



Syndicat mixte d'aménagement  
de gestion et de valorisation  
du bassin de la Bresle

3 rue Sœur Badiou - 76390 AUMALE  
Tel : 02 35 17 41 55 / fax : 02 35 17 41 56  
www.eptb-bresle.com - courriel : [contact@sma-bresle.fr](mailto:contact@sma-bresle.fr)

## MARCHE PUBLIC DE PRESTATION DE SERVICES n°2024-13

DOCUMENT FAISANT OFFICE

### Cahiers des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

**Maître d'Ouvrage délégué :**

Syndicat Mixte d'Aménagement de gestion et la valorisation du Bassin versant de la Bresle (SMAB).

**Objet de la consultation :**

Inventaire, acquisition de données sur les points d'engouffrement rapide et réalisation d'opérations de traçage sur le bassin versant de la Bresle

**Procédure de consultation :**

Marché à procédure adaptée

**Remise des offres :**

Date limite de réception : 18 septembre 2024

Heure limite de réception : 17 heures

**Date d'envoi de l'avis à la publication :**

27 août 2024

**Partenaire financier :**



Le présent marché est passé en vertu des dispositions de l'article R.2123-1, 1° du Code de la Commande Publique, régissant la procédure adaptée.

Courrier à adresser à au Syndicat Mixte d'aménagement, de gestion et de valorisation du bassin de la Bresle (SMAB)  
3, rue Sœur Badiou - 76390 Aumale - ☎ 02.35.17.41.55 - Fax : 02.35.17.41.56  
Courriel : [gillet@sma-bresle.fr](mailto:gillet@sma-bresle.fr)

## Table des matières

1.	Cadre Général de l'intervention .....	3
1.1	Contexte administratif et réglementaire .....	3
1.2	Le bassin versant de la Bresle.....	3
1.3	Captages d'eau potable.....	5
1.4	Contexte hydrologique .....	6
2	Objet du marché.....	6
3	Consistance de la mission.....	7
3.1	Phase 1 : collecte préalable de données .....	7
3.1.1	Données à collecter sur le bassin versant de la Bresle.....	7
3.1.2	Acquisition de données sur le terrain.....	8
3.2	Phase 2 : diagnostic .....	10
3.2.1	Fonctionnement hydrologique du milieu naturel .....	10
3.2.2	Caractérisation des bétoires.....	10
3.2.3	Synthèse des résultats d'essai de traçages existants .....	11
3.2.4	Synthèse des éléments du diagnostic : hiérarchisation préliminaire des bétoires.....	11
3.3	Phase 3 : réalisation d'opérations de traçages .....	12
3.3.1	Visites des sites.....	12
3.3.2	Demandes d'autorisations et information préalable aux services concernés .....	12
3.3.3	Réalisation des opérations de traçages.....	13
4	Modalités de réalisation de l'étude.....	17
4.1.1	Réunion, comité technique et concertation .....	17
4.1.2	Documents à remettre au maître d'ouvrage .....	17
4.2	Délai de réalisation de l'étude.....	18
	Annexe 1 – procédure de mise à jour de l'Inventaire Régional des Bétoires (BD Bétoires) .....	19

## 1. Cadre Général de l’intervention

### 1.1 Contexte administratif et réglementaire

Le présent marché fait partie de l’étude volumes prélevables que le maître d’ouvrage souhaite mener sur le bassin versant entre 2025 et 2027. L’étude volumes prélevables répond à l’orientation 4.4 du Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d’eau côtiers normands : « Garantir un équilibre pérenne entre ressource en eaux et demandes », mais également à la disposition 4.4.3. « renforcer la connaissance du volume prélevable pour établir un diagnostic du territoire ».

Le bassin versant de la Bresle est couvert par un Schéma d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), approuvé en 2016. Le Syndicat Mixte d’Aménagement, de Gestion et de Valorisation du bassin de la Bresle (SMAB) en est la structure porteuse et le maître d’ouvrage de la présente étude. Le présent marché répond à la disposition 86 du SAGE de la Vallée de la Bresle : « **Identifier les points d’engouffrement rapides** ».

Le présent marché porte sur **l’étude de la circulation des eaux souterraines**, et plus particulièrement sur la **hiérarchisation des points d’engouffrement rapides** (bétoires, cavités souterraines, dolines, marnières...) sur le bassin versant de la Bresle, et sur la **mise en œuvre d’opérations de traçage** visant à acquérir une meilleure connaissance du fonctionnement karstique de ce bassin versant interdépartemental (Oise, Seine-Maritime, Somme) et interrégional (Normandie et Hauts-de-France) d’une surface de 748 km<sup>2</sup>. En effet, la vallée de la Bresle est profondément entaillée dans la craie du Crétacé. Comme tout bassin calcaire, le bassin versant est concerné par des phénomènes karstiques pouvant avoir un impact qualitatif et quantitatif sur la ressource en eau. L’étude répondant au présent marché permettra donc de caractériser l’impact de ces points d’engouffrement rapide, identifiés comme prioritaires, sur la ressource en eau.

Le comité technique de cette étude sera composé de : l’Office Français de la Biodiversité, des Directions Régionales de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement (DREAL) Normandie et Hauts-de-France, des Directions Départementales des Territoires (DDT) de l’Oise, de la Somme et de la Seine-Maritime, de l’Agence de l’Eau Seine-Normandie, du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et du maître d’ouvrage (le SMAB).

### 1.2 Le bassin versant de la Bresle

Le bassin versant de la Bresle s’étend sur une surface de 748 km<sup>2</sup> et se répartit sur 3 départements : l’Oise à l’Amont (sur 57 km<sup>2</sup>), la Somme (sur 329 km<sup>2</sup>) et la Seine-Maritime (sur 362 km<sup>2</sup>). Le bassin versant compte 120 communes et 56 360 habitants en 2023.



### 1.3 Captages d'eau potable

La totalité de l'eau potable distribuée sur le territoire provient de l'exploitation des eaux souterraines. La compétence est assurée par 16 structures différentes. 36 captages d'eau potable sont exploités sur le territoire.

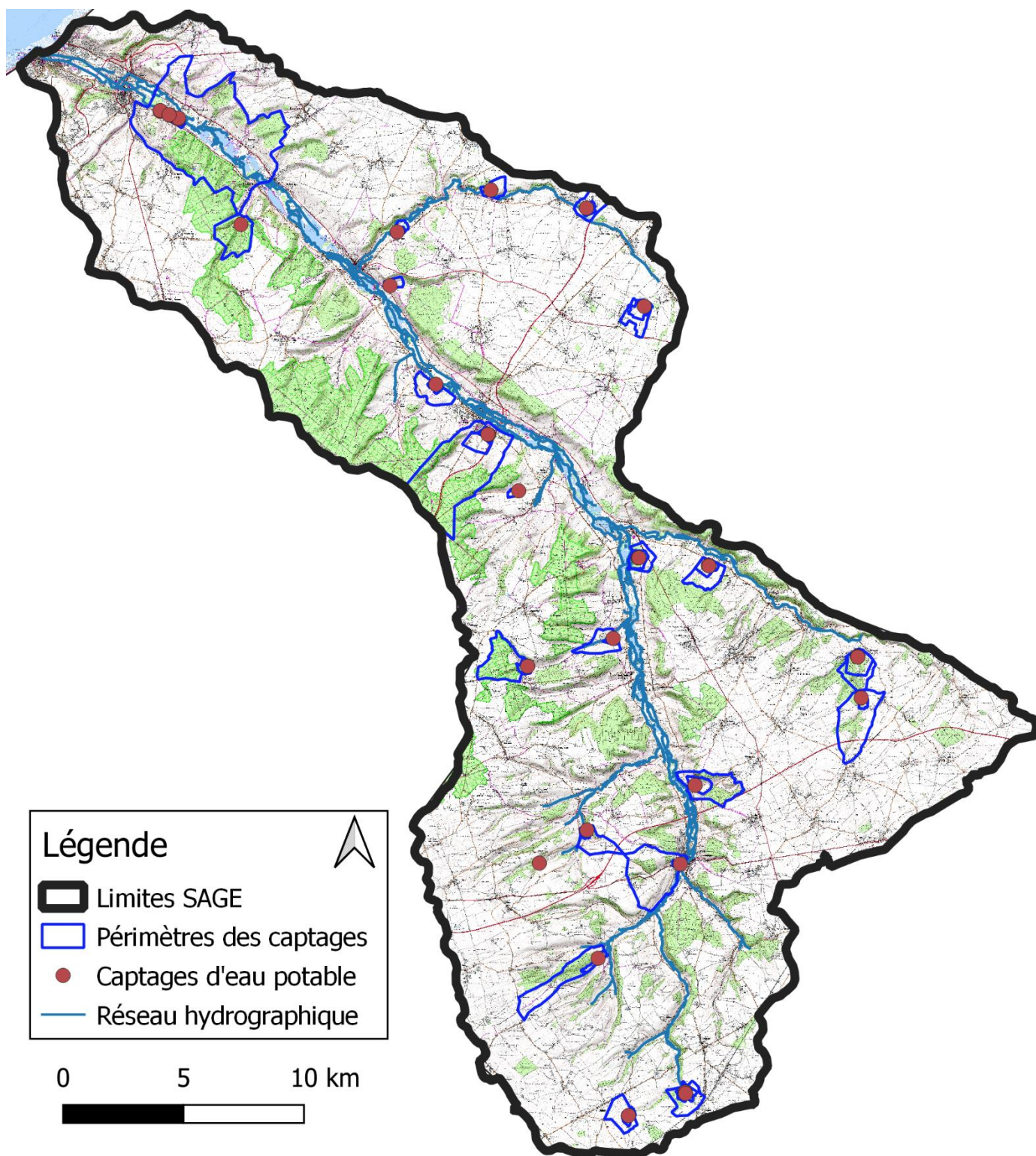


Figure 2 : Cartographie des captages d'eau potable et périmètres de protection sur le bassin versant de la Bresle

