

Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, trajets souterrains des eaux (traçages) et des exutoires

Rapport final d'année 4 et synthèse des 4 années

BRGM/RP- 61691-FR

Décembre 2012



Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, trajets souterrains des eaux (traçages) et des exutoires

Rapport final d'année 4 et synthèse des 4 années

BRGM/RP-61691-FR
Décembre 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 11EAU18

P.-Y. David
Avec la collaboration de
M. Branellec



Vérificateur :

Nom : M. Boudet

Date : 20/12/2012

Signature :

Approbateur :

Nom : D. Pennequin

Date : 20/12/2012

Signature :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : base de données, inventaire, aquifère de la craie, karst, perte, bétoire, engouffrement rapide, entonnoir d'absorption, traçage, traceur, exutoire, source, AEP, turbidité, Haute-Normandie, Eure, Seine-Maritime.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : David P-Y. – Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, trajets souterrains des eaux (traçages) et des exutoires - Rapport final d'année 4 et synthèse des 4 années. Rap. BRGM/RP-61691-FR, 128 p., 44 ill., 9 ann.

© BRGM, 2012, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'Agence de l'Eau Seine Normandie, la Région Haute-Normandie, les Départements de l'Eure et de la Seine-Maritime en partenariat avec la Direction Régionale de Haute-Normandie du BRGM ont décidé de se doter d'une base de données recensant les informations historiques des phénomènes karstiques de la région Haute-Normandie.

L'inventaire régional des Bétoires, Exutoires et Trajets souterrains mis en évidence par Traçage a pour objectif de :

- récupérer toutes les données existantes concernant le karst de la craie en Haute-Normandie, et de les archiver au sein d'un même réservoir numérique ;
- pouvoir utiliser ces données dans un système d'information géographique (SIG) ;
- mieux comprendre le fonctionnement du système karstique et ainsi améliorer la prévention contre les dégradations de la qualité chimique de l'aquifère crayeux (turbidité, nitrates, pesticides), notamment pour les captages AEP.

Compte tenu de l'ampleur estimée du travail d'inventaire, la bancarisation des données historiques archivées dans les différentes collectivités ou administrations a été étalée sur 4 années (2008-2012).

Au cours de ces 4 années de travail la consultation et le dépouillement des fonds d'archives documentaires BRGM, DIREN, DDE76, DDE27, DDAF27, DDAF76, CG27, CG76, AESN, CR Haute-Normandie, AREAS et de l'Université de Rouen ont été réalisés.

Au total, le travail d'inventaire a permis la bancarisation de 18071 points et 669 opérations de traçages, se répartissant comme suit :

- 14921 bétoires ou indices de bétoire,
- 2688 nouvelles observations sur des bétoires ou indices de perte déjà bancarisés (fiches « historiques »),
- 2049 exutoires (sources),
- 904 points de suivi (hors exutoires),
- 194 points d'injection (hors bétoires),
- 2425 circulations souterraines testées par traçage (par 669 injections de traceurs).

A noter que 188 points ont été supprimés suite à un nettoyage de la base (validation terrain, élimination de doublons,...).

Par ailleurs, des vérifications des données sur le terrain ont été menées durant ces 4 années (73 journées de terrains effectuées) qui ont permis de réaliser près de 1400 fiches d'observations (pour des bétoires retrouvées, non retrouvées, bétoires nouvelles ou à supprimer). Ces vérifications ont concerné moins de 10% des bétoires recensées.

La base de données a été réalisée en fonction des données disponibles dans les archives citées précédemment. Ce rattrapage historique est désormais achevé. Chaque donnée bancarisée est issue d'une référence bibliographique à laquelle elle est rattachée dans la base de données. La fiabilité des données, propre à chaque référence bibliographique, est très variable. En dépit des efforts mis en œuvre pour vérifier la fiabilité des données, il ne peut être garanti l'exactitude, la mise à jour, l'intégrité, l'exhaustivité des données et en particulier, que les données sont exemptes d'erreurs, notamment de localisation.

Afin d'améliorer la qualité de ces données et d'assurer leurs mises à jour, il conviendra que tous les acteurs de l'eau et des territoires haut-normands participent à la mise à jour de cette base de données.

A cet effet, un site internet a été créé pour permettre une mise-à-jour continue et partagée (<http://tracages.brgm.fr>). Il permet la saisie : de l'observation d'une nouvelle bétoire, d'un complément d'information sur une bétoire existante (aménagement, rebouchage), d'un résultat d'une nouvelle opération de traçage,... Afin de faciliter la saisie des nouvelles données, un guide d'aide à la saisie a été rédigé (rapport BRGM/RP-61726-FR) ; ce guide est téléchargeable sur le site <http://tracages.brgm.fr> (après avoir saisi l'identifiant et le mot de passe).

Le site internet de saisie comporte des fonctions de téléversement permettant d'associer aux bétoires, traçages ou sources des documents tels que des photos, rapports d'études, rapports de travaux,....

Par ailleurs, toutes les données de cet inventaire sont consultables et librement téléchargeables sur le SIGES Seine Normandie dans lequel un module de consultation et d'export des données a été conçu dans le cadre de ce projet (<http://sigessn.brgm.fr>).

Enfin, afin d'assurer la pérennité de cet inventaire, une réflexion a été menée pour définir une procédure de mise à jour de la base de données. Dans ce cadre, des paragraphes types à insérer dans des CCTP ont été rédigés afin que les Maîtres d'ouvrage puissent aisément demander :

- la tâche consistant à mettre à jour l'inventaire régional des bétoires, traçages et exutoires (cf. Annexe 7)
- la tâche de déclaration d'un traçage avant sa réalisation (cf. Annexe 8).

Par ailleurs le BRGM a rédigé un formulaire de déclaration préalable d'un traçage.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Rappels : présentation de l'inventaire	11
2.1. DEFINITIONS	11
2.2. OBJECTIFS	11
2.2.1. Etat actuel des données en Haute-Normandie	11
2.2.2. Objectif de l'inventaire bétoires.....	12
2.3. PHASAGE DES TRAVAUX REALISES.....	13
3. Mise en place des sites Internet de saisie partagée et de consultation des données	15
3.1. SITE INTERNET DE SAISIE PARTAGEE ET BASE DE DONNEES.....	16
3.2. SITE INTERNET DE CONSULTATION DES DONNEES	20
4. Travaux de bancarisation	27
4.1. METHODOLOGIE DE BANCARISATION	27
4.2. BILAN DE LA BANCARISATION.....	28
4.2.1. Bilan Bibliographique - rapports consultés et bancarisés.....	28
4.2.2. Types de données bancarisées dans les différentes archives	29
4.2.3. Bétoires, Exutoires et traçages bancarisés (en date du 31/08/2012)	36
4.2.4. Limites de la bancarisation	37
4.2.5. Fiabilité des traçages	38
4.3. RESULTATS DE LA BANCARISATION	41
4.3.1. Bétoires.....	41
4.3.2. Sources (exutoires)	52
4.3.3. Traçages	54
5. Vérification sélective des données sur le terrain.....	63
6. Procédure de mise à jour ultérieure de la base	73
7. Conclusion	75

8. Bibliographie 77

Liste des illustrations

Illustration 1 - Schéma de principe des données bancarisées dans la base de données Bétoires / Traçages / Exutoires	13
Illustration 2 : Schéma récapitulatif des outils de saisie et de consultation des données de l'inventaire.....	15
Illustration 3 : Outil de saisie initial (2003) : page d'accueil de l'appliquet de saisie de la base de données Betoires/Traçages/Exutoire dans son format actuel (Access).....	16
Illustration 4 : Page d'accueil du site internet de saisie des données de l'Inventaire Bétoires/Traçages/Exutoires Haute-Normandie (https://tracages.brgm.fr)	17
Illustration 5 : Ecran de l'appliquet Internet concernant l'historisation des caractéristiques des bétoires en fonction de la date d'observation.....	18
Illustration 6 : Sigessn – module de consultation des données de l'inventaire des bétoires, tracages, exutoires de haute-Normandie : 3 modes d'accès aux données (par carte, par identifiant, par liste)	21
Illustration 7 : Sigessn – module de consultation cartographique des données de l'inventaire des bétoires, tracages, exutoires de Haute-Normandie.....	21
Illustration 8 : Sémiologie des couches de diffusions cartographiques validées par le COPIL	23
Illustration 9 : Bandeaux en haut des fiches de consultations des données.....	23
Illustration 10 : Design retenu pour les fiches de consultation - exemple de la fiche « bétoire »	24
Illustration 11 : Organigramme des différentes étapes de la bancarisation dans la base de données Bétoires / Traçages / Exutoires	28
Illustration 12 : Bilan du destockage des archives en terme de nombre de rapports consultés et exploités en date du 02/08/12	29
Illustration 13 : Bilan des fonds documentaires bancarisés lors des années 1 à 4 (regroupés par organisme auteur).....	35
Illustration 14 : Nombre de bétoires, d'exutoires et de traçages bancarisés en date du 31/08/12 classés par archives d'origine	37
Illustration 15 : Nombre de bétoires, d'exutoires et de traçages bancarisés en date du 31/08/12 classés par année de bancarisation.....	37
Illustration 16 : Carte de répartition des bétoires (hors indices de bétoires) en Haute-Normandie- (bétoires classées par type de perte) - Etat de la bancarisation au 02/08/2012.....	42
Illustration 17 : Carte de répartition des Indices de bétoires (bétoires supposées) en Haute-Normandie - Etat de la bancarisation au 02/08/2012	43

Illustration 18 : Densité de bétoires (hors indices de bétoires) par commune (état de la bancarisation au 02/08/2012).....	44
Illustration 19 : Typologie des bétoires	45
Illustration 20 : Répartition des pertes par nature	45
Illustration 21 : Répartition des bétoires par état (indices de bétoire exclus)	46
Illustration 22 : Aménagements des bétoires dans les règles de l'art : distribution par type d'aménagement.....	47
Illustration 23 : Anthropisations « artisanales » des bétoires : distribution par type d'aménagement	48
Illustration 24 : Localisation des bétoires aménagées (clasées par type d'aménagement)	49
Illustration 25 : Environnement immédiat des bétoires	50
Illustration 26 : Nature des eaux d'engouffrement des bétoires	51
Illustration 27 : Utilisation actuelle ou passée des 2049 exutoires	52
Illustration 28 : Carte de répartition des sources (par classe de débits).....	53
Illustration 29 : Carte de répartition des itinéraires souterrains traçés (traçages positifs) pour la région Haute-Normandie (état au 02/08/2012)	55
Illustration 30 : Carte de répartition des traçages négatifs pour la région Haute-Normandie (le trait en rouge représente l'association des points d'injection et des points de suivi pour lesquels le traceur n'est pas réapparu) (état au 02/08/2012).....	56
Illustration 31 : Localisation des 322 bétoires ayant fait l'objet de traçage (état au 02/08/2011)	57
Illustration 32 : Répartition des traçages par date d'injection du traceur (état au 02/08/2012)	58
Illustration 33 : Classes de vitesse des différents itinéraires tracés positivement (vitesse de circulation du traceur entre le point d'injection et le point de suivi) (état au 02/08/2012)	59
<i>Illustration 34 : Familles de vitesses pour les traçages positifs (état au 12/04/2011).....</i>	<i>61</i>
Illustration 35 : Méthodologie de validation terrain mise en place au cours de l'Année 1	64
Illustration 36 : Zones parcourues sur le terrain pour vérifier les données bancarisées (Années 1 à 4).....	65
Illustration 37 : Bilan des vérifications terrain des 4 années : nombre de bétoires retrouvées, non retrouvées, supprimées de la base, fusionnées ou nombre de bétoires nouvelles observées	67
Illustration 38 : Nombre de fiches terrain réalisées sur les trois années de l'inventaire et comparaison des résultats	67
Illustration 39 : Bétoires observées le lendemain de fortes précipitations (Secteur Fontaine-le-Dun - janvier 2009) - vérifications terrain – année 1.....	68
Illustration 40 : Diverses observations réalisées au cours des validations terrain de nov./dec. 2009 – année 2.....	69

Illustration 41 : Diverses observations réalisées au cours des validations terrain février et avril 2011 – vérification terrain année 3.....	70
Illustration 42 : Diverses observations réalisées au cours des vérifications terrain de l'année 4	71
Illustration 43 : Faible développement du réseau hydrographique en Haute-Normandie.....	81
Illustration 44 : Ensembles lithologiques caractéristiques des aquifères karstiques de Haute-Normandie (Laignel, 1997)	83

Liste des annexes

Annexe 1 - Généralités sur le contexte hydrogéologique haut normand	79
Annexe 2 - Sémiologie utilisée par l'UFG (Union Française des Géologues) pour la représentation des cavités karstiques	85
Annexe 3 - Fichiers « Lisez-Moi » accompagnant les fichiers d'export sur les Siges Seine-Normandie.....	89
Annexe 4 - Note d'avertissement accompagnant les exports	99
Annexe 5 - Architecture de la base de données	105
Annexe 6 - Fiche de validation terrain des Bétoires.....	111
Annexe 7 - Paragraphe à inclure dans un CCTP pour décrire la demande de prestation de saisie des données en fin de travaux d'inventaire bétoire et de réalisation d'un traçage.....	115
Annexe 8 - Paragraphe à inclure dans un CCTP pour décrire la tâche consistant à déclarer le traçage préalablement à sa mise en œuvre	121
Annexe 9 - Formulaire de déclaration d'un traçage	125

1. Introduction

Le karst haut-normand¹ résulte d'une dissolution de la craie qui peut engendrer en surface des zones d'effondrements naturels² constituant des points d'engouffrement (bétoires) des eaux superficielles vers la nappe phréatique de la craie, sans filtration naturelle par le sol.

Ce karst est à l'origine de la turbidité des eaux : les eaux souterraines en Haute-Normandie sont en effet soumises à de fortes contraintes, liées aux phénomènes d'érosion des sols sur les plateaux, qui altèrent fréquemment leur qualité (ce qui pose des problèmes notamment pour l'Alimentation en Eau Potable). En effet, lors des épisodes pluvieux, les bétoires servent de points d'infiltration préférentiels aux matières en suspension provenant des terres mises à nu, en les dirigeant rapidement vers les drains karstiques et ensuite souvent vers des ouvrages d'eau potable qui les captent. Il convient de noter aussi que ces mêmes bétoires facilitent aussi l'infiltration des polluants, et notamment des phytosanitaires, vers la nappe et les captages d'eau potables.

Pour tenter de résoudre les problèmes de turbidité posés par ce karst, les différents opérateurs du domaine de l'eau (collectivités, syndicats de bassin versant, administrations, bureaux d'études, etc.) réalisent de nombreuses études sur les bétoires : leur impact sur la qualité des eaux souterraines, leurs liens avec des forages ou des sources (exutoires).

Les informations obtenues ne sont cependant pas centralisées ni « capitalisées ». En particulier, il n'est pas rare de recommencer des traçages déjà réalisés mais oubliés. De plus, aucune étude de synthèse d'envergure ne peut être engagée sans la mise à disposition préalable de ces données de base.

Les enjeux sont pourtant forts : les ressources en eau souterraine de Haute-Normandie sont sensibles à de tels événements qui peuvent induire des coupures de l'alimentation en eau de collectivités. Par ailleurs, tout projet d'aménagement doit nécessairement tenir compte de ces phénomènes (du moins ceux qui sont déjà connus) qui prennent place sur les plateaux comme dans les vallées, en raison des mouvements de terrain qu'ils provoquent et de la vulnérabilité de la nappe phréatique.

C'est pour ces raisons que la Région Haute-Normandie, les Départements de l'Eure et de la Seine-Maritime en partenariat avec l'Agence de l'Eau Seine Normandie et le BRGM ont décidé de se doter d'une base de données recensant les informations historiques des phénomènes karstiques de la région Haute-Normandie : les points

¹ Le « karst de la craie » constitue des écoulements dans des fissures élargies dans ce calcaire, voire de véritables réseaux pénétrables par des spéléologues.

² Différents par essence des effondrements de « marnières », d'origine anthropique.

d'entrée du karst (Bétoires), les points de sortie (Exutoires ou sources) ainsi que les trajets liant les entrées et les sorties par traçage.

Cet inventaire régional a pour objectif de :

- récupérer toutes les données concernant les points d'entrée et de sortie du karst de la craie en Haute-Normandie ainsi que les données des circulations karstiques mises en évidence par traçage, et les archiver au sein d'un même support numérique (support papier associé) ;
- pouvoir utiliser ces données dans un système d'information géographique (SIG) ;
- mieux comprendre le fonctionnement du système karstique et ainsi améliorer la prévention contre les dégradations de la qualité chimique de l'aquifère crayeux (turbidité, nitrates, pesticides), notamment pour les captages AEP.

Compte tenu de l'ampleur estimée du travail d'inventaire, la bancarisation des données historiques archivées dans les différentes collectivités ou administrations a été étalée sur 4 années (2008-2012) :

- consultation et dépouillement des fonds d'archives du BRGM et de la DIREN réalisés au cours de l'année 1 (avril 2008-mars 2009), rapport BRGM RP-57188-FR ;
- consultation et dépouillement des fonds d'archives de la DDE27, DDE76, DDAF27, DDAF76 réalisés au cours de l'année 2 (avril 2009-avril 2010), rapport BRGM RP-58189-FR ;
- consultation et dépouillement des fonds d'archives des Conseils Généraux de l'Eure et de la Seine-Maritime, de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) réalisés au cours de l'année 3 (avril 2010-mai 2011), rapport BRGM RP-59933-FR ;

Le programme de l'année 4 prévoit :

- la poursuite du déstockage et de la saisie des fonds d'archives de l'AESN, du déstockage et de la saisie des fonds d'archives de la Région Haute-Normandie, de l'Université de Rouen et des fédérations départementales de spéléologie ;
- la réalisation des campagnes de vérifications des données sur le terrain en priorité dans les périmètres de protection des captages d'eau potable rencontrant des problèmes récurrents de turbidité ;
- la poursuite et la finalisation des améliorations du site internet de saisie des données ;
- la poursuite et la finalisation du site internet de consultation des données.

