion des sols et du sous-sol, des matières premières, des ressources en eau, de la prévention des risques naturels et environnementaux. Ces actions concernent globalement trois principaux marchés : Energie & Ressources minérales ; Eau et Environnement ; Infrastructures et Aménagement ;
- Dans le cadre de ses missions d'animation supra locale en matière d'eau potable sur son territoire, dans le cadre notamment du schéma départemental d'alimentation en eau potable, le Département intervient en tant que maître d'ouvrage ;
- Les Collectivités partenaires sont associées à cette étude en tant qu'acteurs impliqués dans la gestion et l'exploitation de la ressource en eau issue de la nappe de craie ; de plus, l'obtention d'une subvention de la part des deux Agences de l'eau concernées, Loire Bretagne et Seine Normandie, est soumise à leur engagement financier ;
- Les Parties ont décidé d'un commun accord de mener un programme de recherche et de développement partagés, tel que visé à l'article 4.1 infra, concernant la modélisation hydrodynamique de la nappe de la Craie, ci-après désigné par « le Programme ». L'objet

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

de la présente convention a bien trait à de la recherche fondamentale, de la recherche appliquée ou du développement expérimental, y compris la réalisation de démonstrateurs technologiques et à l'exception de la réalisation et de la qualification de prototypes de préproduction, de l'outillage et de l'ingénierie industrielle, de la conception industrielle et de la fabrication, les démonstrateurs technologiques étant des dispositifs visant à démontrer les performances d'un nouveau concept ou d'une nouvelle technologie dans un environnement pertinent ou représentatif.

- Aussi, les Parties ont décidé par la présente convention, ci-après désignée par la « Convention », de fixer les termes et conditions par lesquels ils s'associent afin de réaliser le Programme.
- Les Parties ont établi en commun le Programme qui répond à leurs besoins respectifs. Elles en exploiteront les résultats chacune pour son propre compte.
- En outre, compte tenu du fait que (i) les Parties cofinancent le Programme et que (ii) la propriété des résultats issus du Programme, sous quelque forme qu'ils soient, ainsi que tous les droits y afférents, ci-après désignés par « les Résultats », sera partagée entre elles, la Convention est soumise aux dispositions de l'article L2512-5 du Code de la commande publique.
- Le partenariat financier des deux Agences de l'eau est soumis à un engagement des collectivités assurant leur alimentation en eau potable par la craie ; de ce fait, cette Convention associe les Collectivités assurant leur alimentation en eau potable à partir de la nappe de la craie ; cette participation sera technique et financière.

CECI ÉTANT RAPPELÉ, IL EST CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1. OBJET

La Convention a pour objet de définir les termes et conditions dans lesquels le BRGM, le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à réaliser le Programme.

ARTICLE 2. DURÉE

La Convention entre en vigueur à compter de la date de signature par la dernière des Parties et expirera lors de la réception du dernier paiement tel que prévu à l'article 8 infra.

ARTICLE 3. DOCUMENTS CONTRACTUELS

Sont également considérés comme étant des documents contractuels faisant partie de la Convention, les pièces suivantes, citées par ordre de prééminence :

- le présent document ;
- Annexe A1 : Programme ;
- Annexe A2 : annexe financière.

Les annexes précédentes forment un tout indissociable avec le présent document. En cas de contradiction entre les articles du présent document et les dispositions contenues dans les annexes précédentes, les articles du présent document prévaudront.
Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ARTICLE 4. OBLIGATIONS DU BRGM

4.1. PROGRAMME D'ACTION

Le BRGM s'engage à réaliser, dans le respect des règles de l'art, les tâches prévues pour la réalisation du Programme, conformément aux dispositions des Annexes A1 et A2.

La durée prévisionnelle de réalisation du Programme est de 16 mois à compter de l'entrée en vigueur de la Convention. Dans le cas où le BRGM aurait besoin d'un délai supplémentaire, il s'engage à en informer le Département à minima 3 mois avant l'expiration du délai prévu. Il devra également faire état de l'avancement de son travail de recherches pour justifier de sa demande de prolongation. Dans ce cas, les Parties pourront convenir d'un délai supplémentaire d'exécution, dans la limite de 12 mois, sans que la présente convention ne fasse l'objet d'un avenant.

4.2. LIVRABLES

Conformément au programme technique visé à l'Annexe A1, le BRGM s'engage à remettre les livrables suivants :

- Un rapport final d'étude à l'issue du projet : au format PDF téléchargeable sur le site internet du BRGM.
- Les données SIG associées.
- Un cahier des charges techniques et l'estimation financière associés pour la mise en œuvre de la suite de l'étude (simulations prospectives et estimation des volumes prélevables).
- Dans la mesure du possible, les résultats de l'étude seront valorisés au travers d'une publication scientifique (rang B a minima) et/ou lors d'une présentation dans un colloque.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à valider chaque rapport dans un délai de 4 semaines maximum. Au-delà, le rapport sera considéré comme définitif.

4.3. OBLIGATIONS DE MOYENS

Il est rappelé que le contenu des documents visés à l'article 4.2 supra résulte de l'interprétation d'informations objectives ponctuelles et non systématiques (sondages, observations visuelles, analyses, mesures, ...), en fonction de l'état de la science et de la connaissance à un moment donné. Aussi, le BRGM est soumis par convention expresse à une obligation de moyens étant tenu au seul respect du Programme et de la réglementation applicable.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à informer de cette limite de responsabilité à l'occasion de toute diffusion des informations contenues dans les documents et se porteront garant du BRGM en cas de recours exercé par l'un ou plusieurs d'entre eux et fondé sur une inexactitude, erreur ou omission dans le contenu des documents, sous réserve de l'absence de faute prouvée du BRGM.

4.4. FINANCEMENT

Le BRGM s'engage à participer au financement du Programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra, sur la Subvention pour Charge de Service Public (SCSP) qui lui est attribuée par le Ministère chargé de la Recherche (Programme 172).

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ARTICLE 5. OBLIGATIONS DU DEPARTEMENT ET DES COLLECTIVITES PARTENAIRES

Le Département est le principal interlocuteur du BRGM en tant que maître d'ouvrage de la phase 4. Il se charge de :

- Veiller à l'exécution du Programme,
- Solliciter les Collectivités partenaires pour la signature de la présente Convention,
- Planifier les différents comités nécessaires au bon déroulement du Programme,
- Inviter l'ensemble des partenaires aux comités,
- Piloter avec le BRGM les différents comités,
- Diffuser l'ensemble des documents émis dans le cadre des études menées en phase 4 (rapports, compte-rendu...).
- Prendre à sa charge les frais administratifs afférents au fonctionnement de la Convention.