## 1.4 Contexte hydrologique

Le réseau hydrographique de la vallée de la Bresle s'articule autour du fleuve Bresle et de plusieurs affluents dont les deux principaux sont le Liger et la Vimeuse. La Bresle est un fleuve de première catégorie de 71 km de long sur l'axe principal, sa pente moyenne est de 2,6 ‰. Elle prend sa source dans la nappe de la craie au niveau d'Abancourt dans l'Oise, à une altitude de 180 mètres. Son débit au module est de l'ordre de 7 m<sup>3</sup>/s à l'exutoire

Nom masse d'eau	Code	Linéaire (km)
La Bresle de sa source au confluent de la Vimeuse	FRHR159	48,22
Ruisseau d'Haudricourt	FRHR159-G0109000	5,32
Ruisseau du Ménillet	FRHR159-G011100	5,49
La Méline	FRHR159-G0120600	10,05
Ru de Bouafles	FRHR159-G0131000	1,00
Le Liger	FRHR159-G0140600	13,85
La Rieuse	FRHR159-G0151000	2,00
La fontaine saint pierre	FRHR159-G0153000	2,57
La Vimeuse	FRHR159-G0160600	17,20
La Bresle du confluent de la Vimeuse à l'embouchure	FRHR160	19,01

Tableau 1 : Masses d'eau superficielles telles que définies dans le SAGE de la Vallée de la Bresle (2016)

## 2 Objet du marché

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objet la réalisation de prestations intellectuelles sur l'étude de la circulation des eaux souterraines.

Les différentes prestations de cette étude sont les suivantes :

- Phase 1 : collecte préalable de données :
  - ❖ données à collecter ;
  - ❖ acquisition de données sur le terrain ;
- Phase 2 : diagnostic :
  - ❖ fonctionnement hydrologique du milieu ;
  - ❖ caractérisation des bétoires ;
  - ❖ synthèse des résultats d'essai de traçages existants ;
  - ❖ hiérarchisation préliminaire des bétoires ;
- Phase 3 : réalisation d'opérations de traçages :
  - ❖ visites des sites ;
  - ❖ demandes d'autorisations et information préalable aux services concernés ;
  - ❖ réalisation des opérations de traçages
- Réunions et rendu de livrables (paragraphe 4. Modalités de réalisation de l'étude).

## 3 Consistance de la mission

### 3.1 Phase 1 : collecte préalable de données

#### 3.1.1 Données à collecter sur le bassin versant de la Bresle

##### **Le maître d'ouvrage fournira au prestataire :**

- les études préalables aux Dossiers d'Utilité Publique des périmètres de protection de captage d'eau potable ;
- les études BAC (Bassins d'Alimentation de Captage) ;
- l'atlas des zones inondées et inondables du bassin versant de la Bresle ;
- les études hydrauliques réalisées sur le bassin versant ;
- les plans de prévention des risques inondations (PPRI) aujourd'hui établi et en vigueur sur Eu, Mers-les-Bains et le Tréport uniquement ;
- cartes d'aléa/risques érosion ruissellement pouvant exister à l'échelle des bassins versants. Il existe notamment la carte régionale d'aléa érosion des sols d'octobre 2020 côté normand (Souadi, T., King, C., Le Bissonnais, Y., 2000. *Cartographie régionale de l'aléa érosion des sols en région Haute-Normandie*. BRGM/RP-50454-FR 95.).

##### **Le prestataire collectera les données suivantes :**

###### Données hydro-climatologiques :

- données piézométriques – téléchargeables sur le site ADES ;
- chronique de débit des ouvrages (pompages, débit d'exhaure des sources, contrôle du trop-plein) ;
- données météorologiques : données Intensité/Durée/Fréquence (IDF) pour des pas de temps adaptés aux problématiques locales, pluies aux périodes à risques. Des données de pluviométrie locale sont parfois accessibles auprès des gestionnaires de stations d'épuration des eaux usées.

###### Données cartographiques SIG :

- modèle numérique de terrain à une résolution de 5 m ou 1 m si disponible (le modèle servira à déterminer les axes de ruissellement et calculer les impluviums des bétoires) ;
- inventaire national cavités – consultable et téléchargeable depuis le site Géorisques, et en complément collecter les Recensements d'Indices de Cavités Souterraines (RICS) ;
- inventaire régional des bétoires (base de données Bétoires) – consultable et téléchargeable depuis le SIGES Seine-Normandie : <https://sigessn.brgm.fr> ;
- inventaire régional des traçages (base de données traçages) – consultable et téléchargeable depuis le site SIGES Seine-Normandie ;
- indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) – consultable et téléchargeable depuis le SIGES Seine-Normandie ;
- base de données relative au drainage agricole (base de données Drainage) – consultable et téléchargeable depuis le SIGES Seine-Normandie ;
- cartes piézométriques départementales ou régionales – consultables et téléchargeables depuis le SIGES Seine-Normandie ;

- occupation des sols (Données Registre Parcellaire Graphique RPG, Mode d'occupation des sols MOS).

#### Données géologiques et pédologiques :

- carte des formations superficielles issues d'une synthèse des cartes géologiques au 1/50000<sup>ème</sup> réalisée par le BRGM lors de la cartographie régionale de l'aléa érosion ;
- carte pédologique régionale RPG au 1/250000<sup>ème</sup> de Normandie du CEN ([https://www.geonormandie.fr/accueil/les\\_actualites/291\\_1115/mise\\_en\\_ligne\\_du\\_referentiel\\_regional\\_pedologique\\_rrp\\_haute\\_normandie](https://www.geonormandie.fr/accueil/les_actualites/291_1115/mise_en_ligne_du_referentiel_regional_pedologique_rrp_haute_normandie) ), ainsi que les référentiels régionaux pédologiques (RRP) et équivalent côté Hauts-de-France ;
- carte régionale de sensibilité à la battance (planche R11 de l'annexe au rapport Souadi, T., King, C., Le Bissonnais, Y., 2000. *Cartographie régionale de l'aléa érosion des sols en région Haute-Normandie*. BRGM/RP-50454-FR 95) ;
- éventuellement les cartes sur l'aptitude des sols à l'assainissement individuel pour les départements de Seine-Maritime, Oise et Somme.

#### Données liées aux aménagements hydrauliques :

Base de données sur la Connaissance des Aménagements de préservation des Sols et des Terres, et des Ouvrages de ralentissement des Ruissellements (base de données Castor : <https://bdcastor.fr/> ), et équivalent côté Hauts-de-France.

**Le prestataire croisera l'ensemble de ces données pour identifier des zones prioritaires et préparer les journées d'investigation sur le terrain (paragraphe 3.1.2).**

#### **3.1.2 Acquisition de données sur le terrain**

Les données collectées au paragraphe précédent doivent permettre de préparer les journées d'investigations sur le terrain et d'identifier des zones prioritaires à investiguer. Les zones prioritaires seront proposées par le prestataire et validées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et le maître d'ouvrage.

La phase de terrain doit comporter un parcours à pied exhaustif des zones identifiées comme prioritaires, et en particulier des talwegs situés sur ces zones. Le prestataire contactera par appel téléphonique les élus/sachants du territoire pour constituer une base d'informations sur ces zones.

La phase de terrain doit aboutir, sur l'ensemble de ces zones, à :

- appréhender le fonctionnement hydrologique de la zone d'étude ;
- recenser et caractériser les bétouilles actives.

#### Fonctionnement hydrologique et hydraulique :

Lors des journées terrain, les éléments suivants, permettant d'appréhender le fonctionnement hydrologique et hydraulique de la zone d'étude (zones identifiées comme prioritaires), doivent être géoréférencés dans un SIG :

- axes de ruissellement naturels (talwegs), traces d'érosion, zones de stagnation d'eau (zones humides, mares, zones de stagnation en amont de routes, etc...) ;
- axes de ruissellement anthropiques (chemins, routes, etc...) ;
- secteurs d'écoulement diffus ayant engendré des désordres ;
- éléments du paysage jouant un rôle dans le ralentissement des flux de ruissellement (mares existantes ou comblées, fascines, talus, haies situées perpendiculairement aux axes de ruissellement, etc...) ;
- aménagements hydrauliques existants (fossés, noues, bassin, mare, avaloirs...).