Le présent rapport constitue le rapport de fin travaux de l'Année 4 et la synthèse des travaux des 4 années.

Remarque : Un rappel sur le contexte hydrogéologique haut-normand est proposé en Annexe 1.

2. Rappels : présentation de l'inventaire

2.1. DEFINITIONS

Bétoire : le mot bétoire, signifiant « bois-tout » en cauchois, désigne un orifice naturel qui perce le sol, et dans lequel s'engouffrent les eaux de surface. Une bétoire favorise la pénétration rapide des eaux de ruissellement de surface vers les eaux souterraines, assurant une communication directe entre la surface et le réseau karstique sous-jacent. Il s'agit d'une perte karstique adaptée à la géologie régionale : la bétoire traverse souvent une forte épaisseur de formations superficielles (limons, argiles à silex, ...), avant d'atteindre la craie elle-même.

Traçage : les traçages consistent à injecter un traceur (colorant, chimique, radioactif, isotopique, bactérien, naturel) dans un point d'entrée du karst et de suivre l'éventuelle réapparition du traceur en différents points (points de suivi ou de restitution). Le but est de qualifier et quantifier un lien hydrogéologique entre deux points. Outre la mise en évidence des relations karstiques entre deux points, les traçages permettent d'obtenir des informations sur la direction de l'écoulement, la vitesse de transfert des eaux entre les deux points, -la dispersion,...

2.2. OBJECTIFS

2.2.1. Etat des données en Haute-Normandie (avant réalisation de l'inventaire régional)

Des inventaires bétoires ont été réalisés dans le passé dans le cadre de différents types d'études (plan d'épandage des boues de station d'épuration, études d'impact, projet de travaux de drainage, études environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, études hydrauliques de bassins versants, etc.). Ces informations étaient jusqu'à aujourd'hui dispersées dans les archives des différentes administrations, collectivités ou bureaux d'études.

De même, les traçages des circulations d'eaux souterraines ont été et sont toujours réalisés généralement pour étudier les relations souterraines qui peuvent exister entre une bétoire, un rejet de station d'épuration et des captages AEP. La plupart des traçages ont été et sont réalisés par des bureaux d'études sur la base de cahiers des charges hétérogènes parfois sommaires. Il n'existe pas de règles de validation des protocoles de traçage. Il est ainsi probable que certains traçages négatifs soient en réalité de « faux négatifs » à cause d'une quantité trop faible de traceur injectée, d'une durée de suivi trop courte, d'une méthode analytique insuffisamment sensible, ou d'une période d'exécution en trop basses eaux. Cette situation peut en partie être imputable

à une absence de retour d'expérience à grande échelle de la réalisation de traçages dans le contexte karstique particulier de la Haute-Normandie.

Ainsi, sans réel recul sur les résultats des traçages déjà réalisés, aucune règle de l'art pour leur réalisation n'a pu être mise en place dans la région.

En définitive, jusqu'à l'élaboration de cette base de données l'information des inventaires de bétoires et des rapports de traçages était éparse et non mobilisable facilement. A chaque nouvelle étude, une recherche importante de fond bibliographique devait être menée et s'avérait souvent être incomplète, ce qui nécessitait la réalisation d'études déjà existantes. Aucune visibilité régionale des données acquises n'était actuellement disponible.

2.2.2. Objectif de l'inventaire bétoires

L'Inventaire Bétoires/Traçages/Exutoires a consisté à créer pour la Haute-Normandie, un outil :

- de capitalisation des connaissances,
- de gestion des phénomènes karstiques et notamment des phénomènes d'infiltration rapide des eaux de surfaces dans les eaux souterraines.

Le but était de disposer d'une connaissance la plus complète possible (Illustration 1) :

- **des bétoires** (points d'engouffrement rapide)(géolocalisation et synthèse des informations existantes pour chaque point - localisation, fonctionnement, anthropisation...),
- **des circulations souterraines mises en évidence par traçages.** Les opérations de traçage permettent par exemple de prouver la liaison entre une bétoire et un captage AEP et apportent des données indispensables à une bonne gestion de l'exploitation de la ressource :
 - durée du transport du polluant,
 - direction d'écoulement,
 - pourcentage de restitution d'un polluant, etc...
- **des exutoires naturels** (sources) de la nappe de la craie ainsi que les informations associées (débits, problèmes de qualités observés,...).

Le but était également :

- **de mettre à disposition des collectivités, des administrations, des acteurs de l'eau et du public, ces données via un site de consultation ;**

- de mettre en place un site internet permettant à tous les acteurs de l'eau de la région de participer à la mise à jour de cette base et à la saisie des nouvelles données.

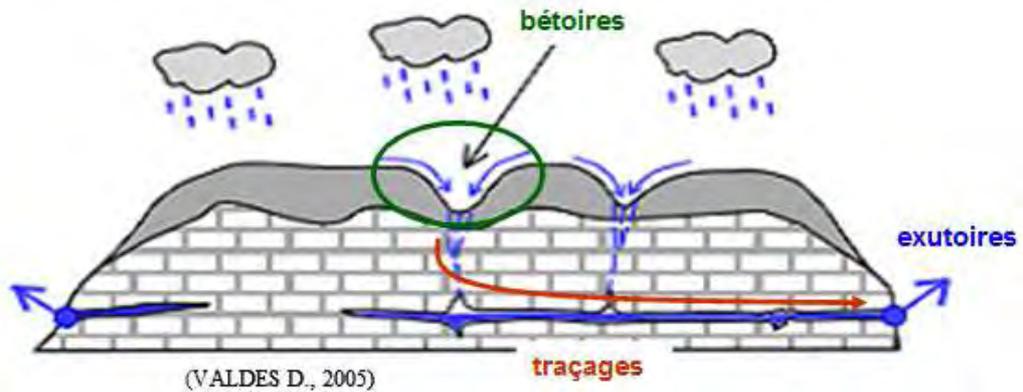


Illustration 1 - Schéma de principe des données bancarisées dans la base de données Bétoires / Traçages / Exutoires

2.3. PHASAGE DES TRAVAUX REALISES

La durée totale du projet a été de 4 années. Le phasage réalisé a été le suivant :

Année 1 :

- Déstockage des archives du BRGM et de la DIREN,
- Compilation des données sous format papier et saisie dans la base de données,
- Elaboration d'une méthodologie de validation terrain,
- Tests méthodologiques de validation de terrain ciblés sur 3 bassins versants : Andelle, Austreberthe et Iton,
- Consolidation de la base de données Access,
- Création d'un applicatif de saisie distribué (saisie par Internet) et d'une nouvelle base Oracle.

Année 2 :

- Poursuite du déstockage et de la saisie : documents bibliographiques issus de la DDAF 27, la DDAF 76, la DDE 27 et la DDE 76,
- Tests méthodologiques de validation de terrain pour trois bassins versants (Risle Aval, Lézarde, Oudale),
- Consolidation et finalisation de la nouvelle base de données Oracle,
- Fin de la création et mise en service de l'applicatif de saisie distribuée,
- Valorisation scientifique : mise en place d'un projet de thèse,

- Valorisation des données des années 1 et 2 comprenant : le bilan de la saisie, la présentation graphique des principales données de la base à l'issue de l'année 2, la valorisation cartographique des données bancarisées en vue de la caractérisation de la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine du point de vue de son caractère karstique (2 cartes réalisées sur 2 bassins versants considérés par le comité de pilotage comme les plus intéressants),
- Rédaction d'un rapport d'avancement qui inclura ces valorisations de données.

Année 3 :

- Poursuite du déstockage et de la saisie : documents bibliographiques issus des archives des Département 27, Département 76 et de l'AESN,
- Validation terrain sur les bassins versants de l'Avre, Valmont-Ganzeville et Yport,
- Réalisation d'un site internet de consultation des données (réalisation sur les années 3 et 4),
- Fourniture sur demande des extractions SIG de données de bétoires/traçages pour les études AEP, BAC, etc...,
- Valorisation des données des années 1, 2 et 3 comprenant : bilan de la saisie, bilan des validations sélectives des données sur le terrain, présentation graphique des principales données de la base,
- Rédaction d'un rapport d'avancement incluant ces résultats.

Année 4 :

- Poursuite du déstockage et de la saisie : documents bibliographiques issus des archives de l'AESN, la Région Haute-Normandie, de l'Université de Rouen et de l'AREAS,
- Validation terrain en priorité dans les périmètres de protection de captages d'eau potable rencontrant des problèmes récurrents de turbidité,
- Fourniture sur demande des extractions SIG de données de bétoires/traçages pour les études AEP, BAC, etc...,
- Poursuite et finalisation des améliorations du site internet de saisie des données,
- Poursuite et finalisation du site internet de consultation des données,
- « Nettoyage » des données bancarisées,
- Travail de basculement des données concernant les aménagements des bétoires (suite à la modification de la rubrique « aménagement bétoire » de la base),
- Valorisation des données des années 1, 2, 3 et 4 comprenant : bilan de la saisie, bilan des validations sélectives des données sur le terrain, présentation graphique des principales données de la base.

3. Mise en place des sites Internet de saisie partagée et de consultation des données

Le « flux des données » (de la saisie à la mise à disposition) mis en place pour cet inventaire est le suivant (Illustration 2) :

- Saisie des données : site internet <https://tracages.brgm.fr>
- Stockage des données dans une base de données Oracle
- Mise à disposition des données : site internet <http://sigessn.brgm.fr> rubrique Karst de Haute-Normandie

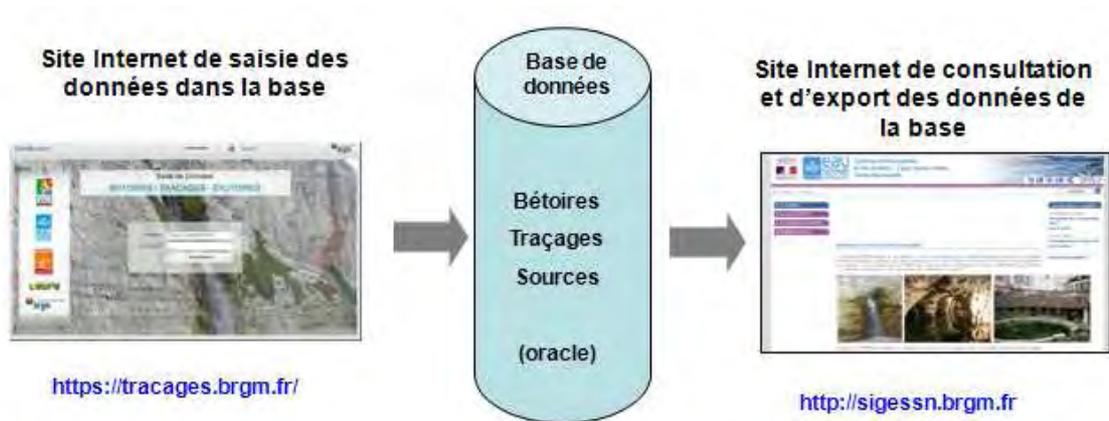


Illustration 2 : Schéma récapitulant les outils de saisie et de consultation des données de l'inventaire

Le site Internet de saisie permet une saisie en continu et partagée par toutes les acteurs de l'eau de la région. Le site Internet de consultation met à disposition librement ces données sous différents formats (dont SIG).

3.1. SITE INTERNET DE SAISIE PARTAGEE ET BASE DE DONNEES

Les principales étapes de mise en place de l'outil de bancarisation sont les suivantes :

- **2003 (phase pilote) : création d'une base de données Access :**

Au démarrage du projet l'outil de bancarisation était une base de données Access qui avait été conçue dans le cadre de la phase pilote en 2003 (Illustration 3).

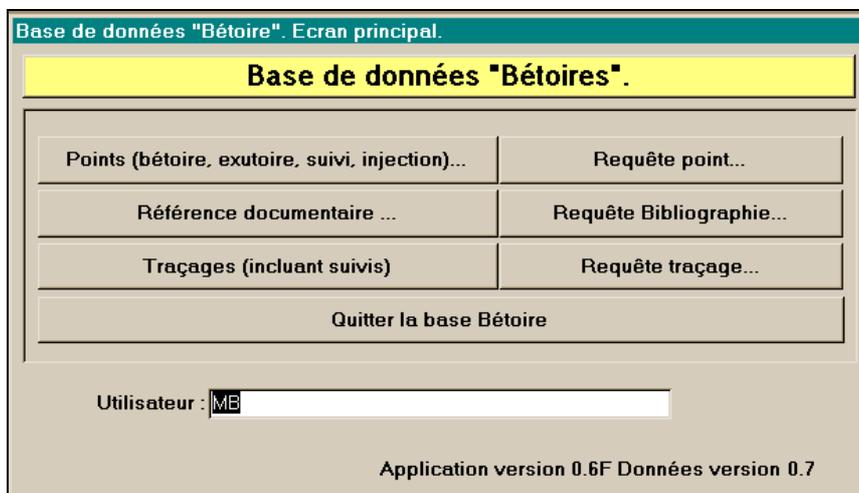


Illustration 3 : Outil de saisie initial (2003) : page d'accueil de l'applicatif de saisie de la base de données Betoires/Traçages/Exutoire dans son format actuel (Access)

- **2008 (année 1) : transfert vers une base de données Oracle et mise en place d'un site Internet de saisie :**

Lors de l'Année 1 du projet, les travaux de transfert de l'outil de saisie Access vers une nouvelle base de données Oracle ainsi que les travaux de création d'un site Internet de saisie ont démarré (cf. rapport BRGM/RP-57188-FR). Ce site internet de saisie (<https://tracages.brgm.fr>) a été testé jusqu'au début de l'Année 2.



Illustration 4 : Page d'accueil du site internet de saisie des données de l'Inventaire Bétoires/Traçages/Exutoires Haute-Normandie (<https://tracages.brgm.fr>)

- **2009 (année 2) : consolidation et amélioration de la base Oracle et du site de Saisie :**

En début d'année 2, une consolidation et des améliorations de la base Oracle et de l'outil de saisie par Internet ont été apportées.

Cette consolidation a porté sur les points suivants :

- Historisation COMPLETE des caractéristiques des bétoires (la version en fin d'année 1 ne comportait seulement que quelques champs historisables). Cette historisation permet de prendre en compte le caractère évolutif d'une bétoire et de ses aménagements sans perte d'information dans la base de données. Ainsi, dorénavant, toutes les caractéristiques d'une bétoire (diamètre, profondeur, état, type d'aménagement, activité de la bétoire, commentaires,...) sont associées à une date d'observation ;
- Amélioration de la facilité d'utilisation des fonctions de validation (pour les profils « valideurs ») ;
- Suppression des valeurs par défaut dans les différents champs numériques de la base et suppression du type « Alignement de bétoire » en tant que type de bétoire et ajout d'un nouveau champ « alignement de bétoires » au format oui / non ;

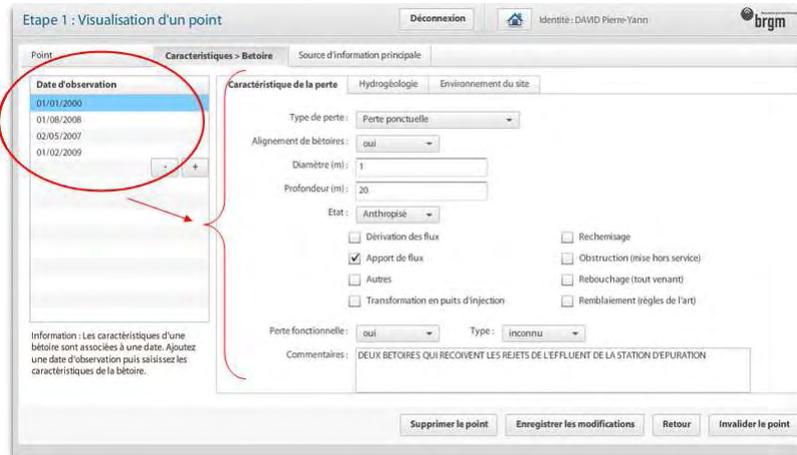


Illustration 5 : Ecran de l'appli Internet concernant l'historisation des caractéristiques des bétoires en fonction de la date d'observation

- **Janvier 2010 (Année 2) : mise en service de la version consolidée de l'appli de saisie par internet et de la base Access Oracle :**

Le transfert des données contenues dans la base de données Access vers la nouvelle base de données Oracle consolidée a été effectué en janvier 2010.

Ainsi, depuis janvier 2010, la base Access est abandonnée, la saisie est réalisée uniquement dans la nouvelle base Oracle via le site internet de saisie.

La nouvelle base Oracle est hébergée par les services informatiques du BRGM à Orléans.

- **2011 (Année 3-) : mise en place de nouvelles fonctionnalités sur le site de saisie et ajouts de nouveaux champs à la base Oracle**

Lors de la réunion du comité pilotage du 3 décembre 2010 (réunion d'avancement de l'année 3), le COPIL a décidé d'apporter des améliorations au site internet de saisie et à la base Oracle associée.