Les Collectivités partenaires s'engagent à :

- Confier au Département la maîtrise d'ouvrage du Programme.
- Présenter en instance délibérante les pièces transmises pour avis et signature.
- Etre représentées aux comités de suivi.
- Valider les grandes étapes nécessaires au bon déroulement de la phase 4 en comité de suivi (pour les 13 Collectivités possédant la compétence production concernée par l'étude).
- S'engager à participer financièrement à l'ensemble des études de la phase 4 selon la répartition financière définie à l'article 7.2.
- Autoriser le BRGM à valoriser les résultats des études au travers d'une publication scientifique et/ou lors d'une présentation dans un colloque.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à communiquer au BRGM toutes les données, informations et études qui sont en sa possession, et qui sont utiles à la réalisation du Programme. Le Département et les Collectivités garantissent le BRGM de toute action relative aux droits de propriété desdites données, informations et études mises à sa disposition.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à faciliter l'accès du BRGM aux informations détenues par leurs soins, relatifs au Programme ou par tous tiers à la Convention.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent à participer au financement du Programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra.

ARTICLE 6. NOTIFICATION ET ÉLECTION DE DOMICILE

Toute notification faite au titre de la Convention est considérée comme valablement faite si elle est effectuée par écrit aux adresses suivantes :

Pour le BRGM :	**Pour le Département** :
Alain SAADA Directeur Régional 3, avenue Claude-Guillemin BP 36009 45060 Orléans Cedex 02 Tel : 02 38 64 35 72 E-mail : a.saada@brgm.fr	Conseil Départemental d'Eure-et-Loir Direction du Développement des territoires Service valorisation et animation des territoires 28028 CHARTRES cedex Tel : 02 37 88 48 08 E-mail : tony.bourchenin@eurelien.fr

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Toute modification aux informations communiquées par une Partie au titre du présent article devra être notifiée à l'autre Partie par écrit, courrier et/ou courriel dans les plus brefs délais.

ARTICLE 7. FINANCEMENT DU PROGRAMME

7.1. MONTANT

Le montant du Programme est fixé à cent cinquante-quatre mille six cents euros Hors Taxes (154 600,00 € HT).

Le montant global de la Convention pourra être actualisé par avenant permettant une nouvelle programmation d'opérations.

Si l'enveloppe financière devait être réévaluée à la baisse, la participation financière des Parties serait recalculée pour chacun au prorata du montant initialement dû sans nécessiter d'avenant à la Convention.

7.2. RÉPARTITION

Le montant du Programme fait l'objet de la répartition financière suivante sur les montants définis dans l'Annexe A2 soit un total de 154 600 € HT :

- **pour le BRGM, 20 % du montant Hors Taxes soit 30 920 € HT ;**
- **pour le Département, 80 % du montant Hors Taxes soit 123 680 € HT.**

Le Département se charge de solliciter les Agences de l'eau pour obtenir une participation financière sur la part des 80%, soit 123 680 € HT, restant à la charge du Département et des Collectivités partenaires.

Le Département se charge de solliciter chacune des Collectivités partenaires pour récupérer leur participation financière, sur la part des 80% incombant au Département, selon une clé de répartition basée sur la somme de la population desservie par une ressource exploitant la nappe de la craie. Ainsi, pour certaines collectivités, une partie de la population a pu être exclue du calcul.
La population retenue est la population municipale légale connue au 1er janvier 2020 (référence statistique de 2017) par l'INSEE.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

La répartition financière pour chacun des membres est la suivante :

	Convention R&D
Montant total (€ HT)	154 600,00 €
Participation du BRGM à 20 % (€ HT)	30 920,00 €
Montant éligible aux aides Agences de l'eau (€ HT)	123 680,00 €
Participation des Agences de l'eau (65%)	80 392,00 €
Restant à charge pour les collectivités et le Département (€ HT)	43 288,00 €
Participation du Département (25%)	10 822,00 €
Participation financière des collectivités à répartir (€ HT)	**32 466,00 €**

Collectivité avec la compétence production	Nombre de communes concernées	Nombre de captages retenus à la craie	Population légale au 1er janvier 2020 (ref stat 2017)	Clé de répartition selon la population	Participation financière
Chartres Métropole	65	42	135 459	39,99%	12 983,28 €
Agglo du Pays de Dreux	13	6	52 023	15,36%	4 986,22 €
CC Grand Châteaudun	14	13	31 641	9,34%	3 032,68 €
CC des Portes euréliennes d'Ile-de-France	16	11	24 628	7,27%	2 360,51 €
SIE les Eaux de Ruffin	18	4	15 375	4,54%	1 473,64 €
SMICA	13	5	15 439	4,56%	1 479,77 €
CC Cœur de Beauce	26	7	13 104	3,87%	1 255,97 €
CC entre Beauce et Perche	19	2	8 642	2,55%	828,31 €
CC Bonnevalais	16	2	10 648	3,14%	1 020,57 €
SM de l'Ozanne	10	7	9 617	2,84%	921,76 €
SIEPARE	3	2	9 493	2,80%	909,87 €
SIAEP de Gilles - Mesnil-Simon	8	2	5 564	1,64%	533,29 €
SIE de la Vaucouleurs	7	1	3 810	1,12%	365,18 €
SE de Boutigny-sur-Opton	3	0	3 286	0,97%	314,95 €
Total	231	104	338 729	100%	32 466,00 €

Le montant ci-dessus est indiqué Hors Taxes, la TVA au taux légal en vigueur au moment de la facturation étant en sus du prix.

Le BRGM cofinance le budget du Programme, dans le cadre de ses actions de service public.

ARTICLE 8. FACTURATION ET PAIEMENT

8.1. FACTURATION

Le BRGM étant tenu de réaliser le Programme, la part du montant lui revenant ne donnera lieu à aucune facturation.

Il sera facturé au Département la part du montant visé à l'article 7.2 supra.