Une typologie de ces axes de ruissellement devra être utilisée (fossé, chemin, talweg agricole, etc...).

#### Consolidation de l'inventaire des bétoires :

La consultation de l'inventaire des bétoires (voir annexe 1) permet d'établir une cartographie initiale des bétoire, issue des données bibliographiques.

**L'utilisation des données de cet inventaire dans le cadre de l'étude doit ensuite obligatoirement s'accompagner d'une vérification des données sur le terrain et d'une mise à jour de l'inventaire au retour du terrain.**

L'annexe 1 décrit la méthodologie de mise à jour de la base de données Bétoires que le prestataire devra respecter, à savoir :

- la vérification des données sur le terrain ;
- le repositionnement (si nécessaire) des bétoires mentionnées dans d'anciens rapports et non visibles sur le terrain aujourd'hui ;
- la mise à jour de la base de données régionales (saisie des données sur le site <https://bdtracages.brgm.fr/>, si cette option est disponible sur le site).

L'ensemble du travail de terrain et de repositionnement des données anciennes doit aboutir à un référentiel des bétoires fiable avec identification par un code unique de chacune des bétoires présentes dans la zone d'étude.

**Le prestataire mettra en œuvre l'ensemble de la méthodologie détaillée dans l'annexe 1.**

#### Etablissement de l'occupation du sol des zones à enjeux :

Lors des visites de terrain, les données d'occupation du sol établies au paragraphe 3.1.1, seront vérifiées et complétées dans les zones présentant des enjeux en termes de ruissellement et d'érosion vers des groupes d'indices karstiques, de manière à disposer d'un inventaire permettant de caractériser à minima :

- le type d'occupation du sol (urbain dense, urbain lâche, terres en labour, prairies, bois, zones humides...) ;
- les grands types d'organisation et d'exploitation des sols : cultures, prairies, et les éléments structurants comme les haies, fossés, cours d'eau, mares, forêts, talus avec alignement d'arbres, etc... ;

- les parcelles en pente, talwegs, axes de ruissellements, le sens des cultures lorsque celui-ci est pertinent par rapport à un dysfonctionnement ;
- les parcelles drainées, le réseau de drainage (si celui-ci est connu) et leurs points de rejet.

## 3.2 Phase 2 : diagnostic

### 3.2.1 Fonctionnement hydrologique du milieu naturel

Le prestataire doit réaliser une synthèse des différentes études, recensées sur les zones identifiées comme prioritaires, comprenant une analyse de leur validité.

En fonction des études prises en compte et des éléments collectés sur le terrain, un descriptif du fonctionnement hydrologique de la zone d'étude doit être réalisé (les axes de ruissellement seront numérotés d'amont en aval selon une logique hydraulique).

En particulier, sont représentés sous forme cartographique, à l'échelle du 1/5000<sup>ème</sup> :

- les axes de ruissellement naturels (talwegs), les traces d'érosion, les zones de stagnation d'eau (zones humides, mares, zones de stagnation en amont de routes, etc...) ;
- les axes de ruissellement anthropiques (chemins, routes, etc...) en utilisant un figuré différent de celui des axes naturels ;
- les secteurs d'écoulement diffus ayant engendré des désordres ;
- les éléments du paysage jouant un rôle dans le ralentissement des flux de ruissellement (mares existantes ou comblées, fascines, talus, etc...).

Des photos sont utilisées pour illustrer les éléments présentés.

### 3.2.2 Caractérisation des bétoires

La description du karst de surface devra intégrer les points suivants :

- la synthèse géologique/hydrogéologique du site dont le/la :
  - ❖ type de sol, des formations d'altérations et épaisseurs ;
  - ❖ type de craie et stratigraphie, épaisseur estimée de la Zone Non Saturée (ZNS) ;
  - ❖ cartographie faisant apparaître les structures (failles, anticlinaux, synclinaux, etc...) mentionnées par les cartes géologiques harmonisées mais également celles mentionnées dans des publications plus récentes.
- L'étude du rôle hydrologique des bétoires :
  - ❖ établir une carte du fonctionnement hydraulique du secteur indiquant :
    - les axes de ruissellement ;
    - la localisation des bétoires avec mention de leurs identifiants attribués par l'inventaire régional (B+numéro), et utilisant des symboles différenciant les bétoires observées actives (engouffrement d'eau visible) lors de l'inventaire terrain, celles observées mais inactives et celles qui n'étaient pas visibles ;
  - ❖ identifier les zones à enjeux d'inondation à l'aval des bétoires (zones en risque d'inondation [Plans de prévention du risque inondation], zones sensibles aux remontées de nappe) ;

- ❖ réaliser les cartes de l'impluvium (estimation de la taille du bassin versant en ha ou en km<sup>2</sup>) des bétoires (tableau classant les bétoires selon la taille de leur impluvium) ;
  - ❖ estimer les débits d'engouffrement moyens des bétoires (quand le terrain a permis une mesure du débit de ruissellement qui s'engouffre dans la bétoire, voir annexe 1), ou à défaut, faire une synthèse des capacités d'engouffrement maximales des bétoires (résultats des tests d'infiltration, résultat de la mise en eau des bétoires lors de la réalisation des traçages, données à collecter en consultant les rapports d'opérations de traçage du secteur d'étude) ;
  - ❖ déterminer l'occurrence du fonctionnement des bétoires (observations terrains, bibliographie, enquêtes voisinage, etc...).
- Détermination de la morphologie et de la structure de la bétoire :
- ❖ morphologie de surface : diamètre, profondeur, forme régulière/irrégulière ;
  - ❖ stabilisée ou non, pente des abords, végétation ;
  - ❖ mares ou éléments hydrauliques directement connectés ;
  - ❖ si elle a fait l'objet d'aménagements, type à décrire et à renseigner dans l'inventaire régional.

Concernant la morphologie de la bétoire, il est à noter que J. Rodet précise que « les dolines d'effondrement présentent un profil symétrique, le point bas étant situé au centre de la dépression, même si celle-ci est plus longue que large. La perte fossile offre en revanche un profil asymétrique dont le point bas se situe près du versant raide et s'oppose au versant atténué. Elle se présente préférentiellement le long du talweg des vallons qui incisent les plateaux. La distinction avec les dolines résultant d'effondrement souterrain n'est pas évidente. Il semble que des prélèvements par carottage peuvent apporter des indices par la présence, par exemple d'éléments roulés. Le lessivage des éléments non roulés ne semble pas un argument suffisant : il prouve le rôle de perte de la dépression, non pas sa genèse. ».

### 3.2.3 Synthèse des résultats d'essai de traçages existants

L'ensemble des résultats de traçages réalisés dans la zone d'étude doit être listé. La fiabilité de ces résultats est ensuite évaluée d'après la grille établie par Paul-Henri Mondain et Philippe Muet en 2008, téléchargeable sur le lien suivant : [https://bdtracages.brgm.fr/IMG/pdf/grille\\_tracage.pdf](https://bdtracages.brgm.fr/IMG/pdf/grille_tracage.pdf). Cette grille ne prend pas en compte les critères tels que la dose de traceur injectée ou la durée de suivi. Ces critères doivent donc être ajoutés à l'analyse de la fiabilité des résultats de traçages existants.

A l'issue de ce travail, les traçages dont les résultats ne sont pas considérés comme fiables sont écartés de l'analyse.

**Le prestataire établit une cartographie des résultats de traçages considérés comme fiables, faisant apparaître les vitesses de circulations, le taux de restitution et de dilution.**

### 3.2.4 Synthèse des éléments du diagnostic : hiérarchisation préliminaire des bétoires

La localisation des bétoires en surface sera comparée :

- aux structures tectoniques (failles recensées, structures, etc...) ou tout autre linéament visible notamment à partir de l'analyse du modèle numérique de terrain, réseau hydrographique, ...);
- aux témoins de la présence de l'endokarst;
- aux résultats de différents essais de traçages quantitatifs (transferts les plus rapides, les plus concentrés et les plus contributifs au débit de forage).

Le regroupement de ces résultats doit permettre de mieux comprendre et de mieux caractériser et quantifier les circulations souterraines karstiques.