Les principales améliorations portent sur :

- l'ajout d'une fonction de téléversement de documents (exemple : photo d'une bétoire, courbe de restitution d'un traceur) ;
- le passage aux coordonnées Lambert 93;
- en page d'accueil :
 - l'indication de l'adresse email pour les demandes d'identification / mot de passe ou toute autre demande (modifications de coordonnées de points,...) : SGR_HNO@brgm.fr;
 - la mise en téléchargement des fiches papier de saisie ;

- lien vers le site de consultation des données (site du SIGES Seine-Normandie : <http://sigessn.brgm.fr>);
- lien vers le logiciel gratuit pour l'interprétation des traçages développé par le BRGM (<http://trac.brgm.fr>);
- le rajout des champs « Masse d'eau réceptrice » et « entité hydrogéologique réceptrice » associées aux bétoires, et points d'injection ;
- le rajout des champs « Masse d'eau » et « entité hydrogéologique » associées aux exutoires et points de suivi ;
- la mise en téléchargement sur la page d'accueil d'un guide d'aide à la saisie ;
- la révision de la rubrique « aménagement bétoires » de la base afin qu'elle soit en cohérence avec l'état des lieux réalisé récemment sur les aménagements de bétoires (cf. rapport BRGM RP-58795-FR de novembre 2010) ;
- le rajout de nouveaux champs permettant de saisir les résultats d'une interprétation poussée d'un traçage ;
- le rajout d'une rubrique permettant de renseigner la fiabilité des résultats d'un traçage ;
- le rajout d'un champ permettant de saisir les dates/heures des prélèvements et du résultat de la concentration en traceur mesurée (données de base pour tracer une courbe de restitution) ;
- l'ajout d'une fonction d'impression d'un récapitulatif de saisie (justificatif annexable en fin de rapport d'un Bureau d'études) ;
- la mise en évidence des champs obligatoires.

Un cahier des charges a été rédigé entre janvier et mars 2011 pour détailler ces modifications. Les services informatiques du BRGM ont réalisé ce travail d'amélioration entre avril 2011 et septembre 2011. Les phases de test se sont échelonnées de septembre 2011 à mars 2012.

- **Avril 2012 (Année 4) : mise en service de la version 2 du site Internet et de la base de données Oracle :**

Le basculement vers la version 2 de la base Oracle et du site internet a été effectué en avril 2012. Le basculement vers cette nouvelle version a nécessité de compléter les nouveaux champs de la base :

- Association des masses d'eau et des entités hydrogéologiques pour tous les points (bétoires, sources, points injection, points suivi) ;
- Révisions de la rubrique « aménagement bétoires » pour les 1156 enregistrements concernés ;
- Téléversement dans la base de tous les documents / photos liés aux bétoires, sources ou traçages collectés par la Direction Régionale de Haute-Normandie du BRGM au cours de ces 4 années d'inventaire. Ces documents seront disponibles sur les fiches de consultation sur le SIGES ;
- Ajout des commentaires sur la fiabilité des traçages.

3.2. SITE INTERNET DE CONSULTATION DES DONNEES

Le comité du pilotage du projet, a décidé d'utiliser le SIGES Seine Normandie³ comme support pour la mise à disposition des données de l'inventaire régional des bétoires, traçages et exutoires.

Pour se rendre dans le module de consultation de l'inventaire régional bétoires/traçages, aller dans :

- la rubrique : « consultation des données » (dans la barre de menu verticale située à gauche de la page d'accueil du site)
- puis dans la sous-rubrique : « Le karst de Haute-Normandie ».

Ce module de consultation possède plusieurs modes d'accès aux données (Illustration 6) :

- consultation cartographique des données (Illustration 7),
- accès par identifiant (lorsque l'identifiant du traçage, de la bétoire ou de la source est connu)
- accès par liste (exemple : tous les traçages ou toutes les bétoires d'une commune, d'un bassin versant, etc...)

³ SIGES : Système d'Information et de Gestion des Eaux Souterraines. Le SIGES Seine Normandie est disponible à cette adresse : <http://sigessn.brgm.fr/>

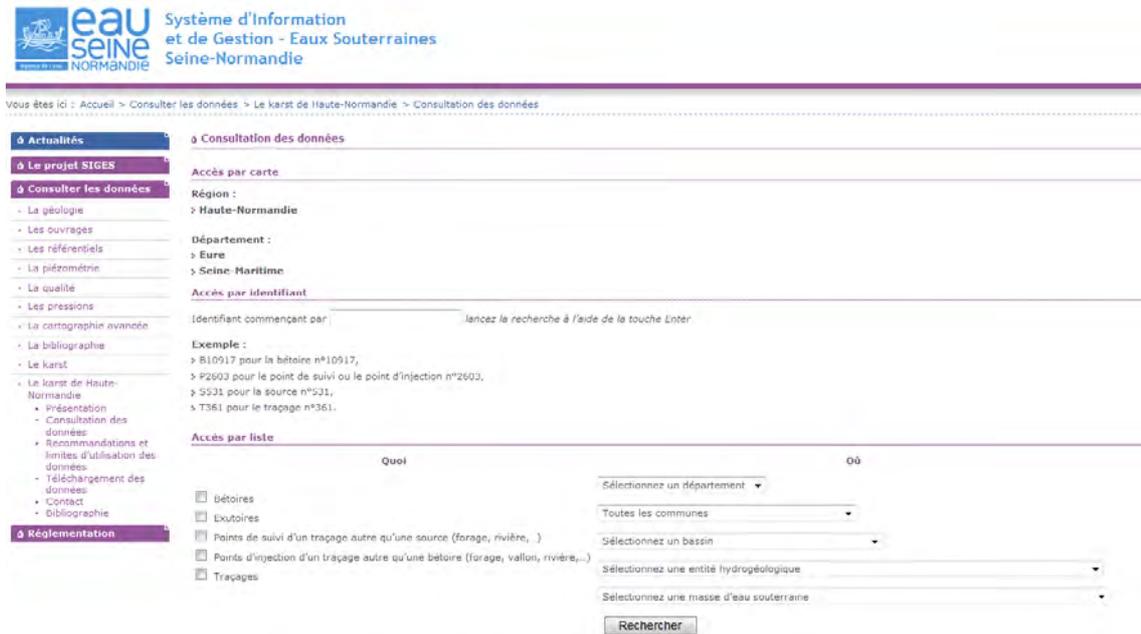


Illustration 6 : Sigessn – module de consultation des données de l’inventaire des bétoires, tracages, exutoires de haute-Normandie : 3 modes d’accès aux données (par carte, par identifiant, par liste)

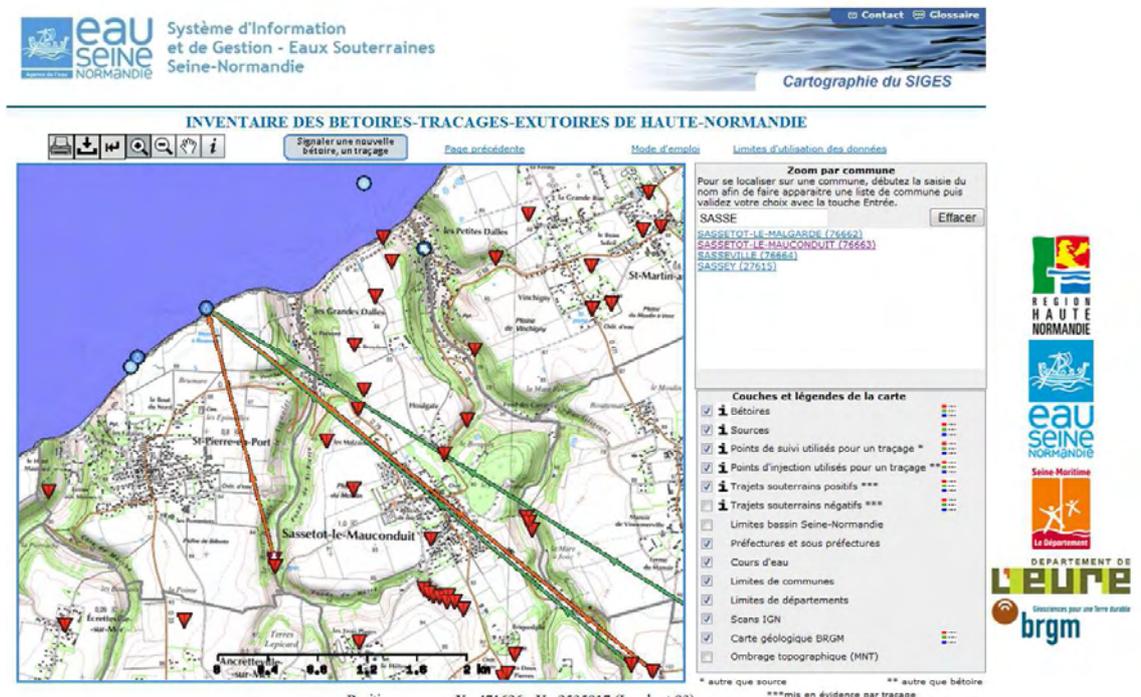


Illustration 7 : Sigessn – module de consultation cartographique des données de l’inventaire des bétoires, tracages, exutoires de Haute-Normandie

Les différentes étapes de réalisation de ce module ont été les suivantes :

- **Juin à décembre 2010 : définition des besoins**

Le COPIL s'est réuni le 15 juin 2010 afin de définir les grandes lignes de l'outil de mise à disposition des données. Lors de la réunion du comité pilotage du 3 décembre 2010 (réunion d'avancement de l'année 3), le COPIL a validé le choix du site internet du SIGES⁴ Seine Normandie comme support.

- **Janvier à octobre 2011 : démarrage des travaux : conception des fiches de consultation et définition de la charte graphique**

Un cahier des charges a été rédigé entre janvier et mars sur la base des décisions prises par le COPIL. Les services informatiques ont démarré ce travail en mars 2011 :

Sémiologie des couches de diffusions cartographiques

La sémiologie retenue pour la représentation cartographique des données de l'inventaire est présentée à l'



Illustration 8. Concernant la représentation des bétoires, le COPIL n'a pas retenu la sémiologie utilisée par l'Union des Géologues de France (représentation des cavités karstiques impénétrables par l'homme par des cercles rouges, cf. Annexe 2) privilégiant la représentation habituellement utilisée par les différents acteurs de l'eau dans la région Haute-Normandie (triangles rouges pointés vers le bas). Les sources sont représentées par des ronds bleus dont l'intensité augmente avec le débit.

⁴ SIGES : Système d'Information et de Gestion des Eaux Souterraines. Le SIGES Seine Normandie est disponible à cette adresse : <http://sigessn.brgm.fr/>



Illustration 8 : Sémiologie des couches de diffusions cartographiques validées par le COPIL

Fiches de consultation des données

Le travail de réalisation des fiches (fiches générées lors d'un clic sur une bétoire, une source, un traçage,...) a également démarré en année 3.

Ce travail a tout d'abord commencé par la conception des bandeaux qui seront présents en haut de chaque fiche. Les bandeaux retenus sont présentés à l'illustration 9.



Illustration 9 : Bandeaux en haut des fiches de consultations des données

La disposition des blocs de données au sein de la fiche et le design ont également été réalisés au cours de l'année 3 (Illustration 10).



Illustration 10 : Design retenu pour les fiches de consultation - exemple de la fiche « bétoire »

Création d'une rubrique « Karst Haute-Normandie » dans le SIGES Seine-Normandie

Création de l'onglet karst Haute-Normandie dans la rubrique « Consultation des données » du SIGES SN composée de 6 rubriques :

- Présentation de l'inventaire régional Haute-Normandie des Bétoires / Traçages / Exutoires
- Consultation des données
- Recommandations et limites d'utilisation des données
- Téléchargement des données
- Contact
- Bibliographie

- **Octobre 2011 à octobre 2012 : poursuite et finalisation du site**

Création des fiches de consultation et « raccordement » à la base de données

Les fiches de consultation ont été réalisées, testées et mises en production au cours de l'année 4. Elles ont été conçues sur la base des éléments graphiques retenus en année 3 (cf. Illustration 10).

Création de l'accès aux données par requêtes / de l'accès cartographique aux données / de l'accès aux données par identifiant

Le module de consultation des données comporte un accès aux données :

- par cartes (visualisation des 5 types d'objets sur un fond de carte, avec en cliquant sur l'objet, l'ouverture de la fiche contenant les informations de l'objet ;
- par requêtes, avec mode de recherche par type d'objet (bétoires, sources, traçages,..) et par localisation géographique (département, commune, bassin versant, masse d'eau) ; par identifiant de l'objet (exemple : B9512, T350, S218....) ;
- par identifiant.

Création de fichiers d'export :

Le module de consultation des données comporte une fonction d'export des données.

Deux formats d'export sont disponibles :

1. le format SIG « shape » : les 8 fichiers suivants ont été générés :

- betoire.shp
- indice_betoire.shp
- exutoire.shp
- point_injection.shp
- point_suivi.shp
- tracage_negatif.shp
- tracage_positif.shp
- biblio_points.shp
- ainsi que des tables complémentaires au format dbf :
 - point_entite_hydrogeol.dbf
 - point_masse_eau.dbf
 - ref_source_info.dbf
 - tracage_info.dbf
 - tracage_pt_suivi_equipement.dbf
 - tracage_pt_suivi_pics.dbf
 - tracage_pt_suivi_prel.dbf

Pour chaque fichier shape ou dbf, un fichier pdf « Lisez-moi » a été rédigé afin d'explicitier les champs de chacune de ces tables (cf. annexe 3).

2. Le format csv : permet d'exporter la totalité des tables de la base de données.

Tout export de données sera accompagné d'une note d'avertissement concernant les limites d'usage des données (cf. Annexe 4).

4. Travaux de bancarisation

4.1. METHODOLOGIE DE BANCARISATION

La méthodologie de bancarisation a été détaillée dans le rapport d'année 1.

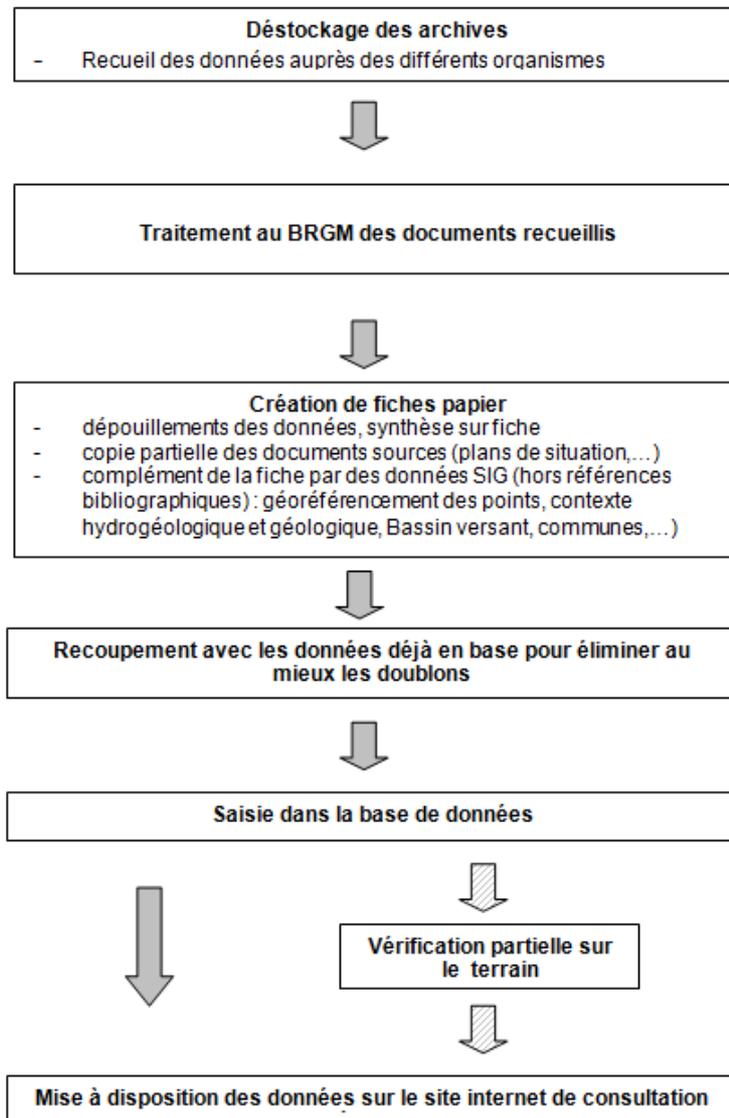


Illustration 11 en rappelle les principales étapes :

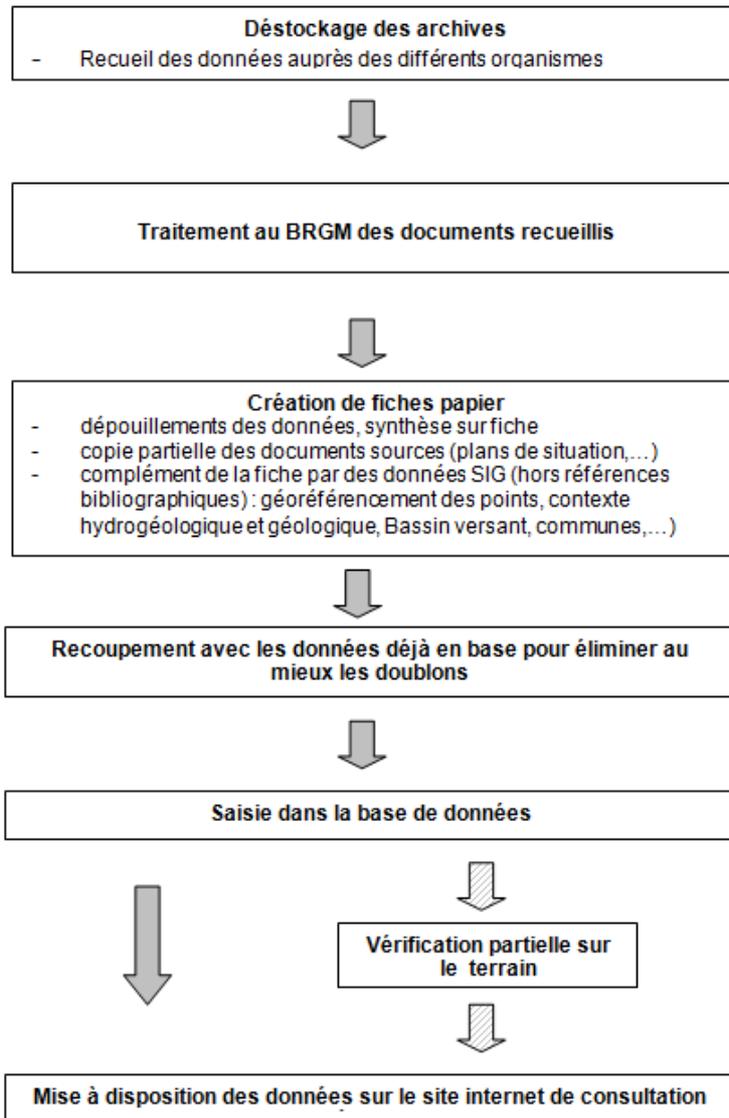


Illustration 11 : Organigramme des différentes étapes de la bancarisation dans la base de données Bétoires / Traçages / Exutoires

4.2. BILAN DE LA BANCARISATION

4.2.1. Bilan bibliographique - rapports consultés et bancarisés

A la date du 02/08/12, le déstockage des archives a nécessité la consultation d'environ 7830 rapports. Parmi les 7830 rapports consultés, 1170 contenaient des données utiles à l'inventaire et ont été bancarisés.