Les références nécessaires au dépôt de la facture dématérialisée dans le portail Chorus Pro sont :

- N° de SIRET : 222800013 00013
- Service : FINANCES
- N° engagement : 5 ou 6 chiffres qui représente le n° d'engagement CP ou AP dans CORIOLIS
- Le code service : 62 410

Le Département s'engage à faire parvenir les éléments au BRGM dans un délai maximum de huit jours à compter de la date de signature.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Les factures seront libellées à l'adresse suivante :

Conseil Départemental d'Eure-et-Loir
Direction du développement des territoires
Servive valorisation et animation des territoires
28028 CHARTRES cedex

Les versements seront effectués par le Département, au nom de l'Agent Comptable du BRGM, sur présentation de factures émises par BRGM et, selon le cas, accompagnées des documents précisés dans l'échéancier ci-dessous :

- A la signature de la convention, 30 % du montant à 123 680 € HT, soit 37 104,00 € HT (trente-sept mille cent quatre euros Hors Taxes), soit 44 524,80 € TTC (quarante-quatre mille cinq cent vingt-quatre euros et quatre-vingts centimes Toutes Taxes Comprises) ;
- Suite au comité de suivi intermédiaire, en fin de tâche 3 (mois 11), 30 % du montant à 123 680 € HT, soit 37 104,00 € HT (trente-sept mille cent quatre euros Hors Taxes), soit 44 524,80 € TTC (quarante-quatre mille cinq cent vingt-quatre euros et quatre-vingts centimes Toutes Taxes Comprises) ;
- A la remise du rapport de fin d'étude, 40 % du montant à 123 680 € HT, soit 49 472,00 euros HT (quarante-neuf mille quatre cent soixante-douze Euros Hors Taxes), soit 59 366,40 € TTC (cinquante-neuf trois cent soixante-six euros et quarante centimes Toutes Taxes Comprises) ;

Le taux de TVA en vigueur à la signature de la Convention est de 20 %. Toute modification du taux de TVA applicable, intervenant durant la période d'exécution de la Convention, sera répercutée dès la première échéance de facturation suivant la date d'entrée en vigueur du nouveau taux et ce, sans nécessité d'avenant.

8.2. PAIEMENT

Les versements seront effectués par le Département, par virement bancaire dans un délai de trente (30) jours calendaires à compter de leur date d'émission augmenté de deux (2) jours ouvrés, à l'ordre de BRGM, sur présentation de factures émises par BRGM, au compte ouvert à :

TRÉSOR PUBLIC
Direction Régionale des Finances Publiques
4 place du Martroi, Orléans
Code Banque 10071
Code Guichet : 45000
Compte N° 00001000034
Clé : RIB 92
IBAN : FR7610071450000000100003492 BIC : TRPUFRP1

À défaut de paiement intégral à la date prévue pour leur règlement, les sommes restantes dues seront majorées de plein droit, sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure préalable ou d'un rappel, d'intérêts moratoires dont le taux annuel est fixé au taux directeur de la Banque centrale européenne (BCE) augmenté de huit points. Ces intérêts moratoires s'appliqueront sur le montant toutes taxes comprises de la créance et seront exigibles à compter du jour suivant la date de règlement inscrite sur la facture, jusqu'à la date de mise à disposition des fonds par le Département. Les intérêts moratoires sont payés dans un délai de quarante-cinq jours suivant la mise en paiement du principal.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ARTICLE 9. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

9.1. DROITS ET OBLIGATION DE L'AUTEUR

9.1.1. Droits de l'auteur

Dans l'hypothèse où les Résultats relèvent du droit d'auteur, le BRGM est l'auteur des Résultats, et notamment des livrables visés à son article 4.2 supra.

Le BRGM est titulaire des droits visés aux articles L. 111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, à savoir des droits patrimoniaux et moraux.

9.1.2. Garantie

Le BRGM garantit qu'il est titulaire des droits de propriété intellectuelle nécessaires à l'exécution de la Convention.

9.2. CESSION DES DROITS D'AUTEUR

9.2.1. Co-titularité des droits patrimoniaux

Le BRGM cède au Département les droits patrimoniaux qu'il détient sur les livrables visés à l'article 4.2 supra et sur tous les Résultats relevant du droit d'auteur de sorte qu'à l'issue de l'exécution de la Convention, les Parties en seront co-titulaires et le Département pourra notamment, sans l'autorisation du BRGM mais sous sa responsabilité exclusive :

- reproduire, ou faire reproduire, les documents sur tous supports connus et inconnus, quel que soit le nombre d'exemplaires ;
- représenter, ou faire représenter, les livrables visés à l'article 4.2 supra pour tout type d'usage ;
- adapter, ou faire adapter, par perfectionnements, corrections, simplifications, adjonctions, intégration à des systèmes préexistants ou à créer, transcrire dans un autre langage informatique ou dans une autre langue et créer des œuvres dérivées pour ses besoins propres.

Cette cession est faite à titre gracieux pour le monde entier et pour une durée égale à la durée des droits du BRGM.

9.2.2. Droits moraux du BRGM

Par application des articles L. 121-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, le Département s'engage à respecter les droits moraux du BRGM sur les livrables visés à l'article 4.2 supra et sur tous les Résultats relevant du droit d'auteur, et notamment à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacune des reproductions ou représentations.

9.3. COPROPRIÉTÉ DES RÉSULTATS

Dans l'hypothèse où les Résultats ne relèvent pas du droit d'auteur, ces derniers sont la copropriété des Parties à parts égales.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ARTICLE 10. DIFFUSION DES RÉSULTATS

10.1. PRINCIPE

Les Parties s'engagent à mettre à disposition du public les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les Résultats à des fins de réutilisation à titre gratuit. Il est rappelé que le BRGM, qui relève des dispositions du Livre III du Code des relations entre le public et l'Administration (CRPA) relatives à l'accès aux documents administratifs et à la réutilisation des informations publiques soumettra les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les Résultats à la licence Ouverte / Open Licence Etalab Version 2.0. Ainsi, les utilisateurs seront libres d'utiliser les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les Résultats, gratuitement et sans restriction d'usage, à la condition de citer le BRGM comme source et la date de dernière mise à jour. En outre, conformément à l'article L. 322-1 du Code des relations entre le public et l'administration, les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les Résultats ne devront pas être altérés et leur sens ne devra pas être dénaturé.

Le Département et les Collectivités partenaires s'engagent en outre à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

De manière réciproque, le BRGM s'engage à citer le Département, les Collectivités partenaires et les Agences de l'eau comme partenaires sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

Dans le cas d'un intérêt commercial des Résultats au bénéfice de tiers, les Parties conviendront des conditions dans lesquelles cette commercialisation sera assurée.

Si une ou plusieurs inventions apparaissent au cours et/ou à l'occasion de l'exécution de la Convention, le BRGM en informera aussitôt le Département et les Parties conviendront de dispositions à prendre pour assurer le dépôt et la défense de toute demande de brevet correspondant, ainsi que la prise en charge des frais associés.

10.2. EXCEPTIONS

La diffusion visée à l'article 10.1 supra sera interdite dans les cas suivants :

- l'interdiction résulte d'obligations légales ou réglementaires ou du respect du droit des tiers ;
- une Partie a notifié à l'autre Partie son intention de restreindre la diffusion d'une information et l'autre Partie a accepté de manière expresse.

ARTICLE 11. SOUS-TRAITANCE, CESSION, TRANSFERT

Chaque Partie peut sous-traiter, sous sa responsabilité, l'exécution de certaines parties de ses obligations contractuelles, sous réserve de respecter les dispositions du Code de la commande publique, notamment en ce qu'elle concerne la présentation, l'acceptation des sous-traitants, ainsi que l'agrément de leurs conditions de paiement.