**A l'issue de cette analyse, les informations permettant de préciser la partition des eaux entre les différents bassins versants sera recherchée en particulier sur le Liger, la Vimeuse et l'amont du bassin versant de la Bresle, de manière à identifier d'éventuelles pertes ou captures vers d'autres territoires. Le prestataire fait ressortir les questionnements et les absences de données suffisantes, ainsi que la nécessité d'investigations complémentaires. Le prestataire propose alors 5 campagnes de traçage à réaliser sur le bassin versant en argumentant sur ce choix et en détaillant les modalités de ces campagnes (localisation, méthodes et matériel mis en œuvre, etc...). Cette proposition sera validée en comité technique. Ces traçages n'auront pas vocation à préciser la vulnérabilité des captages d'alimentation en eau potable ou à définir leur aire d'alimentation de captage.**

### 3.3 Phase 3 : réalisation d'opérations de traçages

Les diagnostics réalisés, détaillés en partie 3.2, permettront d'identifier **5 campagnes de traçage** à mener sur le bassin versant de la Bresle. Ces campagnes ont pour objectif de tester les connexions karstiques des sources et des forages des captages d'eau potable avec des points d'infiltration captant qui auront été préalablement identifiés (paragraphe 3.2), en recherchant une différence éventuelle d'alimentation des sources et des forages. Ces résultats pourront orienter le choix de poursuivre d'autres campagnes de traçages.

Cette phase 3 comprend :

- les visites des sites (paragraphe 3.3.1) ;
- les demandes d'autorisations et information préalable aux services concernés (paragraphe 3.3.2) ;
- la réalisation des opérations de traçages (paragraphe 3.3.3).

#### 3.3.1 Visites des sites

Le prestataire prévoira des réunions et visites de terrain précisées au paragraphe 4.4.1.

Le prestataire prévoira notamment dans son offre une visite de reconnaissance (R3) préalable avec le maître d'ouvrage pour contrôler la pertinence des points d'injection prévus, leur accessibilité et vérifier la faisabilité opérationnelle de l'injection.

Le prestataire prévoira une visite de reconnaissance (R4) préalable pour contrôler l'accessibilité des points de suivi et vérifier la faisabilité opérationnelle du suivi et de l'échantillonnage.

#### 3.3.2 Demandes d'autorisations et information préalable aux services concernés

Le prestataire se chargera d'obtenir l'autorisation des propriétaires des ouvrages et parcelles concernés par les opérations de traçages prévues.

Le prestataire se chargera de la déclaration préalable des traçages (Cf. formulaire DREAL : <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article118>) numérique et papier. La déclaration devra être réalisée à minima 15 jours avant l'injection. Ce formulaire sera accompagné d'une notice d'information succincte et sera diffusé au destinataire du formulaire de déclaration ainsi qu'aux acteurs locaux suivants : Agence de l'Eau Seine-Normandie, Agence Régionale de Santé, Direction Départementale des Territoires et de la Mer, département, cellules opérationnelles de la gendarmerie, Mission Risques Naturels, Syndicats d'eau concernés et leurs délégataires, mairies des communes concernées.

### 3.3.3 Réalisation des opérations de traçages

Les 5 campagnes de traçages seront réalisées par le prestataire et doivent être quantitatives (réalisation d'une courbe de restitution pour chaque point de suivi, en cas de résultat positif), et doivent en particulier permettre de calculer les vitesses de circulations, les taux de dilution ainsi que les taux de restitution. **Les traçages doivent enfin être réalisés en périodes de hautes eaux** où un maximum de conduits karstiques est ennoyé. Les outils et méthodes d'analyses doivent être constitués de mesures in-situ confirmées par des prélèvements d'échantillons analysés en laboratoire.

La quantité à injecter est établie de manière à satisfaire deux objectifs contradictoires :

- obtenir un traçage positif sur les points de suivi les plus éloignés ;
- éviter une éventuelle saturation des appareils de suivi pour les points de suivi les plus proches.

**Les opérateurs chargés de l'injection ne doivent pas être les mêmes que ceux chargés de la surveillance et ne doivent aucunement être en contact avec le matériel de surveillance et vice-versa.**

Enfin, les traçages doivent respecter les préconisations du guide métrologique « Dörfliger, N. (2010) : Guide méthodologique, *Les outils de l'hydrogéologie karstique*. Avec la collaboration de Ph. Crochet, R. Guerin, N. Jozja, B. Marsaud, P.-H. Mondain, Ph. Muet, V. Plagnes ; BRGM RP-58237-FR, 246 pp., 82 ill., 5 ann. » (<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-58237-FR.pdf>) et du guide « Schudel et al. (2002). Utilisation des traceurs artificiels en hydrogéologie – Guide pratique. Rapp. OFEG, Sér. Géol 3 » (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/utilisation-traceurs-artificiels-hydrogeologie.html>).

**Il s'agit particulièrement d'être vigilant sur la définition et la durée de suivi de la restitution du traceur. Pour ce faire, une caractérisation préalable de l'inertie du système karstique (au niveau de son exutoire, d'un forage, de sa réaction aux précipitations...) est indispensable.**

En cas de traçage positif, l'impact des volumes infiltrés dans la bétouille sur le captage est évalué en termes de taux de dilution et d'impact d'une contamination.

**Le prestataire élaborera un programme d'échantillonnage qui sera validé en comité technique.**

### 3.3.3.1 Choix des traceurs :

Le prestataire pourra mettre en œuvre différents traceurs à savoir :

- en priorité des traceurs colorimétriques (exemple : fluorescéine, sulforhodamine B) ;
- et éventuellement des traceurs chimiques (iodure de potassium, chlorure de lithium, naphthionates) ;
- ou tout autre traceur chimique sous réserve d'être sans incidence sur les populations humaines, animales et végétales et qu'il soit autorisé par la réglementation et les services de l'Agence Régionale de Santé, et à condition de respecter les préconisations du document suivant : « Schudel et al. (2002). Utilisation des traceurs artificiels en hydrogéologie – Guide pratique. Rapp. OFEG, Sér. Géol 3 » (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/utilisation-traceurs-artificiels-hydrogeologie.html>).

### 3.3.3.2 Injection du traceur

L'injection du traceur se fera sur une période favorable au regard des conditions hydrogéologiques recherchées. Le prestataire devra tenir également compte du niveau piézométrique de la nappe et des conséquences de ce dernier sur le fonctionnement hydrodynamique de l'aquifère.

L'injection devra se faire indépendamment de tout autre campagne de traçage sur la zone considérée ou à proximité. Le prestataire devra vérifier l'absence d'éventuelles campagnes conduites par un autre maître d'ouvrage avant l'injection.

La décision de lancer la campagne de traçage se fera en accord avec le maître d'ouvrage.

Le ou les traceurs seront mis en solution avant l'injection. Le prestataire prendra à sa charge la fourniture et la mise en œuvre d'eau pour la réalisation du traçage.

A l'issue de l'injection, le prestataire remettra un rapport minute formalisant les conditions d'injection du traceur (localisation du point d'injection, contexte climatique lors de l'injection, quantité injectée, type de traceur, heure et durée de l'injection, volume de chasse...).

La quantité à injecter sera établie de manière à prendre en compte les éléments suivants :

- que la quantité ne puisse pas présenter un risque pour la faune et la flore aquatique ;
- prendre en compte les caractéristiques du point d'injection (forage, béttoire...) ;
- prendre en compte les distances entre les points d'injection et les points de suivi ;
- prendre en compte l'épaisseur de la zone non saturée (incluant l'épaisseur des formations de surface) que le traceur devra traverser avant d'atteindre les eaux souterraines.

Le prestataire précisera les doses unitaires envisagées pour chaque traceur et les justifiera au vu des différentes contraintes envisageables (distances à tracer, bruit de fond prévisionnel, seuil de détection du traceur, adsorption dans les formations de la zone non saturées – limons, craie sèche, ...). **Le candidat explicitera dans son offre le calcul (l'éventuelle formule utilisée et éventuellement adaptée) pour proposer la quantité de traceurs à injecter selon les sites, ainsi que les modalités d'injection envisagées pour l'exécution du marché y compris les volumes de chasse et les moyens matériels utilisés.**

### 3.3.3.3 Mise en place des dispositifs de suivi

Les dispositifs de suivi de la restitution des traceurs pourront être mis en place au niveau d'ouvrages d'exploitation d'Alimentation en Eau Potable (source et forage) mais également en tout point nécessitant un suivi en raison de son intérêt quant au fonctionnement hydrogéologique du secteur concerné.

Des préleveurs automatiques et programmables d'échantillons d'eau devront être installés sur chaque site de suivi.

Des échantillons d'eau « blancs » seront prélevés sur chaque point de suivi et sur plusieurs jours précédant l'injection de traceurs afin de constituer 2 à 3 échantillons de référence. Cet échantillonnage devra se faire de préférence sur eau brute.

En fonction des caractéristiques du site et notamment de la profondeur ou des accès au niveau statique de l'eau, le prestataire devra adapter le mode de prélèvement des échantillons et prévoir l'installation du matériel nécessaire.

Le maître d'ouvrage pourra demander l'installation d'un fluorimètre en continu sur certains points de suivi. Ce dispositif devra permettre le déclenchement d'une alarme, par SMS sur 2 à 3 numéros, dès le dépassement d'un seuil de fluorescence préalablement renseigné par le prestataire. Par ailleurs, ce dispositif de suivi en continu de la restitution du traceur devra être relié à un système de télégestion permettant la consultation des mesures par le maître d'ouvrage sur une plateforme web sécurisée.