BILAN (en date du 02/08/12)	Nombre de rapports consultés	Nombre de rapports exploités
BRGM (phase pilote)	129	64
BRGM (année 1)	3323	159
DIREN (année 1)	2014	274
DDE76 (année 2)	169	115
DDAF27 (année 2)	300	63
DDAF76 (année 2)	343	94
Autres (année 2)	37	33
CG27 (année 3)	338	68
CG76 (année 3)	634	153
AESN (année 3)	166	16
Autres (année 3)	51	51
AESN (année 4)	10	5
Conseil Régional HN (année 4)	128	23
Université Rouen (année 4)	15	4
Autres dont AREAS (années 4)	173	48
TOTAL	7830	1170

Illustration 12 : Bilan du destockage des archives en terme de nombre de rapports consultés et exploités en date du 02/08/12

4.2.2. Types de données bancarisées dans les différentes archives

Données bancarisées au BRGM (année 1)

Pour le BRGM, les données bancarisées peuvent se résumer de la façon suivante :

- Cartes géologiques (seules les cartes n°77, 123, 148, 149, 178, 179 et 215 contenaient des données de bétoires en Haute-Normandie),
- Rapports du BRGM (de 1960 à aujourd'hui),
- Notes du BRGM (de 1960 à aujourd'hui),
- Rapports d'hydrogéologues agréés (bétoires extraites dans le cadre du projet POLLAC),
- Bétoires recensées dans les fiches POLLAC des captages AEP de Haute-Normandie,
- 5 thèses dont celles de Rico (1990), Calba (1990), Masseï (2001),
- Données bétoires inventoriées et compilées dans le cadre du rapport Aléa-Erosion (après examen, seules les données issues des cartes géologiques se sont avérées fiables et ont été récupérées),
- Les données AEP et sources de la BSS numérique (déversement automatique),
- Des rapports de bureaux d'études,

Données bancarisées à la DIREN (année 1)

Concernant les archives de la DIREN, les rapports qui contenaient des données sont principalement ceux issus de bureaux d'études ou du BRGM et ayant traités aux thématiques suivantes (liste non exhaustive) :

- Etudes d'impact dans le cadre de la réalisation :
 - d'ouvrages de lutte contre les inondations
 - de stations d'épuration
 - de retenue ou rejet d'eaux pluviales
 - de création de puits filtrants
 - d'aménagements routiers / autoroutiers
- Plans d'épandage des boues de stations d'épuration
- Projets de travaux de drainage (assainissement / hydraulique agricole)
- Etudes environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, DUP
- Etudes hydrauliques de bassins versants
- Inventaires communaux des cavités
- Etc.

A noter que nous avons également procédé au basculement de la base Access « Sources » de la DIREN qui comportait des données de débits pour les sources de Haute-Normandie vers la base Bétoires / Traçages / Exutoires. Les données transférées concernaient les champs de température de l'eau, du débit moyen et de commentaires.

Données bancarisées à la DDE 76 (année 2)

Le déstockage réalisé à la DDE 76 a concerné les inventaires « cavités » communaux.

Ce déstockage a été sélectif. En effet, une partie des inventaires communaux archivés à la DDE76 avait déjà été déstockés dans le cadre de la réalisation de la BD CAVITE 76 du BRGM.

La DDE 76 nous a transmis la liste des 327 inventaires communaux de « cavités » existants (à la date de février 2009). Nous avons sélectionné dans cette liste les rapports qui n'avaient pas été bancarisés dans la BD cavité 76 (256 rapports).

Lors du déstockage en DDE 76, 154 rapports d'inventaires étaient disponibles et ont été déstockés. Parmi ces 154 rapports, 21 ne contenaient aucune donnée de bétoires et n'ont pas été bancarisés.

Les 102 dossiers d'inventaires communaux, qui n'étaient pas disponibles en DDE au moment du déstockage, ont été recherchés dans les archives du CG76 en année 3. La liste de ces rapports est présentée en Annexe 2.

Par la suite, en fin d'année 2, un basculement informatique des données de bétoires de la BD Cavité 76 vers la Base Bétoire a été réalisé. Ce basculement a nécessité un

travail préparatoire important d'élimination des doublons contenus dans les deux bases.

Le basculement a été réalisé à partir d'une extraction de la BD Cavitité 76 en avril 2009.

Données bancarisées à la DDE 27 (année 2)

Les BD Cavitités du BRGM et de la DDE 27 ont été fusionnées dans l'Eure en 2009. La base résultante est gérée par la DDE 27 qui réalise des mises à jour régulières (intégration des nouveaux inventaires cavitités notamment).

Le déstockage des données de la DDE 27 a donc consisté en un basculement informatique des données de bétoires contenues par la Base Cavitité 27. Ce basculement a également nécessité un travail préparatoire d'élimination des doublons contenus dans les 2 bases (BD Cavitité et BD Bétoires).

Le basculement a été réalisé à partir d'une extraction de la BD Cavitité 27 en date d'avril 2009.

Données bancarisées à la DDAF 27 (année 2)

Afin de préparer le déstockage des archives de la DDAF 27, celle-ci nous a transmis un fichier listant 1900 rapports d'études. Une première sélection a été réalisée sur la base de ce fichier.

Sur les 300 rapports consultés en DDAF 27, 98 comportaient des données à bancariser et ont été déstockés. A noter également que de nombreux rapports présents en DDAF 27 avaient déjà été bancarisés lors du déstockage réalisé au BRGM et à la DIREN.

Ces rapports sont principalement rédigés par des bureaux d'études ayant traits aux thématiques suivantes (liste non exhaustive) :

- Etudes environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, DUP
- Etudes hydrogéologiques pour la recherche d'eau
- Etudes hydrauliques de bassins versants
- Rapport de traçages hydrogéologiques
- Etudes d'impact dans le cadre de la réalisation :
 - de projets d'assainissement,
 - d'ouvrages de lutttes contre les inondations

A noter qu'une « convention d'utilisation des données » a été signée à cet effet entre le DDAF 27 et le BRGM en juin 2009.

Données bancarisées à la DDAF 76 (année 2)

Concernant les archives de la DDAF 76, les rapports qui contenaient des données sont principalement ceux issus de bureaux d'études et ayant traités aux thématiques suivantes (liste non exhaustive) :

- Dossier de déclaration/autorisation et études d'impact :
 - d'ouvrages de lutte contre les inondations/ruissellement,
 - d'aménagements routiers/autoroutiers, ponts,
 - rejet des eaux pluviales, assainissement pluvial,
 - forage AEP / Irrigation / Arrosage Golf
 - de création de puits filtrants
- Etudes environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, DUP
- Etudes hydrauliques de bassins versants
- Projets urbains divers (cinéma, extension parking, lotissement, centre sportifs, piscine, aire d'accueil, ...)
- Etc.....

Il est à noter que de nombreux rapports présents dans les archives de la DDAF 76 avaient déjà été saisis dans le cadre du déstockage des archives de la DIREN.

Autres données (année 2)

En plus des objectifs de déstockage des archives des différents partenaires, plusieurs compléments de données ont été effectués auprès de maîtres d'ouvrages ou de bureaux d'études afin de compléter les données concernant les bassins versants tests de l'année 2 (Risle Aval, Lézarde, Oudale).

Données bancarisées au CG27 (année 3)

Concernant les archives du CG27, les rapports bancarisés étaient principalement :

- des dossiers concernant les captages A.E.P. :
 - Etudes environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, DUP
 - Etudes préalables à l'exploitation d'un forage AEP
 - Etudes de recherche de nouveaux points d'eau
 - Etudes de définition des bassins d'alimentation de captages
- des dossiers concernant la gestion des eaux de surface :
 - Etudes liées à la mise en place d'ouvrages de lutte contre les inondations/ruissellement,
 - Etudes hydrauliques de bassins versants
 - Etudes de gestion des eaux superficielles
- des études diagnostic de rivières
- divers rapports de traçage

Données bancarisées au CG76 (année 3)

Concernant les archives du Département 76, les rapports bancarisés étaient principalement :

- des inventaires cavités communaux :
 - ont été saisis, les rapports d'inventaires communaux des cavités qui n'avaient pas été retrouvés dans les archives centrales de la DDTM76
- des dossiers concernant les captages A.E.P. :
 - Etudes environnementales pour l'instauration des périmètres de protection, DUP
 - Etudes préalables à l'exploitation d'un forage AEP
 - Etudes de recherche de nouveaux points d'eau
 - Etudes de définition des bassins d'alimentation de captages
- des dossiers concernant la gestion des eaux de surface :
 - Schémas de gestion des eaux pluviales
 - Etudes hydrauliques de bassins versants
- divers rapports de traçage

Autres données (année 3)

En plus du déstockage des archives des différents partenaires, de nombreux autres rapports ont été bancarisés au cours de l'année 3 à savoir :

- La fin des rapports des archives de la DDAF76
- Les inventaires de bétoires et les traçages collectés dans le cadre de l'étude hydrogéologique quantitative en cours sur le bassin de l'Avre (BRGM/RP-60458-FR),
- Les rapports qui nous ont été envoyés en cours d'année par les bureaux d'études qui avaient bénéficié d'une extraction de la base bétoire / traçage,

Données bancarisées à l'AESN (années 3 et 4)

Le déstockage des archives de l'AESN a démarré en année 3 et s'est achevé en année 4. Les rapports bancarisés étaient des études hydrauliques de bassins versants, de gestion des eaux superficielles, de lutte contre les inondations.

Données bancarisées au Conseil Régional Haute-Normandie (année 4)

Concernant les archives du CR Haute-Normandie, les rapports qui ont été bancarisés étaient principalement des :

- Dossiers DUP, études AEP ;
- Etudes hydrauliques de bassins versants ;
- Etudes rivières, inventaires communaux.

Autres dont les archives de l'AREAS (année 4)

En plus des objectifs de déstockage des archives des différents partenaires, plusieurs compléments de données ont été effectués et notamment :

- Le tri, la numérisation, le téléversement et la saisie de tous les documents concernant les aménagements de bétoires qui avaient été collectés dans le cadre du projet « Aménagement des bétoires : état de l'art et préconisations de bonnes pratiques » de 2010 (cf. rapport BRGM/RP-58795-FR),
- La consultation et la bancarisation des archives de l'AREAS et notamment les observations de bétoires faites dans le cadre du recensement des ouvrages de lutte contre les inondations en Seine-Maritime. Les bétoires observées ont été géoréférencées en utilisant la base BD CASTOR (<http://bdcastor.fr/>). Les données concernant ces bétoires (photos, plans ...) ont été téléversées dans la base Bétoire ;
- Une relance auprès de tous les bénéficiaires des exports des données de l'inventaire au cours des années 1 à 4 a été réalisée afin qu'ils nous transmettent les rapports des éventuelles nouvelles opérations de traçages et d'inventaires bétoires. Une dizaine de rapports ont pu être récupérés dans ce cadre.

Le nombre de rapports bancarisés, regroupés par organismes est présentée dans l'illustration qui suit :

ORGANISMES	Nombre de rapports	% du total des rapports bancarisés
BRGM	229	19.6%
INGETEC	190	16.2%
SOGETI	86	7.4%
SAFEGE	74	6.3%
AVIS D'HYDROGEOLOGUE AGREE	45	3.8%
GAUDRIOT et GAUDRIOT GEOTHERMA	38	3.2%
HORIZONS	36	3.1%
SODEREF	29	2.5%
ANTEA	27	2.3%
ALISE ENVIRONNEMENT	26	2.2%
UNIVERSITE	26	2.2%
AQUA SOL PROJETS	25	2.1%
GINGER et CEBTP SOLEN	25	2.1%
CETE	24	2.1%
DDAF	21	1.8%
BURGEAP	20	1.7%
GEODEVELOPPEMENT	15	1.3%
SEEN	10	0.9%
SOGREAH	10	0.9%
CHAMBRES D'AGRICULTURE	9	0.8%
SEDE ENVIRONNEMENT	9	0.8%
SAUNIER & ASSOCIES et SAUNIER TECHNA	8	0.7%
SETEGUE	8	0.7%
BETURE	7	0.6%
AMETER	6	0.5%
HYDROEXPERT	6	0.5%
IDDEA	6	0.5%
OYO RGS	6	0.5%
SORANGE	6	0.5%
AREAS	5	0.4%
DDE	5	0.4%
G2C ENVIRONNEMENT	5	0.4%
PIVETTE - ASTER	5	0.4%
ARCHAMBAULT CONSEIL	4	0.3%
AUTRES (organismes pour lesquels moins de 3 rapports ont été bancarisés)	119	10.2%
TOTAL	1170	100.0%

Illustration 13 : Bilan des fonds documentaires bancarisés lors des années 1 à 4 (régrouvés par organisme auteur)

A l'issue des 4 années de bancarisation, il ressort que 4 organismes ont produits dans le passé la moitié des rapports contenant des données relatives aux bétoires / traçages / exutoires : il s'agit du BRGM, d'Ingetec, de Sogeti et de Safege. On peut ensuite noter les Bureaux d'études suivants : GAUDRIOT (38 rapports), HORIZONS (36 rapports), puis SODEREF, ANTEA, ALISE ENVIRONNEMENT, les Universités, AQUASOL, GINGER/CEBTP Solen, CETE, BURGEAP et GEODEVELOPPEMENT pour lesquels entre 15 et 30 rapports ont été bancarisés.

4.2.3. Bétoires, Exutoires et traçages bancarisés (en date du 31/08/2012)

A la date du 31/08/12, le dépouillement des différentes archives BRGM, DIREN, DDE76, DDE27, DDAF27, DDAF76, CG27, CG76, AESN, CR Haute-Normandie, AREAS et l'Université a permis la bancarisation de 18071 points et 669 opérations de traçages, se répartissant comme suit :

- 14921 bétoires ou indices de bétoire,
- 2688 nouvelles observations sur des bétoires ou indices de perte déjà bancarisés (fiches « historiques »),
- 2049 exutoires (sources),
- 904 points de suivi (hors exutoires),
- 194 points d'injection (hors bétoires),
- 2425 circulations souterraines testées par traçage (par 669 injections de traceurs).

A noter que 188 points ont été supprimés suite à un nettoyage de la base (validation terrain, élimination de doublons,...). La répartition de ces éléments par archives d'origine et par année est présentée dans les illustrations suivantes :

Bilan en date du 02/08/2011		CREATION					SUPPRESSION		
		Nombre de bétoires	Nombre de fiches "historiques bétoires"	Nombre d'exutoires	Nombre de points de suivi	Nombre de points d'injection	Nombre de traçages	Nombre de bétoires	Nombre de traçages
Phase pilote	BRGM	2594		1449	706	15	144	0	0
Année 1	BRGM	749		12	28	82	187	14	0
	DIREN	2977		34	19	39	63		
Année 2	DDE76	966	877	9	1	2	9	39	6
	DDAF27	772		0	6	17	50		
	DDAF76	471		0	3	2	9		
	CAVITE76	1485		0	0	0	0		
	DDE 27	1056		0	0	0	0		
	DDAF76	681		0	15	3	6		
Année 3	CG27	388	229	207	4	3	26	31	3
	CG76	1896	756	25	15	10	44		
	Autres (dont Eaux de Paris pour secteur AVRE)	67	44	17	96	15	63		
	AESN	17	5	0	0	0	0		
Année 4	AESN	79	777	25	0	1	29	104	6
	CR Haute-Normandie	528		225	6	3			
	AREAS / Université / Autres	195		46	5	5			

Illustration 14 : Nombre de bétoires, d'exutoires et de traçages bancarisés en date du 31/08/12 classés par archives d'origine

	Phase pilote	Année 1	Année 2	Année3	Année4	TOTAL
Bétoires	2594	3839	2322 saisie manuelle et 2541 basculement automatique*	2634	803	14733
Fiches historiques bétoires	0	0	909	1034	777	2720
Sources	1449	46	11	249	294	2049
Points de suivi	706	47	10	115	11	889
Points d'injection	15	121	24	26	8	194
Traçages	144	250	70	132	83	679

*basculement automatique (BD Cavité + cavités DDE 27)

Illustration 15 : Nombre de bétoires, d'exutoires et de traçages bancarisés en date du 31/08/12 classés par année de bancarisation

4.2.4. Limites de la bancarisation

Les informations collectées proviennent de fonds bibliographiques très variés. Toutes les références bibliographiques n'apportent pas la même qualité ni le même détail de données.