La Convention est conclue *intuitu personae*, les Parties s'engageant mutuellement en considération de leur identité respective.

Aucune des Parties ne peut sans l'accord écrit préalable de l'autre Partie, céder tout ou partie de ses droits ou obligations découlant de la Convention à des tiers.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ARTICLE 12. RESPONSABILITÉ

Chaque Partie est responsable, tant pendant l'exécution de la Convention, des prestations et/ou travaux qu'après leur achèvement et/ou leur réception, de tous dommages, à l'exception d'éventuelles conséquences immatérielles, qu'elle-même, son personnel, son matériel, fournisseurs et/ou prestataires de service, pourraient causer à l'autre Partie dans la limite du montant du financement apporté par chacun et visé à l'article 7.2 supra.

ARTICLE 13. ASSURANCES

Chaque Partie, devra, en tant que de besoin souscrire auprès d'une compagnie notoirement solvable et maintenir en cours de validité les polices d'assurance nécessaires pour garantir les éventuels dommages aux biens ou aux personnes qui pourraient survenir dans le cadre de l'exécution de la Convention.

ARTICLE 14. FORCE MAJEURE

Aucune Partie n'est responsable de la non-exécution totale ou partielle même temporaire de ses obligations provoquées par un événement constitutif de force majeure au sens de l'article 1218 du Code civil et de la jurisprudence.

A titre d'exemple, constituent notamment des événements de force majeure, sans que cette liste soit exhaustive :

- Des phénomènes naturels tels que les tornades, inondations, ouragans, tremblements de terre, éruptions volcaniques ;
- La présence d'un virus qualifié de pandémie par les autorités ;
- La présence d'une épidémie ayant atteint le stade 3 ;
- Le maintien partiel ou total du confinement ou de l'état d'urgence sanitaire ordonné par les autorités et se prolongeant au-delà d'un délai d'un (1) mois ;
- L'utilisation par un Etat ou un groupe terroriste d'armes de toute nature perturbant la continuité des relations commerciales ;
- Des mouvements sociaux d'ampleur nationale.

Les événements ci-dessus pouvant avoir lieu sur tout territoire sur lequel l'exécution de la Convention aurait lieu.

La Partie invoquant un événement constitutif de force majeure doit en aviser les autres Parties dans les sept (7) jours suivant la survenance de cet événement. Elle devra préciser la nature du ou des événements visés, leur impact sur sa capacité à remplir ses obligations telles que prévues à la Convention ainsi que fournir tout document justificatif attestant de la réalité du cas de force majeure.

Sont considérés comme documents justificatifs notamment mais pas exclusivement toute déclaration, attestation, législation, décret, arrêté ou autres mesures prises par une personne morale de droit public au niveau local, national ou international concernant les événements invoqués comme situations de force majeure.

Dans l'hypothèse où la Partie invoquant une situation de force majeure parviendrait à la caractériser, ses obligations seront suspendues pour un délai maximum de quatre (4) semaines. Toute suspension d'exécution de la Convention par application du présent article sera strictement limitée aux engagements dont les circonstances de force majeure auront empêché l'exécution et à la période durant laquelle les circonstances de force majeure auront agi.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

En tout état de cause, les Parties s'efforceront de bonne foi de prendre toutes mesures raisonnablement possibles en vue de poursuivre l'exécution des prestations.

Passé le délai de suspension des obligations, si la situation de force majeure se poursuit, la Convention pourra être résiliée par l'une ou l'autre des Parties.

ARTICLE 15. DONNÉES À CARACTÈRE PERSONNEL

Lorsque les Parties sont amenées dans le cadre de l'exécution de la Convention à traiter des données à caractère personnel, elles se conformeront au règlement général sur la protection des données (RGPD – règlement UE 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016). Elles collaboreront de bonne foi à cette fin, dans le cadre de l'exécution de la Convention.

Les Parties n'encourront aucune responsabilité contractuelle au titre de la Convention, dans la mesure où le respect du RGPD les empêcherait d'exécuter l'une de leurs obligations au titre de la Convention.

ARTICLE 16. RÉSILIATION

En cas de non-respect par l'une ou l'autre des Parties d'une obligation inscrite dans la Convention, celle-ci pourra être résiliée de plein droit par la partie victime de ce non-respect à l'expiration d'un délai de trois (3) mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure. La Convention pourra également être résiliée pour un motif d'intérêt général, conformément aux dispositions du 5° de l'article L. 6 du Code de la commande publique ; lorsque l'une ou l'autre des Parties est, au cours de l'exécution du marché, placée dans l'un des cas d'exclusion mentionné aux articles L. 2141-1 à L. 2141-11 du Code de la commande publique ; ou lorsqu'un marché n'aurait pas dû être attribué à un opérateur économique en raison d'un manquement grave aux obligations prévues par le droit de l'Union européenne en matière de marchés qui a été reconnu par la Cour de justice de l'Union européenne dans le cadre de la procédure prévue à l'article 258 du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne.

L'exercice de cette faculté de résiliation est non rétroactif, ne produit d'effet que pour l'avenir et ne dispense pas la Partie défaillante de remplir les obligations contractées jusqu'à la date de prise d'effet de la résiliation et ce, sous réserve des dommages éventuellement subis par la Partie plaignante du fait de la résiliation anticipée de la présente Convention.

En cas de résiliation anticipée de la Convention, le BRGM présentera au Département et aux Collectivités partenaires un compte rendu détaillé et un bilan financier sur la base desquels le Département versera au BRGM les sommes dues au prorata des actions qui auront effectivement été réalisées.

La résiliation de la Convention par l'une des Parties conduira cette dernière à devoir verser la totalité de la contribution qui lui a été attribuée à la signature et calculée dans l'article 7.2.

ARTICLE 17. DROIT APPLICABLE AVENANT ET RÈGLEMENT DES LITIGES

La Convention est régie par la loi française.

Toute modification du contenu de la présente convention fera l'objet d'un avenant sauf disposition contraire dans le présent contrat.

Tout différend portant sur la validité, l'interprétation et/ou l'exécution de la Convention fera l'objet d'un règlement amiable entre les Parties dans les conditions fixées par les chapitres I[er]

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

et II du titre II du livre IV du Code des relations entre le public et l'administration. En cas d'impossibilité pour les Parties de parvenir à un accord amiable dans un délai de trois (3) semaines suivant sa notification, le différend sera soumis aux tribunaux administratifs compétents.

Il en va de même pour les litiges impliquant les autres collectivités.