La durée de suivi de la restitution du traceur sur les sites est de deux mois au minimum à compter de la date d'injection du traceur.

### 3.3.3.4 Echantillonnage

**Le prestataire devra préciser le programme de base des prélèvements.** Le prestataire pourra modifier le programme de base en fonction des contraintes inhérentes aux sites étudiés après concertation et accord du maître d'ouvrage.

L'échantillonnage devra se faire de préférence sur eau brute.

Le prestataire devra également s'assurer, par des inspections régulières, du bon fonctionnement du dispositif de suivi et notamment des équipements de prélèvement mis en place et devra en assurer la maintenance.

Pour mémoire, en aucun cas, la ou les personnes chargée(s) de l'injection ne pourront effectuer les prélèvements sur les points de suivi.

### 3.3.3.5 Analyse des échantillons

Les échantillons devront être analysés par un laboratoire spécialisé et agréé. Par ailleurs, les échantillons d'eau devront impérativement être conservés au frais et à l'abri de la lumière.

**Chaque candidat devra préciser dans son offre les modalités d'analyse des échantillons prélevés (laboratoire, matériel d'analyse, seuil de détection, marge d'erreur de la mesure, délais de réalisation des analyses...).**

### **3.3.3.6 Présentation des résultats**

Pour chaque campagne de traçage, une note d'information sera transmise, au maître d'ouvrage ainsi qu'aux différents partenaires concernés, comprenant tout résultat significatif à l'issue du suivi du traçage.

Chaque traçage devra faire l'objet d'un rapport de synthèse détaillé, avec interprétation du fonctionnement hydrogéologique du secteur concerné. Ce rapport devra être fourni au maître d'ouvrage ainsi qu'aux partenaires concernés selon une liste définie au préalable.

Pour chaque traçage, le titulaire précisera à minima :

- ✓ le ou les points d'injection avec leur localisation,
- ✓ le nombre de points d'injection par secteur,
- ✓ la méthode utilisée pour effectuer le traçage,
- ✓ la nature et la quantité du ou des traceur(s) utilisé(s),
- ✓ les points de suivi et leur localisation,
- ✓ les modalités de suivi,
- ✓ la période de suivi par résurgence/exutoire (2 mois minimum)
- ✓ le nombre d'analyses effectuées par point de suivi.

Pour chaque traçage, une analyse quantitative devra être effectuée en plus de l'observation qualitative de la restitution du traceur. A cette occasion, les points suivants devront à minima être décrits :

- ✓ les vitesses de transfert,
- ✓ le taux de restitution,
- ✓ la concentration maximale de traceur,
- ✓ les modes de dilution et de diffusion longitudinale et latérale du traceur.

Les résultats de chaque traçage positif devront être présentés sous forme d'une courbe de restitution et de caractéristiques de transfert des eaux dans le milieu souterrain.

Le titulaire devra dans son rapport expliciter clairement les conséquences du fonctionnement hydrogéologique mis en évidence sur les risques de pollution de la ressource en eau correspondant au secteur étudié ainsi que sur les impacts directs et indirects sur les points de production d'eau concernés et ce, à court et long terme.

Une cartographie complète des traçages avec constitution d'une couche SIG au format compatible avec le logiciel du maître d'ouvrage (QGis) calée en Lambert 93 devra être réalisée. Cette cartographie comprendra les points d'injection, les bétouilles recensées, les points d'implantation des équipements de suivi et les capteurs et/ou instruments de mesure implantés

pour les besoins de la mission ainsi que tout élément susceptible de favoriser la compréhension des phénomènes décrits.

L'ensemble de la prestation de réalisation de traçage, depuis la préparation du traceur à la réalisation du rapport, ne doit pas excéder une durée de 3 mois, incluant les 2 mois de suivi.

## 4 Modalités de réalisation de l'étude

### 4.1.1 Réunion, comité technique et concertation

Le Comité technique en charge du suivi de cette étude se réunira en plusieurs occasions :

- une réunion de démarrage de la prestation afin de valider le protocole de test des méthodes (réunion R0) ;
- en fin de phase 1 pour valider l'identification des zones prioritaires (R1) ;
- en fin de phase 2 pour valider le diagnostic réalisé et valider les secteurs à prospecter pour réaliser les opérations de traçages. Le prestataire présentera le diagnostic réalisé et proposera des secteurs à prospecter (R2) ;
- en début de phase 3 pour valider les localisations des opérations de traçages et de suivi, suite aux vérifications sur le terrain (R3 et R4) ;
- en fin de phase 3 pour que le prestataire présente les résultats récoltés lors de la phase 3 (R5).

Ces réunions seront organisées en concertation avec le maître d'ouvrage et en fonction des disponibilités du plus grand nombre de participants. Elles seront animées par le maître d'ouvrage et le prestataire. Ce dernier en rédigera les comptes rendus. Les documents à présenter en séance et les comptes rendus de réunion seront validés, au préalable, par le maître d'ouvrage.

**Le candidat prendra en compte dans son offre les échanges nécessaires avec le maître d'ouvrage pour la bonne conduite des prestations à réaliser.**

### 4.1.2 Documents à remettre au maître d'ouvrage

A l'issue de chaque phase du présent marché (phase 1, phase 2, phase 3), le prestataire rendra un livrable intermédiaire sous format pdf.

Le livrable final sera rendu sous format pdf et précisera : les méthodes et matériels mis en œuvre durant l'étude, les résultats de l'étude et leur interprétation, les biais éventuels de l'étude.

Les livrables seront au préalable validés par le maître d'ouvrage et seront envoyés par le prestataire **sous format word** au maître d'ouvrage. Les livrables modifiés avec la prise en compte des remarques du maître d'ouvrage seront ensuite transmis au maître d'ouvrage sous format pdf au moins quinze jours avant chaque réunion du comité technique.

Suite aux réunions du comité technique, les livrables de chaque phase seront rendus en prenant en compte les remarques et modifications formulées lors des réunions. Ils seront fournis au maître d'ouvrage le mois suivant leur validation par le comité technique.

L'ensemble des données brutes recueillies et créées seront restituées au maître d'ouvrage, à l'issue de l'étude, sous format numérique : couches cartographiques QGis (Lambert 93) ; tableau Excel.

En fin d'étude, un envoi numérique comprenant l'ensemble des livrables sera édité. Deux exemplaires « papier » (dont un reproductible) du livrable final de l'étude seront également fournis.

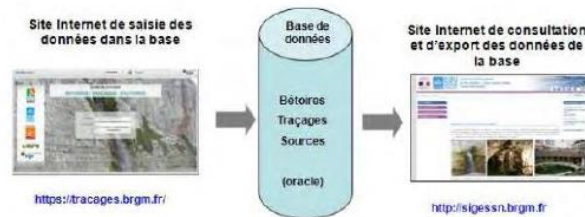
#### **4.2 Délai de réalisation de l'étude**

Le prestataire fournira dans son offre un planning prévisionnel d'exécution et s'engagera par ailleurs sur un calendrier de réalisation pour chacune des phases de l'étude. Le démarrage de l'étude est souhaité en janvier 2025.

Le délai maximum de l'étude est de 14 mois à compter de la notification par ordre de service émis par le maître d'ouvrage.

## Annexe 1 – procédure de mise à jour de l'Inventaire Régional des Bétoires (BD Bétoires)

Issu du document « Julien D. (ARS), Ouvry J-F (AREAS), David P-Y, Idee E. (BRGM). (2019). Document d'aide pour la réalisation d'études de caractérisation des bétoires et proposition d'aménagement des points identifiés à risque pour la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Rapport BRGM/PR-70039-FR, 41 p., fig., 2 ann.



outils de saisie et de consultation des données de l'inventaire

L'inventaire régional des Bétoires est une base de données **participative** mise en ligne sur le SIGES Seine-Normandie (<http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article112>). Cette base de données attribue un **identifiant unique à chaque bétoire** (B+numéro) permettant d'identifier de façon univoque chaque bétoire par les différents acteurs du territoire.

Cette base de données fonctionne sur un principe collaboratif, chaque collectivité ayant à sa charge la mise à jour des informations liées à son territoire. A cette fin, un site internet de saisie a été développé (<https://tracages.brgm.fr/>) et permet une saisie partagée des données par tous les acteurs de la région Normandie.

L'initialisation de cette base de données a été réalisée de 2008 à 2012 en bancarisant les données présentes dans diverses archives (Conseils départementaux, Conseil Régional, Agence de l'eau, DDTM, BRGM, etc). Le travail d'initialisation de cette base de données n'a donc pas consisté à des observations de terrain mais à de simples reports de bétoires mentionnées sur des cartes. Ainsi selon la qualité des cartes, il demeure des incertitudes variables concernant la localisation des bétoires bancarisées. Un certain nombre de doublons existent par ailleurs (même bétoire placée à différents endroits selon les rapports).