La base de données comporte de nombreux champs pour essayer de qualifier les données bancarisées comme l'imprécision des coordonnées, le type de traçage

(qualitatif/quantitatif,...). La qualité des données est aussi visible par le nombre de champs renseignés par point.

Il apparaît parfois, pour certaines références bibliographiques, que la seule information disponible pour une bétoire est sa position géographique (cas de certains inventaires de bétoires, cartes géologiques, études d'impact...).

Par ailleurs, l'imprécision de la position des bétoires sur certaines cartes de rapport, amène à la création de points en doublons qu'il conviendra d'éliminer dans le futur au grès des vérifications des données sur le terrain.

4.2.5. Fiabilité des traçages

Lorsque cela était possible la fiabilité des traçages bancarisés a été évaluée de plusieurs façons :

- En utilisant la grille de notation issue des travaux de M. Lepiller, P-H. Mondain, P. Muet et N. Jozza [6] (cette grille d'évaluation n'est applicable qu'aux traceurs fluorescents et ne prend pas en compte les critères tels que la durée de suivi du traçage, la dose de traceur injectée...)
- Par analyse du protocole d'injection et de suivi des traçages : une fois les traçages bancarisés, un traitement a été réalisé pour identifier les différents paramètres de chaque traçage pouvant être à l'origine d'un manque de fiabilité du résultat. Les paramètres pris en compte pour cette analyse ont été :
 - les conditions hydrogéologiques de réalisation du traçage (Hautes, moyennes ou basses eaux),
 - l'utilisation d'une chasse d'eau après injection du traceur (oui/non)
 - la durée de suivi : pour les traçages négatifs un message d'alerte a été indiqué quand la durée de suivi était jugée insuffisante. Cette appréciation a été faite sur la base du raisonnement suivant : hypothèse que le traçage souhaite mettre en évidence les écoulements karstiques (une valeur de 10 m/h a été retenue comme seuil au-dessus duquel l'écoulement est considéré de type karstique). Pour chaque traçage bancarisé, un calcul a été fait en prenant en compte la distance entre le point d'injection et le point de suivi afin de vérifier si la durée de suivi permettait de suivre tout écoulement dont la vitesse aurait été supérieure ou égale à 10m/h.
 - la dose de traceur injecté : pour les traçages négatifs un message d'alerte a été indiqué quand la quantité de traceur injectée était jugée insuffisante. Cette appréciation a été faite sur la base des préconisations faites dans le guide de l'OFEG [7] et dans la publication de Gombert [8].

- L'appareil d'analyse : pour les traçages positifs un message d'alerte a été indiqué quand le seul appareil de suivi utilisé était le fluocapteur.
 - Le bruit de fond : le rapport entre la concentration en traceur au pic de restitution et la concentration du bruit de fond naturelle a été calculé. Lorsque ce rapport était proche de 1, un message d'alerte a été indiqué.
- Toutes ces remarques ont été indiquées dans la base dans le champ « Commentaire Fiabilité » du résultat du traçage.

A noter également, qu'un travail d'analyse des données de traçages bancarisés a été réalisé en année 2. Les résultats de ce travail (cf. rapport BRGM/RP-58189-FR) ont permis de dresser un premier état des lieux des pratiques de traçage en Haute-Normandie. L'influence de différents paramètres (dose caractéristique, durée de suivi, volume de chasse, condition climatique,...) sur le résultat des traçages a été étudié. Il semble que les pratiques de traçage soient perfectibles.

4.3. RESULTATS DE LA BANCARISATION⁵

4.3.1. Bétoires

Localisation des bétoires en Haute-Normandie

La répartition des bétoires bancarisées, au terme des quatre années, est présentée sur les Illustration 16 (bétoires) et Illustration 17 (indices de bétoires).

On observe que les bétoires sont inégalement réparties à l'échelle de la région. De fortes densités sont observables dans le centre et l'ouest de l'Eure et de la Seine Maritime (à l'ouest d'un axe Dieppe-Les Andelys) (Illustration 18).

On remarque en particulier :

- des très fortes densités de bétoires dans les bassins versants de la Lézarde, du Commerce, de Caux-Seine, de Valmont amont, de la Durdent amont, de la Rançon ;
- l'absence de bétoires dans l'anticlinal de Bray (secteur où la craie n'est pas présente) et leur quasi absence dans les bassins versant de l'Eaulne, la Yeres, la Bresle (crayeux).

⁵ Les résultats présentés dans le paragraphe 3.3 ont été réalisés à partir de traitement des données de la base en date du 02/08/2012. Toutes les données bancarisées après cette date n'apparaissent pas dans ces résultats.

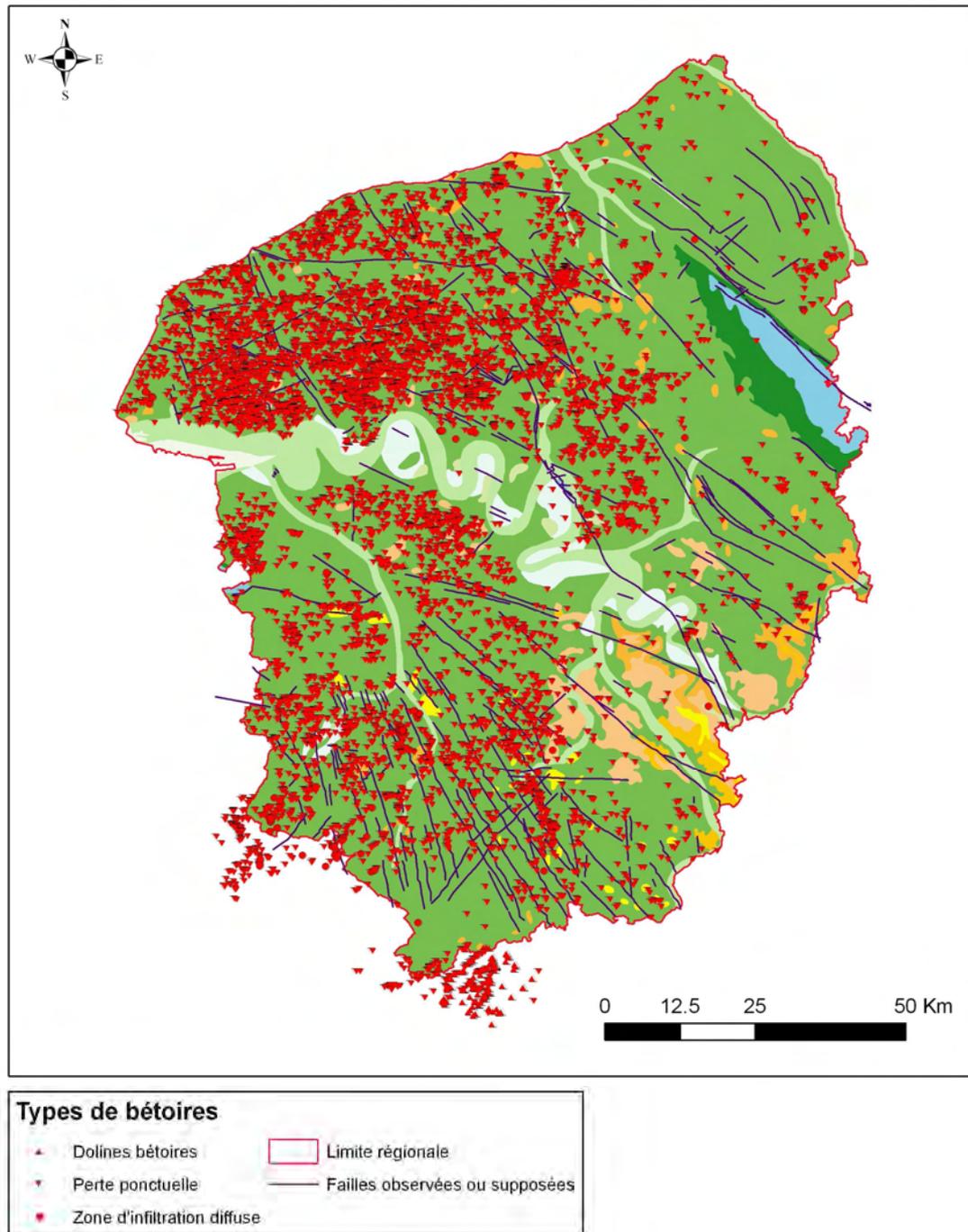


Illustration 16 : Carte de répartition des bétoires (hors indices de bétoires) en Haute-Normandie- (bétoires classées par type de perte) - Etat de la bancarisation au 02/08/2012

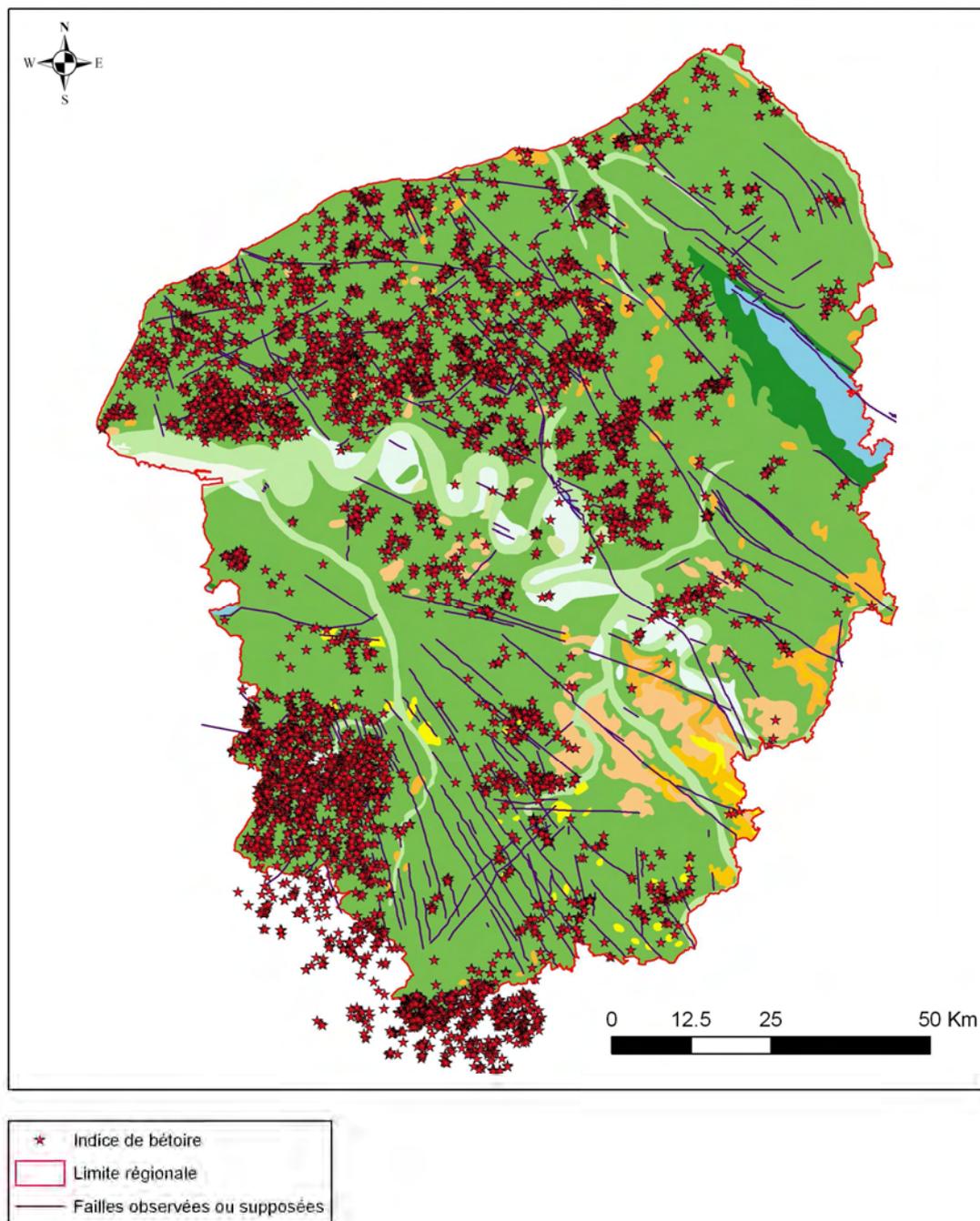


Illustration 17 : Carte de répartition des Indices de bétoires (bétoires supposées) en Haute-Normandie - Etat de la bancarisation au 02/08/2012

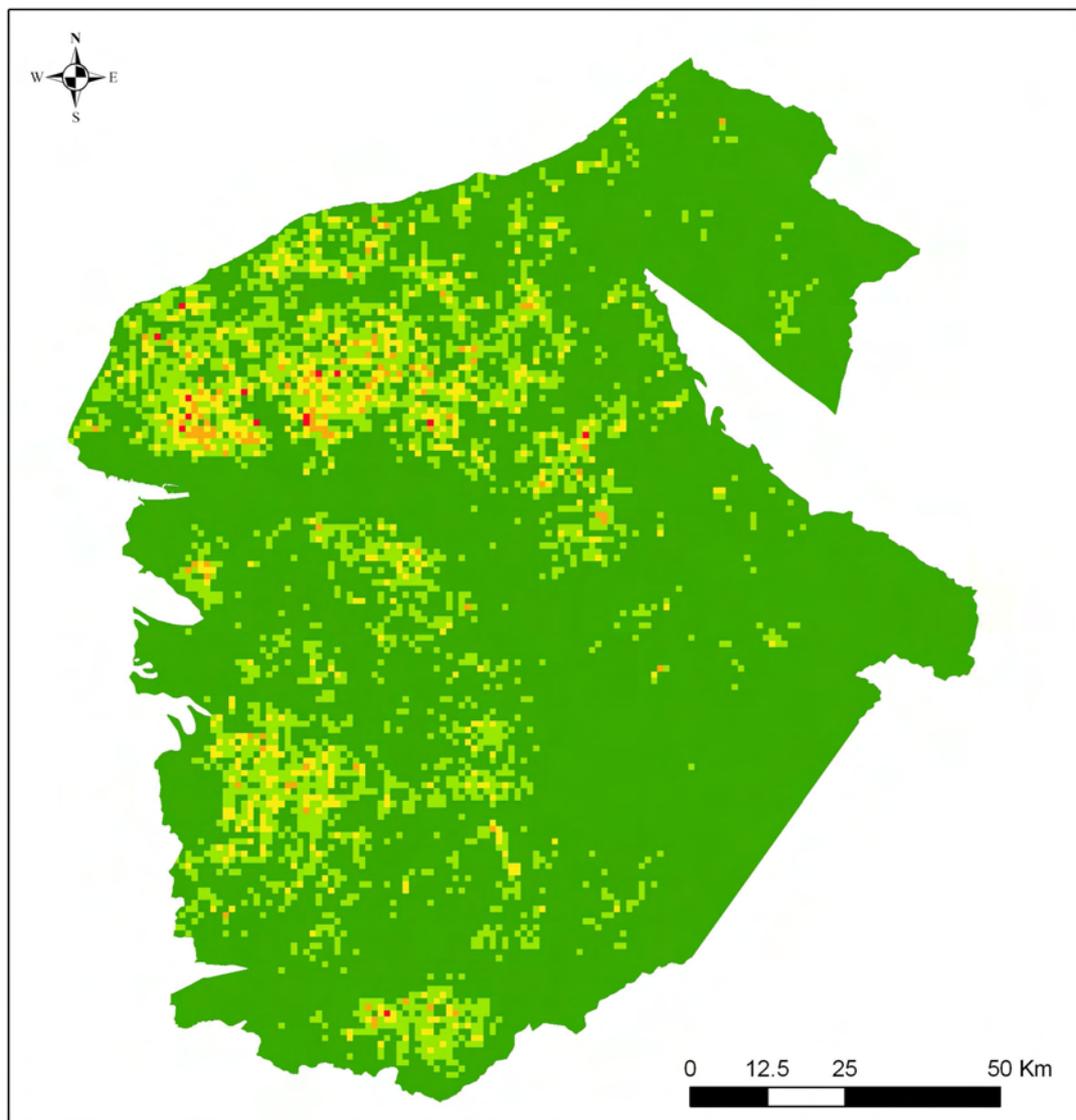


Illustration 18 : Densité de bétaires (hors indices de bétaires) par commune (état de la bancarisation au 02/08/2012)

Une bétoire a pu faire l'objet d'observations sur le terrain à plusieurs dates. La base de données permet de renseigner toutes ces observations car les caractéristiques d'une bétoire sont associées à une date d'observation. Dans les différents paragraphes qui suivent, les statistiques données sont réalisées à partir des observations les plus récentes existantes pour chaque bétoire.

Types de perte

La base de données distingue, pour les bétoires, 4 types de pertes. La typologie est détaillée sur l'illustration ci-dessous :



Illustration 19 : Typologie des bétoires

La répartition géographique de ces différents types de perte est présentée sur les Illustration 16 et Illustration 17. La distribution selon le type de perte est détaillée ci-dessous (Illustration 20).

Type de perte	Nombre	en %
Dolines bétoires	285	2
Indices de bétoire	5906	40
Perte ponctuelle	8207	56
Zone d'infiltration diffuse	273	2
TOTAL	14671	100

Illustration 20 : Répartition des pertes par nature

Sur 14671 bétoires recensées dans la base au 02/08/12, 56% sont des pertes ponctuelles, 40 % des indices de bétoires (bétoires supposées), 2 % des zones d'infiltration diffuse et 2% des dolines bétoires. Le pourcentage élevé d'indices de bétoires vient en partie :

- des cartes géologiques dont certaines recensent des « entonnoirs d'absorption » qui ont été bancarisés en indices de bétoires ;
- de certains rapports, où les anomalies de surfaces (bétoires, cavités anthropiques,...) apparaissent sous une même légende ;
- à des observations sur le terrain d'anomalies (affaissement, doline, dépression,...) dont la capacité à engouffrer de façon rapide les eaux ne peut être déterminée.