Fait et accepté
A Orléans, le
Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières
La Présidente

01899B8906E54
BB1A6931F50E
881E2E4
2025.06.12
09:19:38 +02'00'

Fait et accepté
A Chartres, le
Le Département
Le Président

Fait et accepté

A Chartres, le

La Communauté d'agglomération Chartres Métropole

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Dreux, le

La Communauté d'agglomération du Pays de Dreux

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Châteaudun, le

La Communauté de communes du Grand Châteaudun

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Epernon, le

La Communauté de communes des Portes euréliennes d'Ile-de-France

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Janville-en-Beauce, le

La Communauté de communes Cœur de Beauce

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Illiers-Combray, le

La Communauté de communes entre Beauce et Perche

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Bonneval, le

La Communauté de communes du Bonnevalais

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Nogent-le-Roi, le

Le Syndicat intercommunal à vocation multiple des Eaux de Ruffin

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Saussay, le

Le Syndicat mixte intercommunal du canton d'Anet

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Brou, le

Le Syndicat mixte de l'Ozanne

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Epernon, le

Le Syndicat intercommunal eau potable et assainissement de la région d'Epernon

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Boissets, le

Le Syndicat intercommunal de la Vaucouleurs rive droite

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Oulins, le

Le Syndicat des eaux de Gilles – Mesnil-Simon

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Fait et accepté

A Boutigny-Prouais, le

Le Syndicat des eaux de Boutigny-sur-Opton

Le Président,

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ANNEXE A1 : PROGRAMME

1 CONTEXTE, ENJEUX ET OBJECTIFS

1.1 CONTEXTE GENERAL ET ENJEUX DE L'ETUDE

L'aquifère crayeux représente la principale ressource en eau du département d'Eure-et-Loir, très largement exploitée pour l'alimentation en eau potable (AEP) comme pour l'agriculture. Située entre Perche et Beauce, la zone d'étude est particulièrement complexe puisqu'elle est le siège de divergences des écoulements au sein des aquifères et en surface (ligne de partage des eaux entre les bassins hydrographiques Seine Normandie et Loire Bretagne). Dans cette zone de transition entre le domaine crayeux et la Beauce (Illustration 1), un grand nombre de forages captent la nappe de la craie. Il s'agit en grande partie de forages d'irrigation, ainsi que des forages AEP qui atteignent la nappe de la craie captive, sous les calcaires, dans la partie nord-ouest de la Beauce.
Localement, de fortes pressions de prélèvements sur la ressource en eau entrainent inévitablement des conflits d'usage, qui deviennent de plus en plus récurrents ces dernières années.

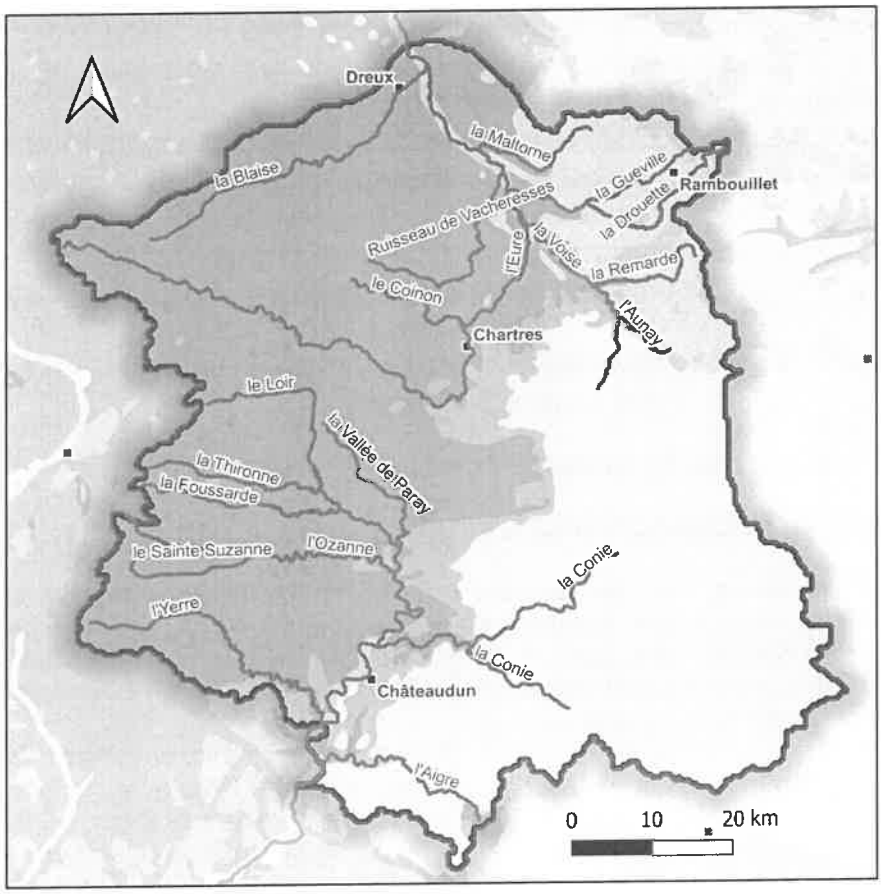


Illustration 1 : Emprise du modèle hydrodynamique de la nappe de la craie entre Perche et Beauce sur fond de carte géologique au 1/1 000 0000 (domaine tertiaire en jaune-orange et domaine crétacé en vert)

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

1.2 DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL DE GESTION

C'est dans ce contexte que les différents acteurs impliqués dans la gestion et l'exploitation de la ressource en eau du département ont entamé des discussions dans le but de parvenir à une gestion intégrée et durable de la ressource. Elles ont débouché sur la construction d'un modèle hydrodynamique de gestion de la ressource en eau (Arnaud et al., 2024).
Le BRGM a signé avec l'État, le 31 mars 2023, son nouveau Contrat d'objectifs, de moyens et de performance qui décline pour la période 2023-2027 ses grandes orientations tournées vers les enjeux d'adaptation au changement climatique et de transition énergétique. En particulier, selon l'axe 2 « développer l'impact du BRGM sur la société par la science, son innovation et son expertise », le BRGM vise à développer des outils de modélisation des aquifères qui permettent d'établir des trajectoires de gestion et d'appuyer les acteurs engagés dans une démarche d'évaluation des volumes prélevables dans les nappes. D'ici 2027, 80 % des nappes à enjeux en France devront être couvertes par de tels outils.