Par ailleurs cet inventaire n'est pas exhaustif dans la mesure où il ne bancarise que les bétoires qui avaient été recensées dans les études passées et archivées. Certains secteurs du territoire n'ont pas été couverts par des études par le passé. Rappelons également que le karst est un phénomène évolutif dans le temps et que des bétoires qui ont existé dans le passé ont pu se colmater ensuite et que, de la même façon, de nouvelles bétoires ont pu apparaître.

**Ainsi l'utilisation des données de cet inventaire doit obligatoirement s'accompagner d'une vérification des données sur le terrain et d'une mise à jour régulière.**

Le présent document décrit la méthodologie de mise à jour de la BD Bétoires à savoir :

- La vérification des données sur le terrain (§1.1) ;
- Le repositionnement (si nécessaire) des bétoires mentionnées dans d'anciens rapports et non visibles sur le terrain aujourd'hui (§1.2) ;

- Mise à jour de la base de données régionale (saisie des données sur le site (<https://tracages.brgm.fr/>) (§1.3)

### 1.1 Vérification des données sur le terrain

La consultation de l'inventaire des bétoires permet d'établir une cartographie initiale des bétoires, issue des données bibliographiques. Sur cette base, des investigations doivent être menées sur le terrain afin de vérifier, infirmer ou compléter cet inventaire dans l'objectif de disposer de données validées sur l'aire d'étude.

**Les journées d'investigations sur le terrain doivent être réalisées lors de jours pluvieux (et idéalement faisant suite à une succession de jours pluvieux) entraînant des ruissellements** afin que l'activité des bétoires soit bien visible : bétoires fraîchement ouvertes à travers les formations superficielles, observations de sous tirage en surface, engouffrements fonctionnels, ...

Le parcours des axes de ruissellement doit permettre :

1) de valider (ou non) la présence des bétoires recensées dans le SIGES et :

- d'observer les points d'engouffrement rapides actifs ;
- ou d'observer à l'inverse les bétoires non actives le jour du constat.

2) d'identifier la présence de nouveaux points d'infiltration non recensés ;

3) de supprimer les doublons de bétoires qui ont pu être introduits par le passé dans la base de données. Les constats de bétoires identifiées en doublons doivent être argumentés.

Un certain nombre d'informations permettant de qualifier les bétoires et de quantifier leur rôle hydrologique et hydrogéologique doivent également être notés :

- la morphologie de la bétoire (diamètre, profondeur,....) ;
- la quantification des flux de ruissellement entrant et sortant de la bétoire afin d'évaluer la capacité d'engouffrement de la bétoire ; ces mesures seront réalisées par le bureaux d'études par jaugeage ;
- le type d'eau susceptible de s'engouffrer dans la bétoire : réseaux de drainage, eaux routières, eaux de stabulations, ou de tout autre effluent... ;
- ainsi que les autres champs décrits dans la fiche présentée en annexe 2. Cette fiche terrain est téléchargeable sur la page d'accueil du site <https://tracages.brgm.fr>. Il s'agit d'une proposition de fiche que le bureau d'études peut compléter et améliorer.

Au cours d'une journée terrain, la discussion avec les riverains, agriculteurs, employés communaux, ... apporte de précieux renseignements concernant :

- la localisation précise de bétoires non retrouvées (cas des bétoires ayant une imprécision des coordonnées trop importante),
- la localisation de bétoires non visibles (cas des bétoires rebouchées ou dissimulées par une abondante végétation),

- la nature réelle d'indices de bétoire, voire de bétoires (cas des confusions avec une marnière, ancienne mare, cailloutière transformée en décharge ...),
- l'historique d'une bétoire ; exemple : « lors de l'année XXXX, la bétoire a été rebouchée avec X bennes de terres... »,
- des informations diverses sur le fonctionnement de pertes. Exemple : « Par fortes pluies, la bétoire se remplit et absorbe l'eau en moins d'une journée ... »,
- l'élimination de doublon (confirmation par les riverains d'un unique indice dans une zone où la base en répertoriait deux).

**Les bétoires doivent être géoréférencées sur le terrain à l'aide d'un GPS centimétrique.** Le rapport du bureau d'études doit mentionner les coordonnées X/Y/Z mesurées (en Lambert 93) ainsi que la précision associée.

**Des photos faisant apparaître la date de prise de vue** doivent être réalisées pour chaque bétoire observée.

**Le résultat des observations de terrains doit être saisi par le bureau d'études dans la BD Bétoires en utilisant le site <https://tracages.brgm.fr/>.** Les photos de chaque bétoire doivent être téléversées dans la base de données (cf. § 1.3).

#### Préparation de la journée terrain

- Préparation des cartes des secteurs à parcourir faisant apparaître à la fois les bétoires de la BD bétoire ainsi que les cavités anthropiques de la base BD Cavité afin d'éviter la confusion entre bétoires et marnières sur le terrain,

#### Journée de terrain

##### Vérification des bétoires recensées :

- Prise des coordonnées de chaque point au GPS centimétrique avec notation de leur incertitude de la mesure,
- Mesure du diamètre et profondeur de la bétoire,
- Complément des différents champs de la fiche terrain : Etat (naturelle, aménagée, type d'aménagement ...), Engouffrement fonctionnel ou non, Environnement du site, Contexte géomorphologique, Nature des eaux d'engouffrement, ...
- Prise de photos datées de la bétoire et de son environnement
- Sondage du voisinage si possible pour avoir des informations sur le fonctionnement de la bétoire ou sur sa localisation

##### Recherche de nouvelles bétoires

- En remontant les vallées sèches et les talwegs, les axes de ruissellements par temps de pluie
- En poursuivant les talwegs dans lesquels une bétoire est déjà recensée
- Sondage du voisinage

#### Au retour de la journée de terrain

**Traitement des données de terrain (cf. § 1.3) :** les informations acquises sur le terrain sont ajoutées aux informations des rapports préexistants ; il n'y a pas écrasement des données (notion d'historisation)

- Bétoires retrouvées
  - o Mise à jour des coordonnées
  - o Mise à jour et complément des caractéristiques de la bétoire
  - o Fusions de différents points en doublons si nécessaire
- Bétoires non retrouvées
  - o Point conservé, avec mention « la bétoire n'était pas observable sur le terrain en date du XX/XX/XXXX » en précisant la date de cette observation
- Nouvelles bétoires
  - o création de la bétoire dans la base

Illustration 1 : Méthodologie de vérification des données sur le terrain de l'inventaire bétoire

## 1.2 Repositionnement des données anciennes

Toute béttoire mentionnée dans la bibliographie, même pour le cas des rapports anciens, doit être rattachée à un identifiant de l'inventaire régional.

Dans le cas où le travail de terrain n'a pas permis de retrouver des béttoires mentionnées par des rapports anciens, et en cas de doutes concernant la position précise de ces béttoires localisées de façon peu précise dans ces rapports, un travail de repositionnement doit être réalisé en utilisant tous les moyens adaptés (photographies aériennes, outil <http://remonterletemps.ign.fr/> pour identifier les béttoires sur photos aériennes à la date où le rapport avait été publié, etc...).

**L'ensemble du travail de terrain et de repositionnement des données anciennes doit aboutir à un référentiel des béttoires fiables avec identification par un code unique de chacune des béttoires présente dans la zone d'étude.**

### 1.3 Mise à jour de la base de données régionale (saisie des données sur le site <https://tracages.brgm.fr/>)

Un site internet de saisie a été développé (<https://tracages.brgm.fr/>) afin de permettre une saisie partagée des données par tous les acteurs de la région Normandie.

#### 1.3.1 Présentation générale du site de saisie

Les données pouvant être bancarisées dans l'inventaire régional des béttoires et des traçages sont celles relatives aux :

- **béttoires** : localisation, description, fonctionnement, ...
- **sources** : localisation, description, débits, turbidité...
- **traçages hydrogéologiques** :
  - localisation et description des points utilisés pour l'injection (béttoires, ou points d'injection anthropiques) ou le suivi (sources ou points de suivis anthropiques) du traçage,
  - protocole concernant l'injection,
  - protocole concernant le suivi,
  - résultats du traçage,

Il existe un guide d'aide à la saisie (rapport BRGM/RP-61726-FR <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61726-FR.pdf>).

Sur le site internet de saisie (<https://tracages.brgm.fr/>), les champs à renseigner obligatoirement sont mis en évidence par un fond de couleur jaune. La liste des champs pouvant être renseignés est présentée dans les fiches papiers (disponibles en Annexe 4 du guide de saisie BRGM/RP-61726-FR).

Dans l'inventaire régional, la **description des béttoires est "historisée"** ce qui signifie que toute description d'une béttoire (localisation, description, fonctionnement, ...) est associée à une date

d'observation sur le terrain. On peut ainsi décrire plusieurs fois une même bétoire, sans écraser les données observées dans le passé. Cela permet de tracer l'évolution de la bétoire en termes de morphologie ou de fonctionnement hydrologique.