Aménagements des bétoires

L'état des bétoires dans la base est le plus souvent indéterminé (81%). En effet, de nombreuses bétoires sont saisies à partir d'une simple carte sans que le rapport n'apporte la moindre précision sur leurs caractéristiques. Au total, 12% des bétoires ont été bancarisées comme « naturelles » et 7% comme « anthropisées » (Illustration 21).

Etat	Nombre de bétoires	Pourcentage du nombre total de bétoires
Anthropisé	1087	7%
Naturel	1701	12%
Indéterminé	11883	81%

Illustration 21 : Répartition des bétoires par état (indices de bétoire exclus)

Le nombre de bétoires anthropisées est encore sous-estimé. De nombreux rapports signalent en effet des projets d'aménagements de bétoires. Ces derniers ne sont donc pas comptabilisés dans ces chiffres mais sont mentionnés dans le champ « commentaire » des caractéristiques de la bétoire. Les plans prévisionnels ou les plans des travaux d'aménagement exécutés ont été numérisés (lorsqu'ils étaient disponibles) et téléversés dans la base de données. Ils seront donc en ligne sur le site de consultation (sigessn.brgm.fr).

La distribution et la localisation de ces anthropisations sont présentées aux Illustration 22, Illustration 23 et Illustration 24.

145 bétoires sont recensées comme ayant été anthropisées relativement dans les règles de l'art. Sur ces 145 aménagements réalisés, 38% sont des rebouchages étanches, 28% des dérivations totales des flux, 19% sont des comblements de la

bétoire par un massif filtrant et 8% des aménagements consistant à bloquer la suffosion de la bétoire. Les autres types d'aménagement représentent respectivement moins de 3%.

970 bétoires sont recensées comme ayant été anthropisées de façon « artisanale ». Sur ces 970 aménagements, 64% sont des comblements de la bétoire par des matériaux tout venant, 12% sont des apports de flux vers la bétoire (rejets d'effluent de type pluviale, eaux usées, eaux de drainage,...), 3% sont des transformations de la bétoire en puisard (rechemisage de la bétoire par des buses ou un tubage). **Dans 10% de ces aménagements, la bétoire a été transformée en décharge sauvage.**

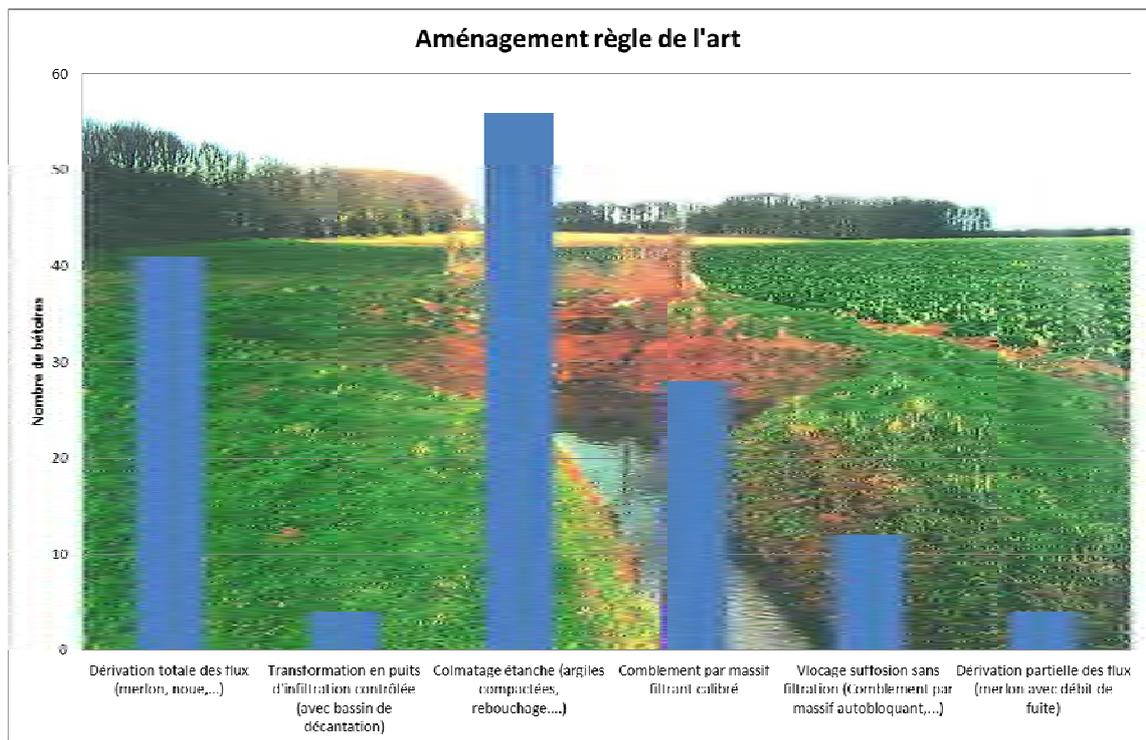
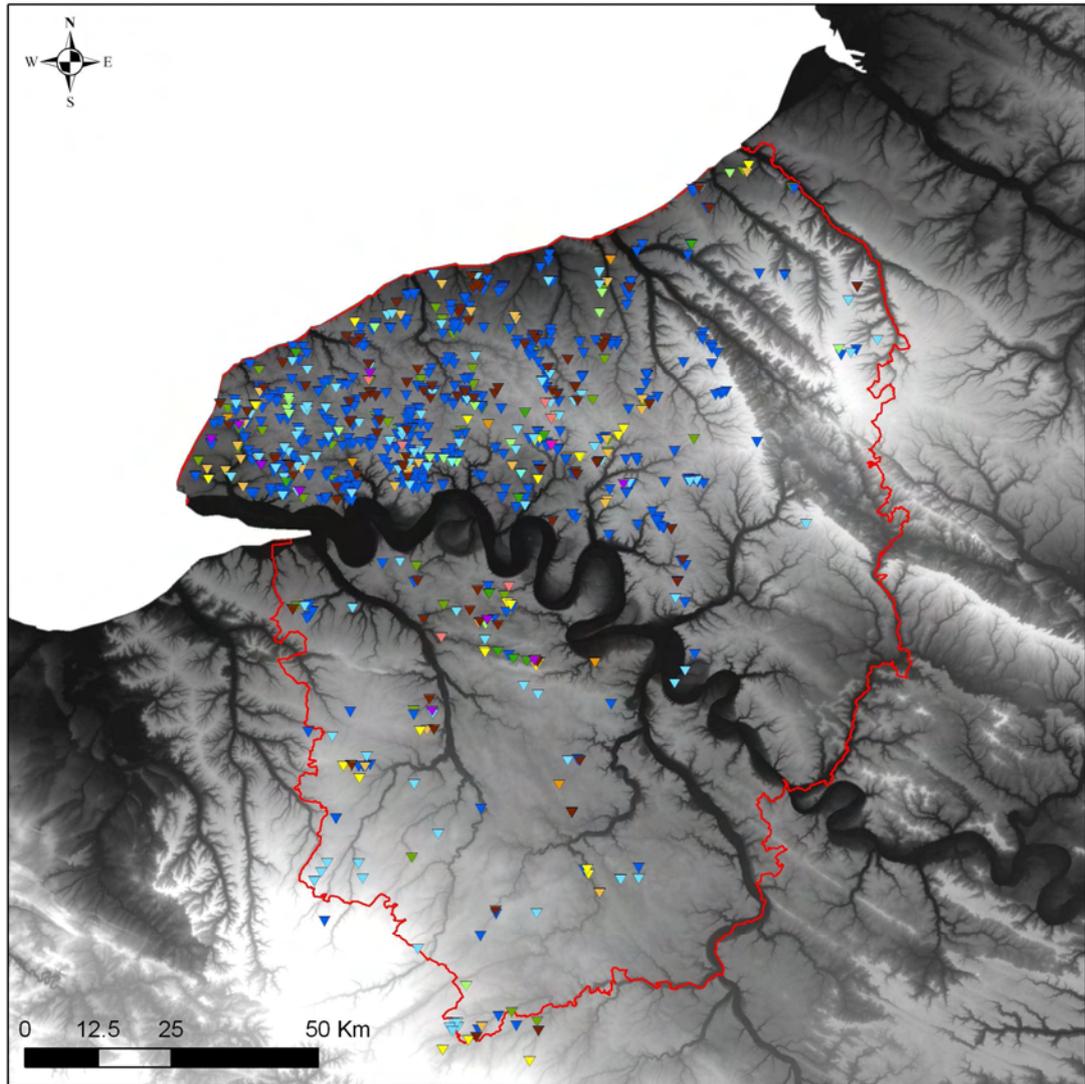


Illustration 22 : Aménagements des bétoires dans les règles de l'art : distribution par type d'aménagement

Pour rappel, la typologie des différents types d'aménagement a été revue en année 3 et 4 de l'inventaire afin de se conformer à la typologie mise en place dans le cadre de de l'état des lieux des aménagements de bétoires réalisé en 2010 (cf. rapport BRGM RP-58795-FR de novembre 2010).



Illustration 23 : Anthropisations « artisanales » des bêttoires : distribution par type d'aménagement



Type d'anthropisation

Aménagement artisanal	Aménagement règle de l'art
▼ Bétoire utilisée en décharge sauvage	▼ Comblement par massif autobloquant
▼ Rejets d'effluents	▼ Dérivation partielle des flux
▼ Transformation en puisard	▼ Dérivation totale des flux
▼ Comblement tout-venant	▼ Transformation en puits d'infiltration contrôlée
▼ Autre	▼ Colmatage étanche
	▼ Comblement par massif filtrant calibré
Aménagement de versant (amont)	
▼ Hydraulique douce	
▼ Hydraulique de rétention	

Illustration 24 : Localisation des bétoires aménagées (clasées par type d'aménagement)

Environnement des bétoires et qualité des eaux d'engouffrement

Concernant les environnements immédiats « à risque », sur les 14671 bétoires et indice de bétoires recensés (en date du 02/08/2011), au moins :

- 4013 bétoires sont situées à proximité de voiries,
- 3790 à proximité de cultures,
- 2100 à proximité d'habitations,
- et 33 à proximité d'une industrie.

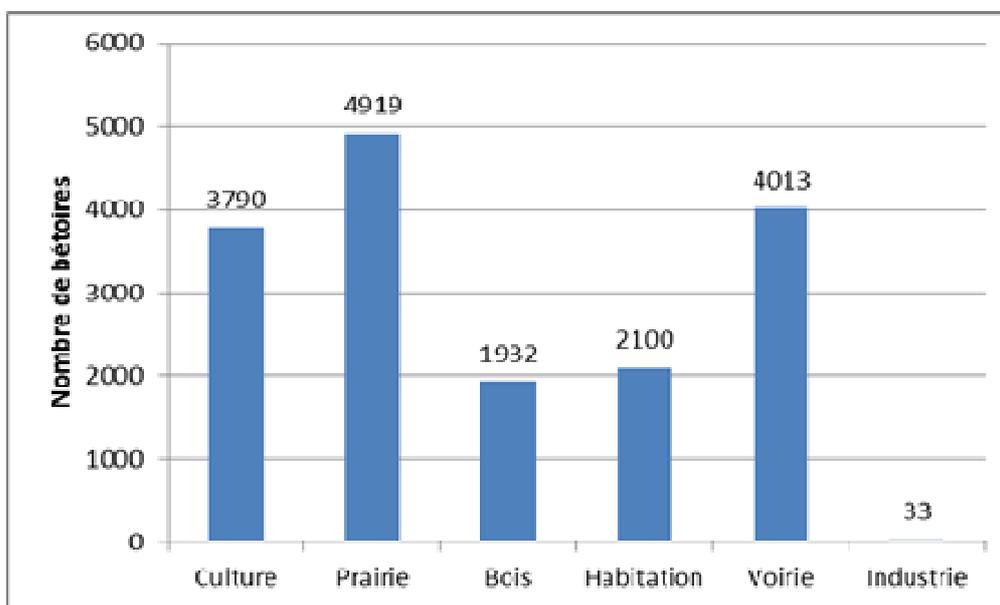


Illustration 25 : Environnement immédiat des bétoires

Remarques : chaque bétoire peut comporter plusieurs types d'environnement.

Par ailleurs, certaines bétoires sont recensées comme recevant ou ayant reçues des eaux dégradées. La distribution de ces bétoires selon la nature des eaux d'engouffrement est présentée à l'illustration 26 (à noter qu'une bétoire peut avoir plusieurs types d'eaux d'engouffrement).

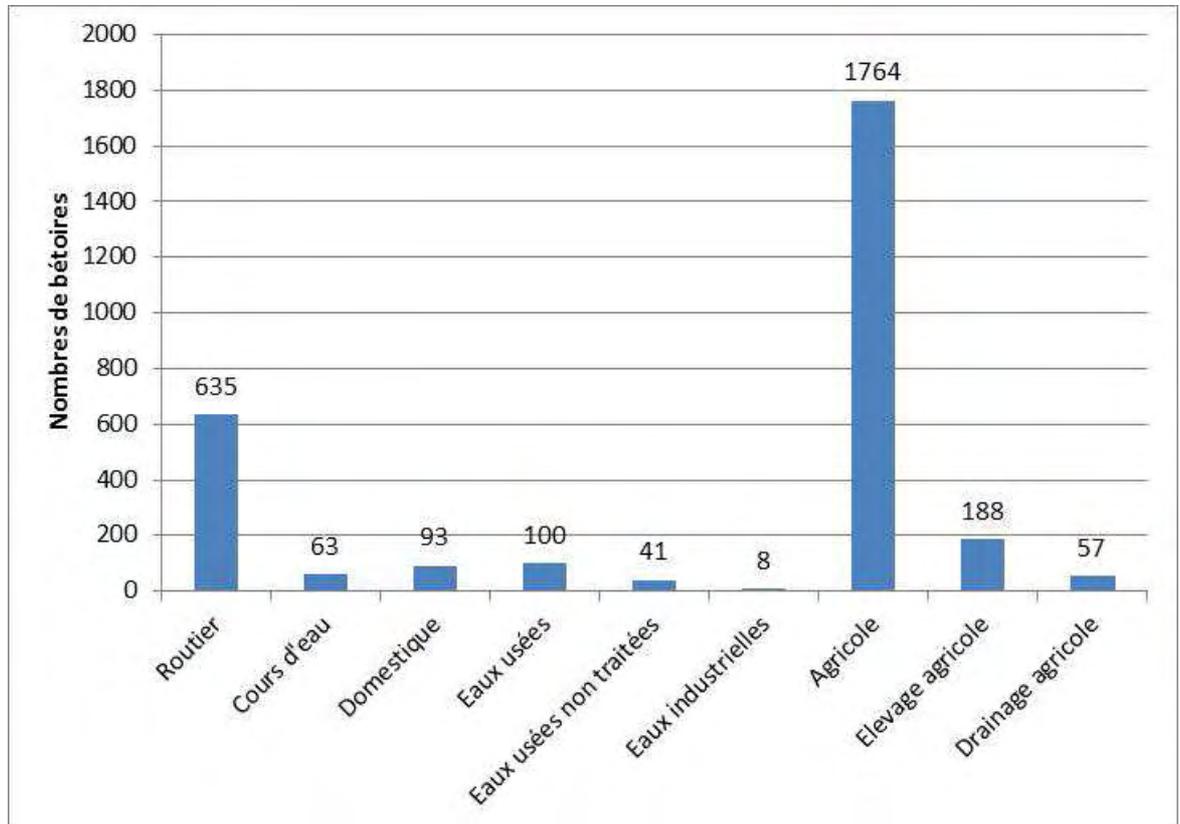


Illustration 26 : Nature des eaux d'engouffrement des bétaires

La grande majorité de ces bétaires reçoivent des eaux d'origine agricole (1764). 635 bétaires reçoivent ou ont reçu dans le passé des eaux d'origine routière et 193 des eaux usées ou domestiques, 41 des eaux usées non traitées, 57 des eaux de drainage agricole et enfin 8 bétaires reçoivent ou ont reçu dans le passé des eaux industrielles.

4.3.2. Sources (exutoires)

En fin d'année 4, la base recense, 2049 exutoires (au 31/08/2012). La plupart (1670) proviennent des exutoires recensés dans la BSS (Banque de Données du Sol. Ainsi, cet inventaire a permis de recenser 379 sources supplémentaires par rapport à celles recensés en BSS (soit près de 20% des sources recensées sur la région).

La carte de localisation des sources est présentée à l'illustration 28.

Ces données numériques sont souvent pauvres alors que les champs disponibles dans la base de données sont beaucoup plus nombreux. Un complément important a été apporté à ces données au cours de l'Année 1, grâce au transfert de la base de données « Sources » de la DIREN Haute-Normandie. Ces données de débits et de température avaient été acquises lors de la réalisation des inventaires des sources par le BRGM ; une mesure quasi-systématique du débit avait été entreprise (sur 1191 sources). Non saisies en BSS, la DIREN HNO avait bancarisé ces données en 2002.

35% des sources dont le débit est connu, ont un débit inférieur ou égal à 1 l/s ; 56% ont un débit inférieur ou égal à 5 l/s et 83% inférieur ou égal à 50 l/s.

Concernant l'utilisation actuelle ou passée qui est faite des sources (Illustration 27), on remarque que 53% des exutoires ne sont pas captés, que 8% sont captés ou ont été captés pour l'Alimentation en eau Potable et 6% pour l'irrigation. Il est à noter que pour 27% des sources, l'usage n'est pas renseigné.