1.3 RAPPEL DE LA METHODOLOGIE GENERALE

Pour rappel, le projet de R&D, démarré en 2020, est décomposé en sept phases :

- **Phase 1** : Compilation des données et connaissances existantes visant à étudier la faisabilité d'un modèle hydrodynamique de la nappe de la craie et à identifier les lacunes de connaissance (cf. rapport BRGM/RP-70149-FR, 2020)
- **Phase 2** : Elaboration du modèle conceptuel hydrogéologique et modélisation géologique 3D (cf. rapport BRGM/RP-72056-FR, 2022)
- **Phase 3** : Modélisation hydrodynamique de l'aquifère crayeux (construction, calage et première exploitation du modèle) (rapport BRGM/RP-74052-FR, à paraître début 2025)
- **Phase 4** : Consolidation du modèle sur le bassin versant de l'Aigre et Etude de scénarios d'évolution des prélèvements dans les conditions du présent
- **Phase 5** : Etude de l'impact quantitatif du changement climatique sur la ressource en eau
- **Phase 6** : Etude de gouvernance
- **Phase 7** : Estimation des volumes prélevables

Le présent cahier des charges concerne la phase 4 de l'étude.

1.4 PERIMETRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans un premier temps, il s'agira de consolider le modèle hydrogéologique sur le bassin versant de l'Aigre. Pour rappel, celui-ci a été intégré au modèle en début de phase 3, mais dans un mode dégradé sans pouvoir bénéficier des travaux antérieurs de la phase 2 (modélisation géologique, analyse des données de prélèvements, etc.) et le calage du modèle n'a de ce fait pas été mené dans ce secteur.
Dans un second temps, en lien avec les évolutions de prélèvements envisagées dans le cadre du Plan Eau, différents scénarios d'usage prospectifs seront simulés à l'aide du modèle et analysés. Ces premiers résultats viendront alimenter les phases suivantes, relatives à l'étude de l'impact du changement climatique et à l'estimation des volumes prélevables.

2 PROGRAMME DE RECHERCHE

Le programme scientifique et technique de cette nouvelle phase d'étude se décompose en quatre tâches principales :

- Tâche 1 : Maintenance des 4 piézomètres suivis dans le cadre du projet.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

- Tâche 2 : Consolidation du modèle sur le bassin versant de l'Aigre et calage spécifique.
- Tâche 3 : Extension du modèle hydrodynamique à l'année 2023 et ajustement du calage.
- Tâche 4 : Simulation de 5 scénarios d'évolution des prélèvements.

2.1 TACHE 1 : MAINTENANCE DES SUIVIS PIEZOMETRIQUES

L'acquisition de données sur les 4 piézomètres à la craie, instrumentés depuis fin 2021, sera poursuivie (cf. localisation, Illustration 2). Deux visites de maintenance préventive seront assurées par le BRGM (fréquence semestrielle).
Les piézomètres seront intégrés au portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines ADES[1] et toutes les données acquises depuis 2021 y seront bancarisées.

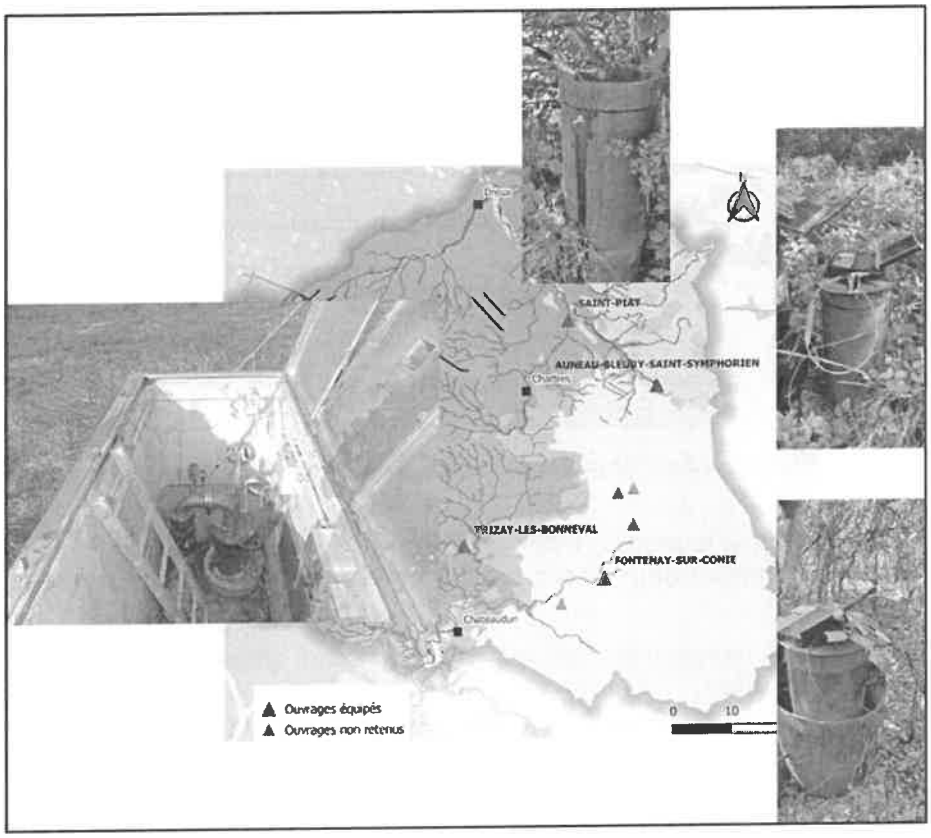


Illustration 2 : Localisation des 4 piézomètres suivis dans le cadre du projet de modélisation

2.2 TACHE 2 : CONSOLIDATION DU MODELE SUR LE BASSIN VERSANT DE L'AIGRE

2.2.1 Revue bibliographique

Les études hydrogéologiques récemment menées sur le bassin versant de l'Aigre seront consultées et les différentes données susceptibles d'intéresser le modèle hydrodynamique seront compilées (échanges nappe-rivière, paramètres hydrodynamiques, recharge, cartes piézométriques, etc.).
On peut notamment citer l'étude réalisée par le bureau d'études TELOSIA pour le compte du SAGE Beauce, en cours de finalisation.

[1] https://ades.eaufrance.fr/

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

2.2.2 Analyse des données de prélèvements

Comme cela a été mis en œuvre sur le reste du modèle en phase 2, un travail spécifique devra être conduit pour affecter chaque forage d'exploitation à un (ou plusieurs) aquifère à partir de la consultation des coupes géologiques et techniques, sous réserve de disponibilité de ces dernières.
La localisation des forages géoréférencés au centroïde de commune dans la BNPE[2] devra par ailleurs être précisée.