### **1.3.2 Méthodologie de saisie à l'issue du travail de vérification de données sur le terrain**

**Ce paragraphe a pour objectif d'aider le Bureau d'études dans sa méthodologie de saisie des données au retour de ses journées terrain réalisées pour recenser les bétaires.**

Les observations de terrain doivent être bancarisées dans l'inventaire régional. La méthodologie de saisie est détaillée ci-dessous selon les 5 cas rencontrés au cours de ces vérifications de terrain :

1. Une nouvelle bétoire non recensée dans la base est observée sur le terrain,
2. La bétoire recensée dans la base est retrouvée sur le terrain,
3. La bétoire recensée dans la base n'est pas retrouvée sur le terrain,
4. Une bétoire mal positionnée dans un rapport a été bancarisée plusieurs fois (doublon),
5. Une bétoire a été signalée par erreur (cas des confusions avec une marnière, ancienne mare, cailloutière transformée en décharge...)

#### **1) Cas où une nouvelle bétoire non recensée dans la base est observée sur le terrain :**

Dans ce cas, le bureau d'études crée une nouvelle bétoire, renseigne les différents champs descriptifs de la bétoire (diamètre, profondeur, état, type d'aménagement, activité de la bétoire, commentaires...), ses éventuels aménagements et téléverse des photos ou tout document relatif à la bétoire.

#### **2) Cas où la bétoire recensée dans la base est retrouvée sur le terrain :**

Dans ce cas, le bureau d'études associe la bétoire existante à sa référence bibliographique, puis ajoute une nouvelle date d'observation à la bétoire<sup>\*1</sup>, renseigne les différents champs descriptifs de la bétoire et ajoute des photos ou tout document relatif à la bétoire.

*(\*1 pour cela, utiliser le bouton « ajouter un point » >> « bétoire » >> renseigner le X et le Y de la bétoire >> cliquer sur le bouton « vérifier l'existence » >> une fenêtre s'ouvre et liste la bétoire en question puis cliquer sur le bouton « associer » >> bouton « détail du point » >> onglet « caractéristique bétoire » >> bouton « + » pour ajouter une nouvelle date d'observation puis renseigner tous les champs. Toutes ces étapes sont résumées à l'illustration 2 ci-dessous)*

#### **3) Cas où la bétoire recensée dans la base n'est pas retrouvée sur le terrain :**

2 cas possibles :

- soit la bétoire recensée n'est pas retrouvée sur la zone indiquée car elle est mal positionnée dans l'inventaire. Pour s'en assurer, il convient de consulter le plan d'origine qui avait signalé la bétoire (une copie papier de ces plans est disponible au BRGM) et de comparer la localisation avec les bétaires les plus proches observables sur le terrain. Si le mauvais positionnement est confirmé, se reporter au cas n°6),

- soit la béttoire s'est ou a été rebouchée. Une béttoire non retrouvée sur le terrain ne signifie en effet pas que cette béttoire n'a jamais existé. Elle a pu être rebouchée naturellement ou par l'homme. Les béttoires non retrouvées sur le terrain n'ont donc pas à être effacées de l'inventaire. Dans ce cas le bureau d'études ajoute une nouvelle date d'observation à la béttoire (cf. Illustration 2), indique pour le champ « type de béttoire » : "indice de béttoire", et ajoute le commentaire "la béttoire n'était pas observable sur le terrain à la date XX/XX/XXXX" et téléverse une photo ou des photos du lieu en question.

**4) Cas où une béttoire mal positionnée dans un rapport a été bancarisée plusieurs fois (doublon) :**

Dans ce cas, le bureau d'études ajoute une nouvelle date d'observation à la béttoire qui sera conservée (cf. Illustration 2), renseigne les différents champs descriptifs de la béttoire et ajoute des photos ou tout document relatif à la béttoire.

Il liste par ailleurs les identifiants de béttoires qui sont en doublons (cf. se reporter au cas n°6 - page 8).

**5) Cas où une béttoire a été bancarisée par erreur (cas des confusions avec une marnière, ancienne mare, cailloutière transformée en décharge...) :**

Si une béttoire a été ajoutée à l'inventaire par erreur (par exemple, correspond en réalité à une marnière ou à une ancienne mare, etc..), il convient alors de supprimer cette béttoire (cf. se reporter au cas n°6 – page 8). Le bureau d'études devra dans tous les cas consulter le rapport du bureau d'études qui avait mentionné ce point en tant que béttoire afin de s'assurer qu'il s'agit effectivement d'une erreur.

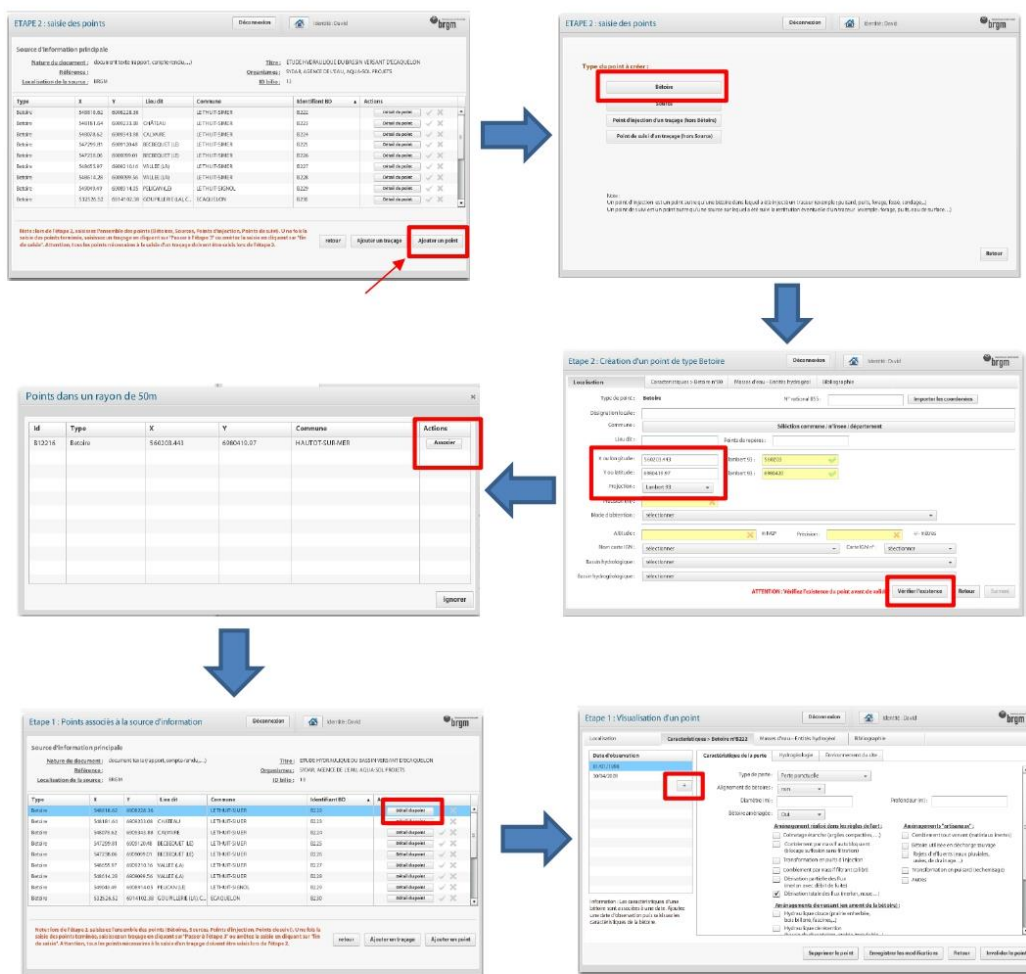


Illustration 2 : Détail des étapes pour ajouter une nouvelle observation à une béttoire existante

## **6) Signaler des bétoires mal positionnées ou à fusionner ou à supprimer :**

Afin d'éviter toute altération des données bancarisées, seules les personnes ayant saisi la donnée peuvent la modifier (le système d'identification -identifiant / mot de passe- lors de la connexion au site permet de gérer ces droits). Aussi, si des erreurs sont constatées sur des points déjà bancarisés par d'autres bureaux d'études, il convient de les signaler au BRGM (SGR\_HNO@brgm.fr) qui réalisera par ingénierie le cas échéant les modifications nécessaires.

Les erreurs à signaler sont les suivantes :

- **bétoire mal localisée.** Le bureau d'études envoie au BRGM les nouvelles coordonnées prises au GPS centimétrique via un fichier numérique type excel avec en : colonne 1 : l'identifiant de la bétoire, colonne 2 : X\_Lambert93 en m, colonne 3 : Y\_Lambert93 en m, colonne 4 : le Z en m NGF, colonne 5 : la précision horizontale du GPS en cm, colonne 6 : la précision verticale du GPS en cm, colonne 7 : le commentaire justifiant cette modification ;
- **bétoires en doublon à fusionner.** Le bureau d'études envoie au BRGM un fichier numérique type excel avec en colonne 1 : l'identifiant de la bétoire à conserver, et dans les colonnes successives le ou les identifiants des bétoires à fusionner ainsi qu'une colonne justifiant le choix de fusionner ces bétoires ;
- **bétoires à supprimer.** Le bureau d'études envoie au BRGM un fichier numérique type excel avec en colonne 1 : l'identifiant de la bétoire à supprimer, et en colonne 2 la justification de la suppression.