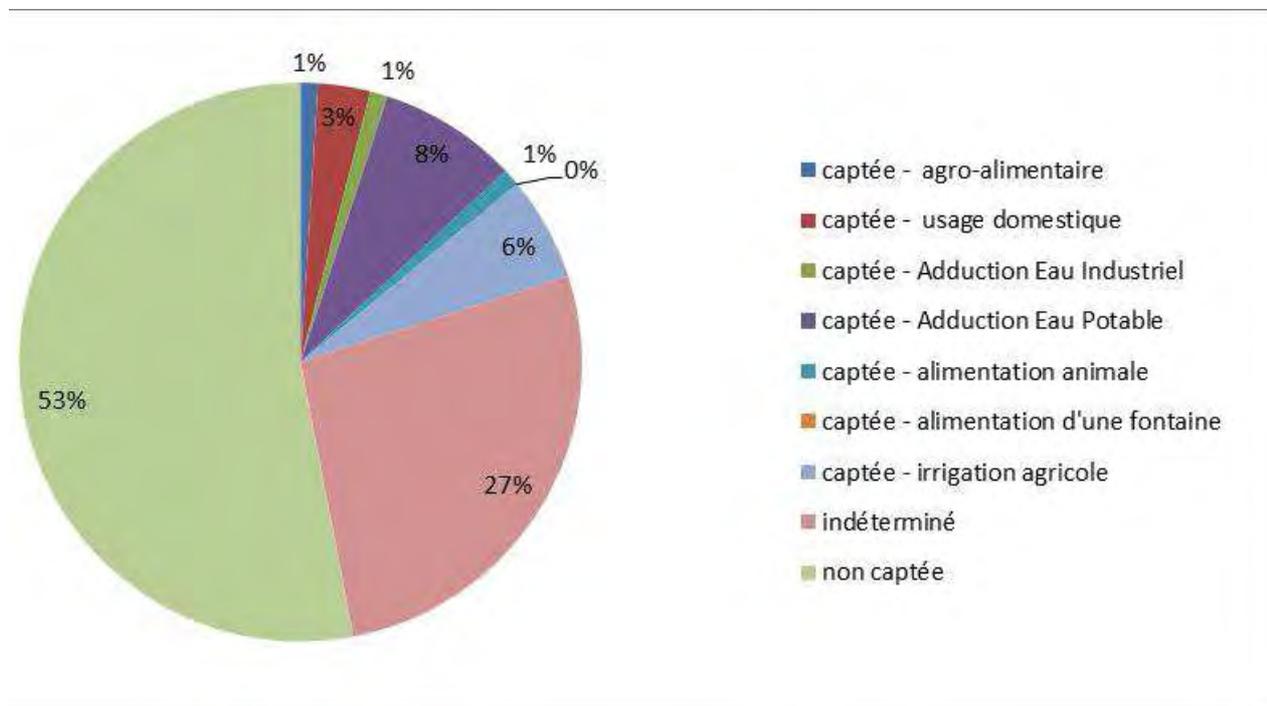


Illustration 27 : Utilisation actuelle ou passée des 2049 exutoires

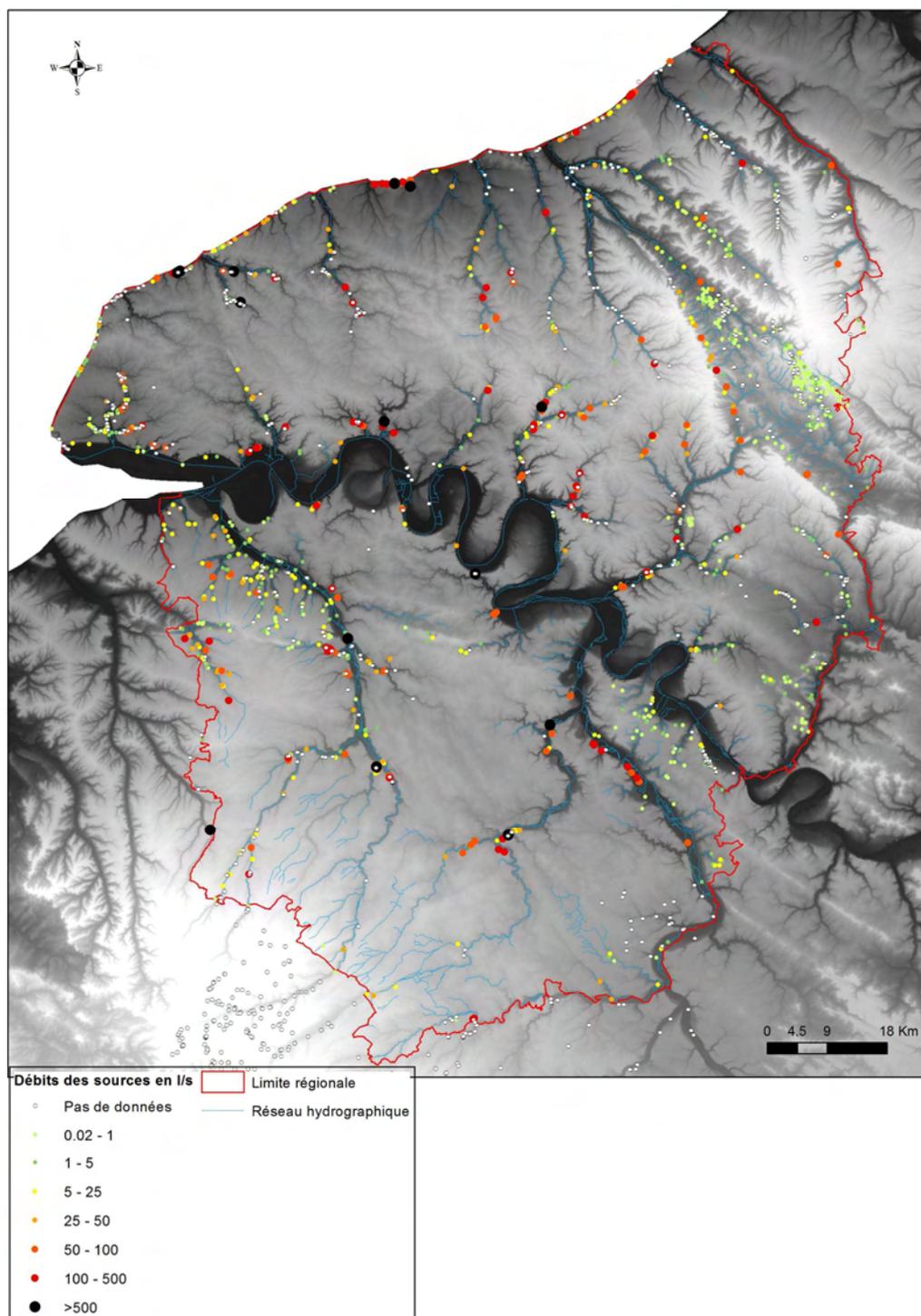


Illustration 28 : Carte de répartition des sources (par classe de débits)

4.3.3. Traçages

A la date du 31/08/2011, la base de données recense désormais 669 opérations de traçages.

La restitution de ces 669 injections de traceurs a été suivie sur 2425 points de suivi. Ainsi, la base en fin d'année 4 compte désormais **2425 circulations souterraines testées par traçage**.

Sur ces 2425 circulations souterraines testées par traçage, 44% se sont révélées positives (le traceur est réapparu au point de suivi).

Les cartes de localisation des traçages positifs et traçages négatifs sont présentées sur l'illustration 29 et l'illustration 30.

Parmi les 669 opérations de traçages, 62% (418) ont été réalisées sur des bétoires et 38% (250) sur des points autres que des bétoires (forages, fossés, talwegs,...).

Des traçages ayant pu être réalisés plusieurs fois sur la même bétoire, ces 418 expériences de traçages réalisées sur des bétoires ne concernent que 322 bétoires différentes.

Ces 322 bétoires tracées ne représentent que 2,2% de l'ensemble des bétoires recensées. La localisation de ces 322 bétoires tracées est présentée sur l'illustration 31.

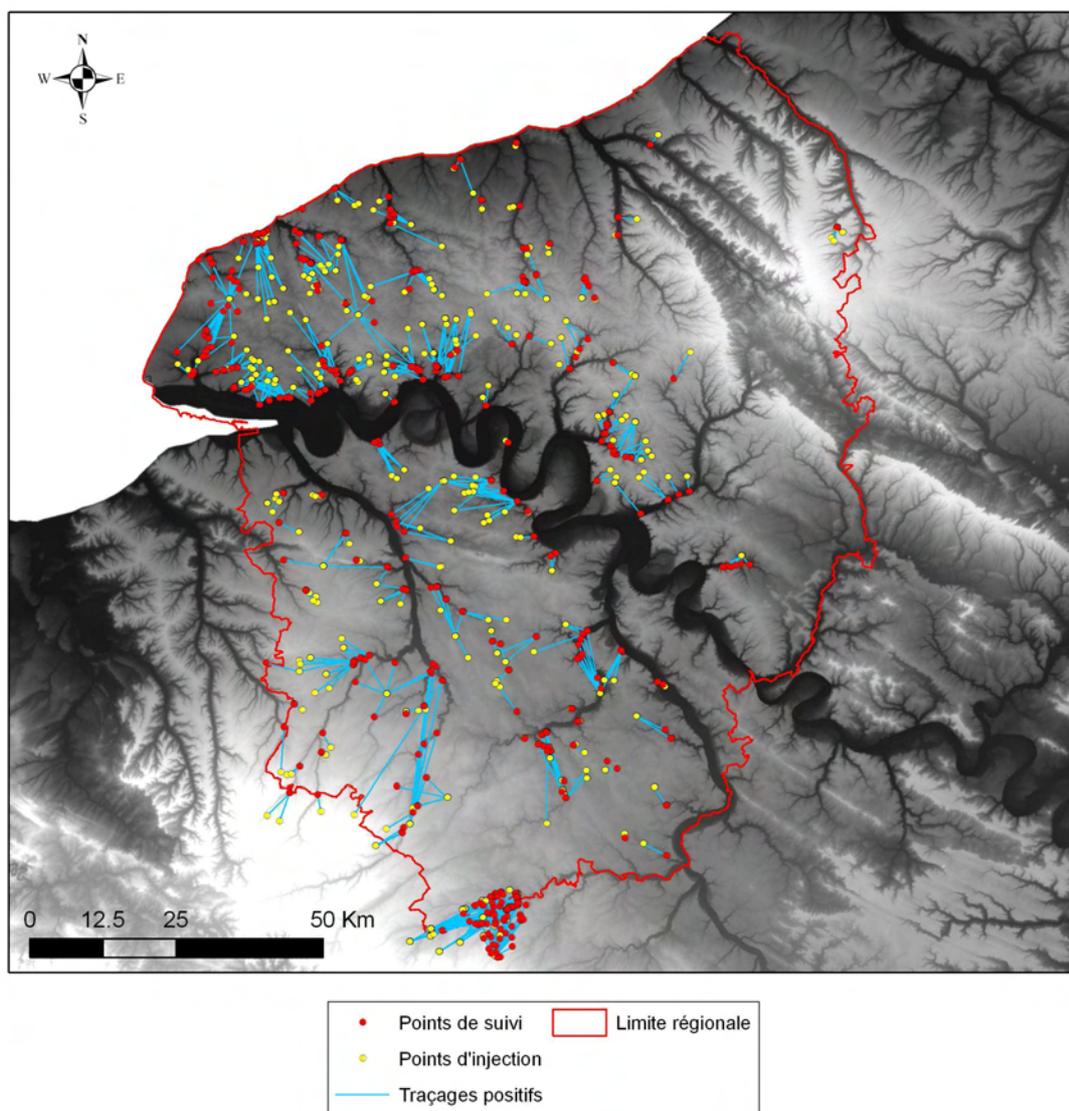


Illustration 29 : Carte de répartition des itinéraires souterrains traçés (traçages positifs) pour la région Haute-Normandie (état au 02/08/2012)

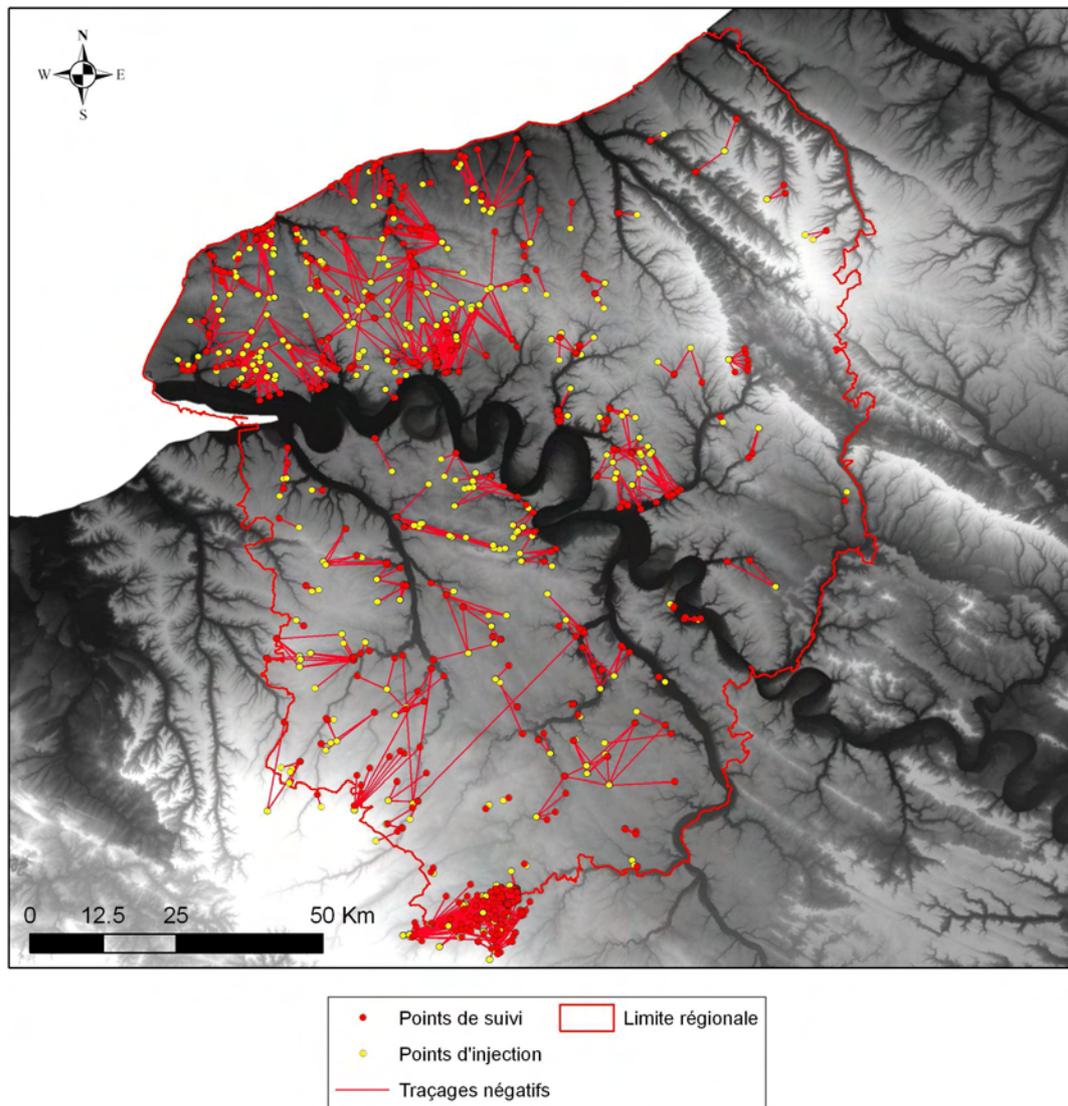


Illustration 30 : Carte de répartition des traçages négatifs pour la région Haute-Normandie (le trait en rouge représente l'association des points d'injection et des points de suivi pour lesquels le traceur n'est pas réapparu) (état au 02/08/2012)

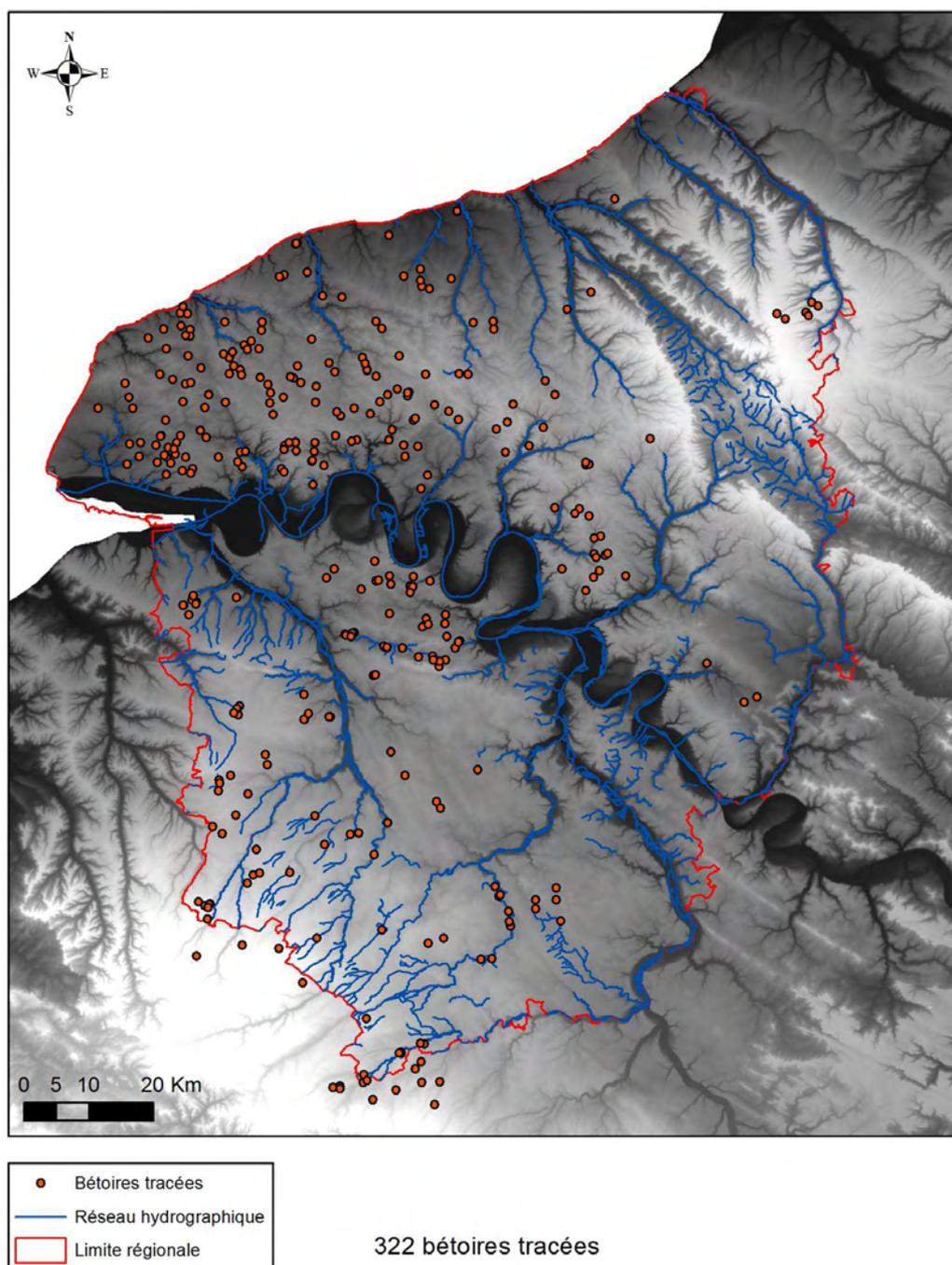


Illustration 31 : Localisation des 322 bétoires ayant fait l'objet de traçage (état au 02/08/2011)

Date de réalisation des traçages bancarisés

Les traçages récents (réalisés il y a moins de 20 ans) représentent 41% du total des traçages bancarisés. A noter également que 1/4 des traçages bancarisés sont antérieurs à 1980. De nombreux traçages datant du début du XXIème siècle ont en effet été bancarisés. Ils concernent en particulier le secteur du Bassin de l'Avre (archives Eaux de Paris).