2.2.3 Modélisation géologique

Sur la base du modèle géologique développé lors de la phase 2 de l'étude, la géométrie des couches géologiques retenues sera précisée sur le bassin versant de l'Aigre, selon la pile géologique suivante :

CODE	FORMATIONS GEOLOGIQUES
ALLU	Alluvions
TERT	Recouvrement + Multicouche beauce + Multicouche Eocène
ARGS	Argiles de l'Yprésien + Formations détritiques de l'Eocène
	Argiles à silex
CRAIS	Craie blanche à silex du Séno-turonien
CRAIC	Craies du Cénomanien inférieur à Turonien inférieur
PERC	Sables du Perche
BASE	Marnes, Gaizes, Sables (du Maine) et faciès crayeux du Cénomanien inf.
	Argiles du Gault et formations sous-jacentes (Sables verts, Jurassique)

Illustration 3 – Pile géologique modélisée en phase 2 de l'étude

Il est en effet rappelé que le modèle hydrogéologique a été étendu au bassin de l'Aigre mais de façon très approximative pour ce qui est des épaisseurs de couches, sans modélisation géologique préalable.

Deux outils logiciels développés par le BRGM seront utilisés : **GDM** pour le calcul d'interpolation et **Multilayer** pour le contrôle de données, la gestion des inégalités et l'élaboration du modèle multicouche compatibles avec le logiciel de modélisation des hydrosystèmes MARTHE (Thiery, 2010).

2.2.4 Calage du modèle

Le calage consistera à reproduire les niveaux piézométriques observés des nappes des calcaires tertiaires et de la craie ainsi que les débits de rivière observés.
Dans le cas d'un modèle spatialisé, les paramètres à ajuster sont les paramètres descriptifs du milieu hydrogéologique (perméabilités et coefficients d'emmagasinement des formations, perméabilité du lit des cours d'eau, etc.) ainsi que la recharge par les précipitations et certaines conditions aux limites. Ces informations ne sont, en effet, connues que ponctuellement et le calage a pour mission d'en proposer une distribution spatiale exhaustive.
Dans le cadre du présent projet de R&D, si la densité des observations de terrain est suffisante, il est proposé de travailler selon une méthode d'estimation des paramètres algorithmique. Celle-ci est rendue possible depuis des développements récents, initiés dans le cadre d'une Thèse BRGM / ENSEGID (Aissat, 2021b), visant à coupler MARTHE aux logiciels d'estimation des paramètres PEST (Doherty, 2015). Cette méthode a notamment été

[2] https://bnpe.eaufrance.fr/

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

mise en œuvre avec succès lors de la phase 3 sur le secteur de la Voise / Francourville, disposant d'une importante densité d'observations (rapport BRGM/RP-74052-FR).
Comme pour tout le reste du modèle, le calage se fera sur la période 1998-2023 avec un pas de temps de calcul journalier pour le bilan hydroclimatique et mensuel pour l'hydrodynamique (niveaux de nappe et débits de rivière).
La qualité du calage sera appréciée à l'aide de représentations graphiques des chroniques piézométriques et débitmétriques ou encore de différents indicateurs (Nash, RMSE, Biais, etc.).
Le processus suivi en phase de calage sera décrit dans le rapport final, ainsi que les difficultés rencontrées.
Plusieurs cartographies seront également fournies à l'issue du calage : piézométries simulées, distribution des perméabilités et des coefficients d'emmagasinement (par couche).
Enfin, des bilans hydrauliques à l'échelle du bassin versant seront proposés à l'image de ceux présentés en phase 3 pour les autres bassins (Arnaud et al., 2024).

2.3 TACHE 3 : ACTUALISATION DU MODELE ET AJUSTEMENT DU CALAGE

2.3.1 Actualisation du modèle

Une première version du modèle de la craie a été livrée fin 2024. Dans un objectif de consolidation, il est important de procéder à une actualisation afin d'en valider le calage sur l'année 2023, dernière année pour laquelle les données de prélèvements devraient être disponibles.
Plusieurs actions seront menées :

- Actualisation des données climatiques jusqu'en 2023.
- Actualisation des données de prélèvements 2023. Comme pour les années antérieures, il sera nécessaire de croiser les données issues de la BNPE et celles issues de la base de données de la DDT28. Les producteurs AEP seront également sollicités afin de récupérer dans la mesure du possible les volumes prélevés au pas de temps mensuel. De la même manière, la Chambre d'Agriculture sera mobilisée afin de proposer une ventilation des prélèvements pour l'irrigation selon la même méthodologie que celle développée en phase 2.
- Actualisation des données de rejet par les stations d'épuration pour l'année 2023.
- Actualisation des chroniques de débit et de niveaux piézométriques utilisées pour le calage du modèle, respectivement via l'HydroPortail[3] et ADES. Seront également concernées les observations plus ponctuelles comme le réseau d'observation des assecs ONDE[4] et les campagnes de jaugeages mises en œuvre par le passé par la DDT28 en période d'étiage (suivi interrompu depuis 2023).
- Configuration des fichiers modèle pour une extension des calculs à l'année 2023 (fichier des pas de temps, conditions aux limites dépendant d'états piézométriques transitoires, etc.).

[3] https://www.hydro.eaufrance.fr/
[4] https://onde.eaufrance.fr/

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

2.3.2 Ajustement du calage

La capacité du modèle à reproduire les débits de rivière et les niveaux piézométriques sur l'année 2023 sera évaluée suite à sa mise à jour.
Il est très probable que le calage du modèle demande à être ajusté. Ce sera également l'occasion de revenir sur des secteurs où des pistes de progrès avaient été identifiées lors du calage sur la période 1998-2022 (rapport BRGM/RP-74052-FR).
La qualité de la calibration sera une nouvelle fois appréciée à l'aide de représentations graphiques des chroniques piézométriques et débitmétriques, de diagrammes de dispersions ou encore de différents indicateurs (Nash, RMSE, Biais, KGE, etc.).

2.4 TACHE 4 : SIMULATION DE 5 SCENARIOS D'EVOLUTION DES PRELEVEMENTS

Lors d'un comité technique restreint ayant réuni l'AESN, l'AELB, le CD28, la DREAL Centre Val-de-Loire, la DDT28 et le BRGM le 27/08/2024, cinq scénarios d'évolution des prélèvements ont été retenus. Les évolutions envisagées se basent sur le Plan Eau et les SDAGE Seine Normandie et Loire Bretagne. Tous ces scénarios seront simulés dans les conditions du climat actuel, l'étude des impacts du changement climatique sera abordée en phase 5.
Une réunion en comité restreint reste cependant nécessaire pour dimensionner plus précisément les scénarios à simuler avec le modèle (période d'application, forçage climatique, définition précise des volumes à prélever, etc.).

Scénario 1 : simulation d'un scénario en condition « naturelle » ou « désinfluencé ». La période modélisée lors de la calibration en régime transitoire sera simulée sans aucun prélèvement sur l'aquifère et les cours d'eau. L'objectif est ici de simuler les conditions naturelles d'écoulement et d'évaluer par comparaison avec les résultats de simulation calibrée l'impact de l'exploitation des prélèvements sur les niveaux piézométriques et sur les débits cours d'eau.