### **Téléversement de documents :**

Le site internet de saisie permet d'associer des documents (dans la limite de 5Mo par document) aux bétoires, sources, points d'injection, points de suivi ou aux traçages (cf. Illustration 3). Plusieurs documents peuvent être attribués à une même bétoire. Les documents intéressants à téléverser sont par exemple :

- o les photos prises sur le terrain,
- o en cas d'aménagement de la bétoire : le DOE (dossier des ouvrages exécutés),
- o tout document décrivant ou caractérisant la bétoire,
- o plans de localisation.

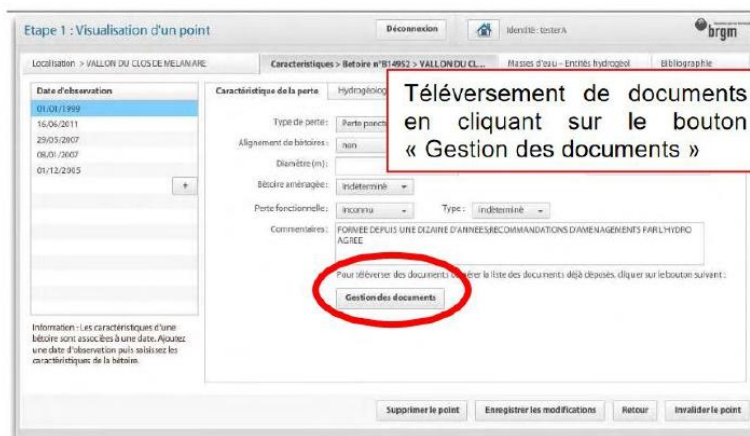


Illustration 3 : Fonction de téléversement de documents

**Le bureau d'études doit distinguer dans son offre le nombre de jours qui sera dédié à la vérification des données sur le terrain du nombre de jours qui sera consacré au travail de bureau pour mettre à jour les données l'inventaire régional des bétoires (intégration des observations de terrain et travail d'élimination des doublons et repositionnement des données anciennes).**

## FICHE BÉTOIRE

N° identifiant (n° donné par la base) : .....

N° BSS :

I – IDENTIFICATION		
Commune : .....	Numéro INSEE : .....	Département : .....
Coordonnées géographiques (en m) : X : .....		Y : ..... Précision : +/- .....m
Projection (Lambert II étendu, Lambert 93, ...) : .....		
Mode d'obtention (GPS terrain, lecture carte 1/25 000, ...) : .....		
Altitude : .....m	Précision : +/- ..... m	
Désignation locale courante (nom d'usage courant de la béttoire) : .....		
Lieu dit : .....	Points de repère (ex. intersection de routes, ...) : .....	

II – DESCRIPTION								
<b>CARACTERISTIQUES DE LA PERTE</b>								
Date d'observation sur le terrain : .....								
Type de béttoire :	<input type="checkbox"/> perte ponctuelle (orifice de faible $\varnothing$ et prof.) <input type="checkbox"/> doline-béttoire (doline avec orifices) <input type="checkbox"/> zone d'infiltration diffuse (zone d'engouffrement rapide sans orifice) <input type="checkbox"/> indice de béttoire (dépression/doline sans orifice, doute marnière-béttoire.)							
En alignement avec d'autres béttoires : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> inconnu								
Diamètre : m	Profondeur : m							
Béttoire anthropisée : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> indéterminé								
Si oui :								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Amenagement réglé de l'art</th> <th>Amenagement artisanal</th> <th>Amenagement de versant (amont)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <input type="checkbox"/> couvrage étanche (argiles compactées...)  <input type="checkbox"/> comblement par massif filtrant calibré  <input type="checkbox"/> dérivation totale des flux (merlon, noue)  <input type="checkbox"/> dérivation partielle des flux (merlon avec débit de fuite)  <input type="checkbox"/> comblement par massif autobloquant (blocage de la suffusion sans filtration)  <input type="checkbox"/> transformation en puits d'injection contrôlée (bassin décantation amont et tubage de la béttoire)                 </td> <td> <input type="checkbox"/> Comblement tout venant (matériaux inertes)  <input type="checkbox"/> béttoire utilisée en décharge sauvage  <input type="checkbox"/> rejet d'effluent (eaux pluviales, usées, de stabulation, de drainage...)  <input type="checkbox"/> transformation en puitsard  <input type="checkbox"/> autres                 </td> <td> <input type="checkbox"/> Hydraulique douce  <input type="checkbox"/> Hydraulique de rétention                 </td> </tr> </tbody> </table>	Amenagement réglé de l'art	Amenagement artisanal	Amenagement de versant (amont)	<input type="checkbox"/> couvrage étanche (argiles compactées...) <input type="checkbox"/> comblement par massif filtrant calibré <input type="checkbox"/> dérivation totale des flux (merlon, noue) <input type="checkbox"/> dérivation partielle des flux (merlon avec débit de fuite) <input type="checkbox"/> comblement par massif autobloquant (blocage de la suffusion sans filtration) <input type="checkbox"/> transformation en puits d'injection contrôlée (bassin décantation amont et tubage de la béttoire)	<input type="checkbox"/> Comblement tout venant (matériaux inertes) <input type="checkbox"/> béttoire utilisée en décharge sauvage <input type="checkbox"/> rejet d'effluent (eaux pluviales, usées, de stabulation, de drainage...) <input type="checkbox"/> transformation en puitsard <input type="checkbox"/> autres	<input type="checkbox"/> Hydraulique douce <input type="checkbox"/> Hydraulique de rétention		
Amenagement réglé de l'art	Amenagement artisanal	Amenagement de versant (amont)						
<input type="checkbox"/> couvrage étanche (argiles compactées...) <input type="checkbox"/> comblement par massif filtrant calibré <input type="checkbox"/> dérivation totale des flux (merlon, noue) <input type="checkbox"/> dérivation partielle des flux (merlon avec débit de fuite) <input type="checkbox"/> comblement par massif autobloquant (blocage de la suffusion sans filtration) <input type="checkbox"/> transformation en puits d'injection contrôlée (bassin décantation amont et tubage de la béttoire)	<input type="checkbox"/> Comblement tout venant (matériaux inertes) <input type="checkbox"/> béttoire utilisée en décharge sauvage <input type="checkbox"/> rejet d'effluent (eaux pluviales, usées, de stabulation, de drainage...) <input type="checkbox"/> transformation en puitsard <input type="checkbox"/> autres	<input type="checkbox"/> Hydraulique douce <input type="checkbox"/> Hydraulique de rétention						
Engouffrement fonctionnel : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> inconnu								
Si engouffrement fonctionnel : <input type="checkbox"/> pérenne <input type="checkbox"/> actif <input type="checkbox"/> peu actif <input type="checkbox"/> inconnu								
Commentaires : .....								
<b>HYDROGEOLOGIE</b>								
Impluvium (km <sup>2</sup> ) : .....	Profondeur de la nappe (m) : .....							
Débit d'engouffrement (l/s) moyen : .....		maximal : ..... Capacité maximale d'entrée (l/s) : .....						
Nature des eaux d'engouffrement : <input type="checkbox"/> pluvial <input type="checkbox"/> cours d'eau								
<input type="checkbox"/> effluents industriels <input type="checkbox"/> effluent d'assainissement <input type="checkbox"/> eaux usées non traitées <input type="checkbox"/> routier <input type="checkbox"/> domestique <input type="checkbox"/> agricole :								
<input type="checkbox"/> culture de labours <input type="checkbox"/> culture permanente <input type="checkbox"/> élevage <input type="checkbox"/> drainage								
<input type="checkbox"/> eaux d'engouffrement turbides (cocher si observées sur le terrain)								
Commentaires : .....								
<b>ENVIRONNEMENT DU SITE</b>								
Contexte géomorphologique : <input type="checkbox"/> plateau <input type="checkbox"/> thalweg <input type="checkbox"/> amorce de versant <input type="checkbox"/> versant <input type="checkbox"/> fond de vallée sèche <input type="checkbox"/> fond de vallée humide <input type="checkbox"/> lit de rivière								
Environnement immédiat : <input type="checkbox"/> culture <input type="checkbox"/> prairie <input type="checkbox"/> bois <input type="checkbox"/> habitation <input type="checkbox"/> voirie <input type="checkbox"/> industrie								
Stratigraphie de la craie :								
Autres pertes fonctionnant en parallèle :								
Commentaires : .....								

Illustration 4 : Fiche de terrain béttoire