Scénario 2 : simulation de prélèvements moyens dans les conditions du climat actuel.
Scénario 3 : simulation de prélèvements correspondant aux volumes maximums prélevables par territoire et dans les conditions du climat actuel. Les volumes maximums prélevables seront précisés territoire par territoire.
Scénario 4 : simulation d'un scénario « Plan Eau » avec une stabilité des prélèvements agricoles et une diminution de 10 % des usages eau potable et industriel dans les conditions du climat actuel. Pour l'irrigation, l'année de référence considérée sera 2019.
Scénario 5 : simulation d'un scénario correspondant à une réduction de 10% de tous les prélèvements quel que soit l'usage, dans les conditions du climat actuel. Une nouvelle fois, l'année 2019 sera considérée comme référence.
Pour chaque scénario, les impacts quantitatifs sur les débits de cours d'eau et les niveaux de nappe seront analysés, par le biais de représentations spatialisées et de calculs d'anomalies par rapport à la situation actuelle sur des stations hydrométriques et des piézomètres de référence. Par exemple, des anomalies pourront être calculées sur les indicateurs suivants : module et niveaux piézométriques moyens, QMNA et HMNA, QMNA5 et HMNA5, débits et niveaux mensuels maximum, etc. Les points de suivi de référence ainsi que les variables à étudier restent à définir.

En complément, et dans la mesure de leur disponibilité, les résultats seront confrontés aux débits minimums biologiques (DMB).

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

3 CHRONOGRAMME PREVISIONNEL

La réalisation des différentes tâches du projet est prévue sur une période de 16 mois à compter de la date de signature de la convention par la dernière des parties. Le planning prévisionnel du projet est présenté ci-après à titre indicatif.

Tâche	Activités	Mois															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	Gestion de projet, réunions	⧗										⧗					⧗
1	Maintenance suivi piézométrique																
	Intégration ADES																
2	Revue bibliographique																
	Analyse des données de prélèvement																
	Modélisation géologique																
	Calage du modèle																
3	Actualisation du modèle (2023)																
	Ajustement calage																
4	Simulation de scénarios prospectifs																R

⧗ Réunion du comité de suivi
R = rapport d'étude

4 LIVRABLES

Les livrables du projet consisteront en :

- Un rapport final d'étude à l'issue du projet au format PDF. Le rapport sera également téléchargeable sur le site internet du BRGM : https://www.brgm.fr/fr/resultats-donnees/rapports-publics

5 GESTION / COORDINATION DU PROGRAMME D'ETUDE

La gestion de ce projet suivra le système de management de la qualité du BRGM, certifié ISO 9001:2015.

Le **Comité de suivi** de l'étude sera composé de : CD28, DREAL, DDT28, Agences de l'Eau Seine Normandie et Loire Bretagne, ARS, Chambre d'Agriculture, ainsi que les 13 collectivités avec la compétence production concernées par l'étude.

D'autres acteurs de la gestion de la ressource en eau pourront être invités.

Il est prévu de réaliser 3 réunions du comité de suivi, dont une réunion de démarrage (mois 1), une réunion intermédiaire (mois 11) visant à présenter les résultats du calage et une réunion de restitution finale (mois 16).

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aissat R., Pryet A., Saltel M. et Dupuy A. (2021a) – Estimation algorithmique des paramètres hydrodynamiques du Modèle Nord-Aquitain : approche opérationnelle pour anticiper les effets du changement global. Géologues (207).

Aissat R. (2021b) – Mise en œuvre d'algorithmes d'optimisation pour l'estimation des paramètres distribués des modèles hydrogéologiques régionaux. Application au Modèle Nord-Aquitain (MONA). Thèse de doctorat de l'Université Bordeaux Montaigne.

Arnaud L., Vergnes J.-P. (2020) – Étude de la nappe de la craie entre Perche et Beauce. Phase 1 : Étude de faisabilité d'un projet de modélisation hydrodynamique. Rapport BRGM/RP-70149-FR, 161 p., 86 ill., 6 ann.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

Arnaud Luc, Badinier Guillaume, Dewandel Benoît, Devau Nicolas, Lefevre Yann, Boutirame I., Vacher A. (2022) – Etude de la nappe de la craie entre Perche et Beauce. Phase 2. Rapport provisoire V0. BRGM/RP-72056-FR, 8 p.

Arnaud Luc, Buscarlet E. (2025) – Modélisation hydrodynamique de la nappe de la craie entre Perche et beauce. BRGM/RP-74052-FR.

Doherty J. (2015) – Calibration and Uncertainty Analysis for Complex Environmental Models. PEST/ complete theory and what it means for modelling the real world.

Thiéry D., (2010) – "Groundwater Flow Modeling in Porous Media Using MARTHE", vol. 5: Modeling Software, Chapter 4, p. 45-60, Environmental Hydraulics Series, J.M. Tanguy (Ed.), Editions Wiley/ISTE London.

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.

ANNEXE A2 : ANNEXE FINANCIÈRE

PHASE 4 – SIMULATIONS PROSPECTIVES	Montant (€)
TÂCHE 1 : Surveillance piézométrique	
- Maintenance, collecte et mise en forme des données	9 200.00
- Configuration pour une mise en ligne sous ADES	2 400.00
SOUS-TOTAL TÂCHE 1	***11 600.00***
TÂCHE 2 : Consolidation du modèle sur le bassin de l'Aigre	
- Revue bibliographique et compilation de données	*4 500.00*
- Analyse des données de prélèvement	*9 000.00*
- Modélisation géologique	*21 000.00*
- Calibration du modèle et exploitation préliminaire	*22 000.00*
SOUS-TOTAL TÂCHE 2	***56 500.00***
TÂCHE 3 : Actualisation du modèle et reprise du calage	
- Actualisation des données et des fichiers modèle	7 500.00
- Expertise Chambre d'Agriculture	4 100.00
- Ajustement du calage	19 500.00
SOUS-TOTAL TÂCHE 3	***31 100.00***
TÂCHE 4 : Simulation de 5 scénarios prospectifs	
- Configuration des scénarios et simulations (5) (dont 1 réunion)	7 600.00
- Analyse et restitution des résultats (5)	33 800.00
SOUS-TOTAL TÂCHE 4	***41 400.00***
Gestion de projet (incluant 3 réunions du Comité de suivi, rapport)	***14 000.00***
TOTAL HT	**154 600.00**
Part BRGM (20%) HT	30 920.00
Part CD28 (80%) HT	**123 680.00**
TVA sur la part financeur (20%)	*24 736.00*
Part CD28 TTC	**148 416.00**

Le Programme reste la propriété du BRGM et ne saurait être utilisé en dehors du cadre contractuel pour lequel il a été rédigé.