La majorité des traçages réalisés par le BRGM concerne la période 1980-1990 (cf. pic de traçages observable sur l'illustration 32), période où le BRGM a lancé plusieurs grandes campagnes de traçage pour aider à la caractérisation de la vulnérabilité de l'aquifère de la craie et évaluer l'impact des rejets des stations d'épuration.

La fiabilité des vieux traçages est moindre du fait des méthodes de suivi moins performantes qu'aujourd'hui.

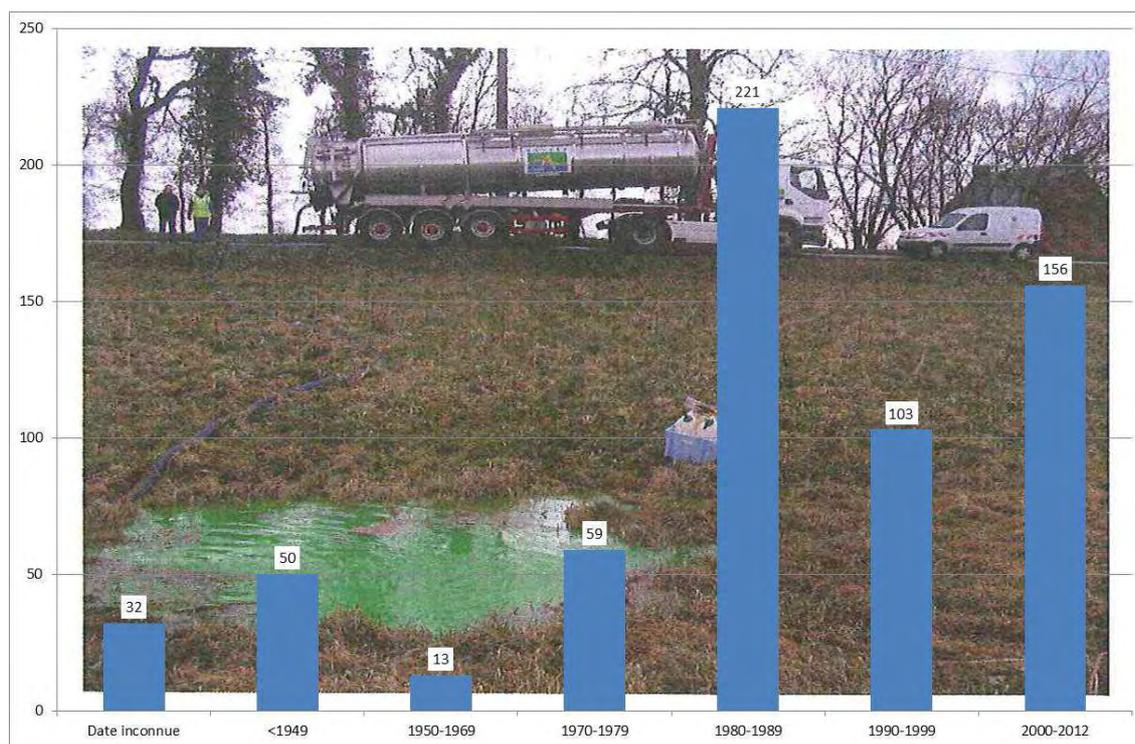


Illustration 32 : Répartition des traçages par date d'injection du traceur (état au 02/08/2012)

Traçages par famille de vitesse

Pour 404 des 1062 itinéraires souterrains tracés positivement, la vitesse de première restitution était renseignée. Les résultats sont présentés sur l'illustration 33 et l'illustration 34.

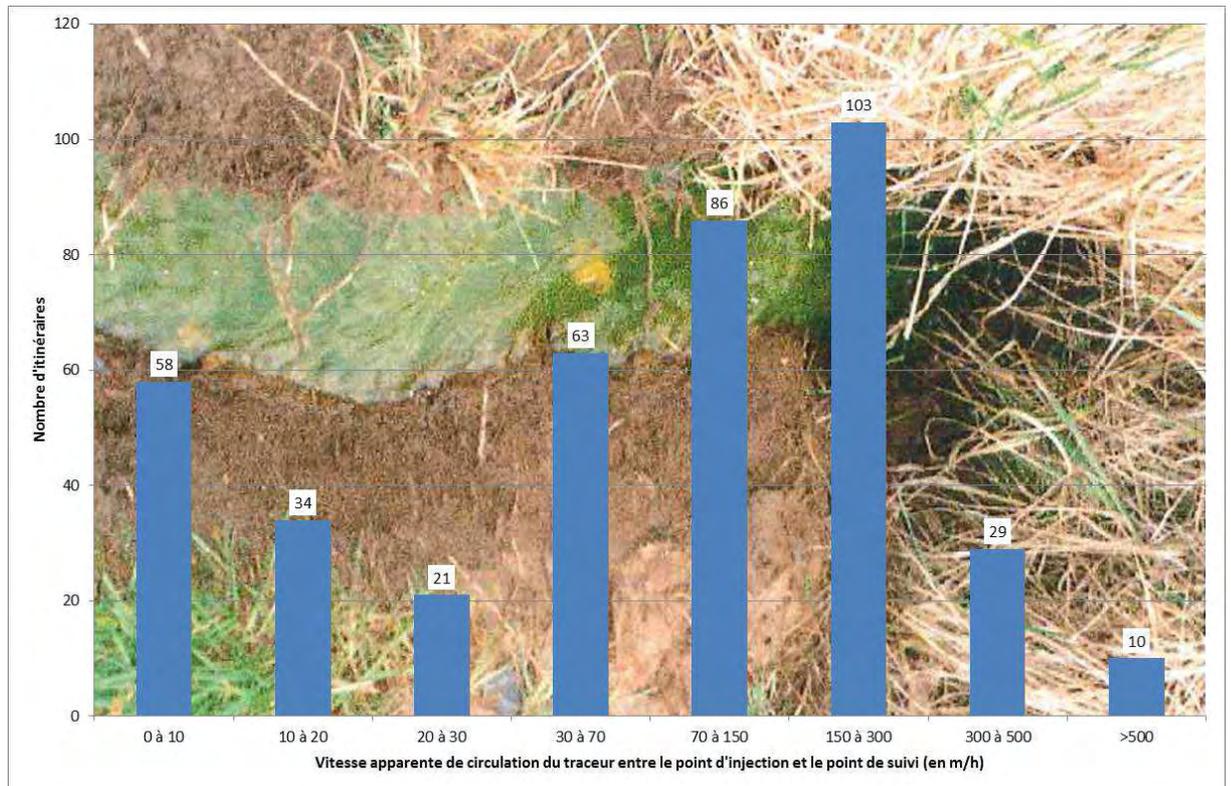


Illustration 33 : Classes de vitesse des différents itinéraires tracés positivement (vitesse de circulation du traceur entre le point d'injection et le point de suivi) (état au 02/08/2012)

86% des itinéraires positifs (et dont la vitesse de restitution a pu être déterminée) ont une vitesse supérieure à 10 m/h et reflète donc des écoulements de type karstique.

Une grande majorité (62%) des traçages positifs dont la vitesse est connue se situe dans une gamme de vitesse comprise entre 30 et 300 m/h.

Les vitesses peuvent atteindre des valeurs très importantes, avec des records de :

- 925 m/h (près d'1 km/h) observé entre le forage 00568X0004 et la source 00568X0007 à Yport ;
- 1500 m/h (1,5 km/h) observé entre le captage de la Vieille-Lyre et la bétoire de la Piquèterie (n°7125).

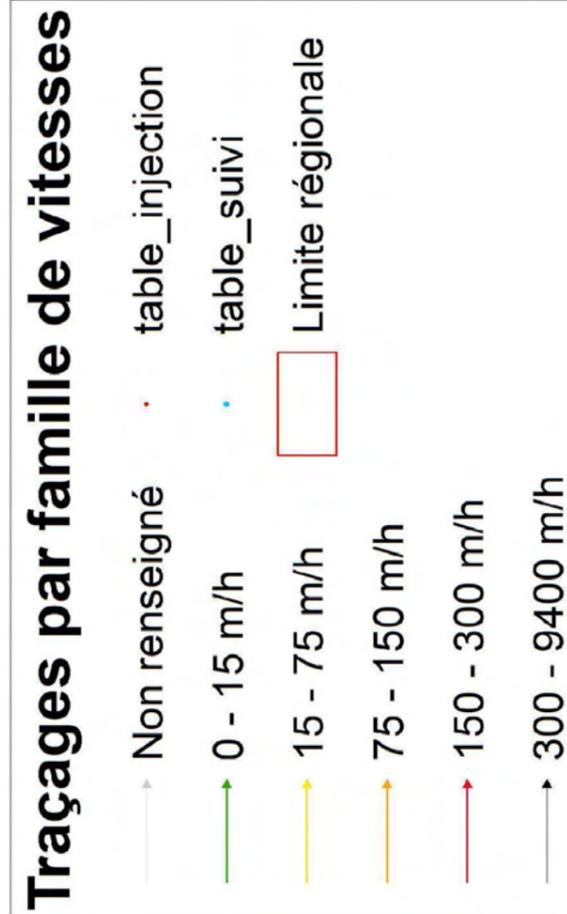
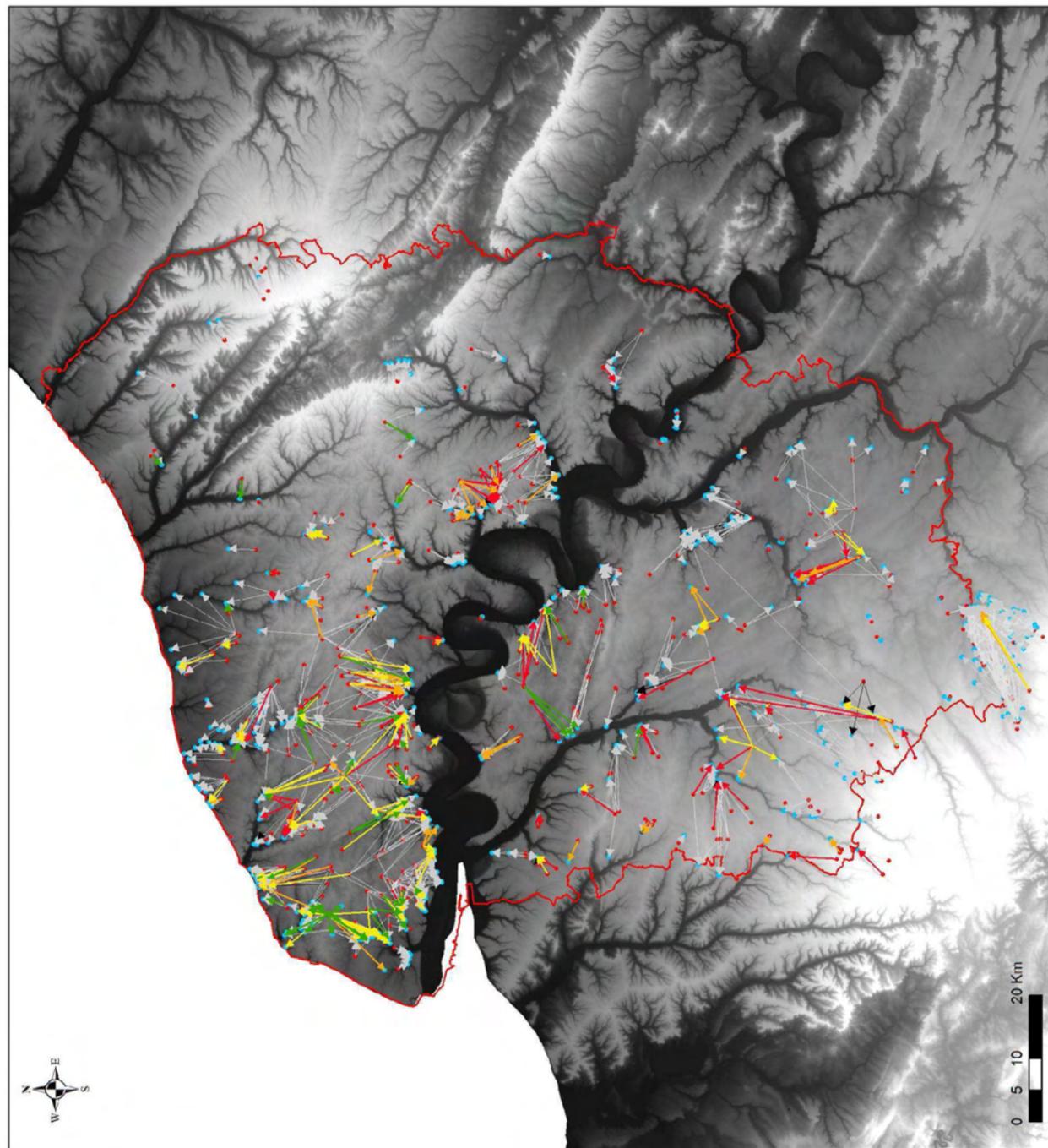


Illustration 34 : Familles de vitesses pour les traçages positifs (état au 12/04/2011)

5. Vérification sélective des données sur le terrain

Des vérifications des données sur le terrain ont été effectuées lors des 4 années du projet. La méthodologie appliquée pour ce travail est rappelée à l'illustration 35. Priorité a été donnée pour ces vérifications :

- aux bétoires situées dans les périmètres de protection éloignée des captages d'eau potable ;
- à des recherches de bétoires dans les vallées sèches ou des zones de plateau comportant de nombreux talwegs ;
- à des points nécessitant des confirmations du type : doublons, d'indices de bétoire,...).

Conformément à la méthodologie mise en place au cours de l'année 1, des fiches de terrain ont été systématiquement réalisées pour chaque observation (cf. Annexe 6).

Ces vérifications sélectives des données ont été réalisées comme suit :

- En année 1 :
 - 13 journées sur les bassins versant de l'**Austreberthe** et de l'**Andelle** (en août 2008) ;
 - 9 journées sur le bassin Versant de l'**Iton** (en février 2009)
- En année 2 :
 - 8 journées dans les bassins versants de la **Lézarde** et de l'**Oudale** (entre juillet et décembre 2009) ;
 - 5 journées entre avril et juin 2009 dans le bassin versant de la Risle Aval
- En année 3 : du 28/05/2010 au 19/04/2011 :
 - 5 journées dans le bassin versant de **Ganzeville** ;
 - 6 journées dans le bassin versant de l'**Avre** ;
 - 2 journées dans le bassin versant d'**Yport** ;
 - 2 journées dans les bassins versants de l'**Iton** et de la **Seine Aval**.
- En année 4 : les vérifications terrain ont été réalisées en priorité dans les périmètres de protection de captages d'eau potable rencontrant des problèmes récurrents de turbidité du 18/05/2011 au 08/08/2012 :
 - 23 journées terrain dans les bassins versant de la **Saane-Vienne, Durdent, Risle, Commerce, Vivier, StValéry-Veulette, Oison, Seine RG, Avre**

La carte des secteurs parcourus est présentée à l'illustration 36.

Préparation de la journée terrain

- Préparation des cartes des secteurs à parcourir faisant apparaître à la fois les bétoires de la base ainsi que les cavités anthropiques de la base BD Cavitité afin d'éviter la confusion entre bétoires et marnières sur le terrain,
- Listes des points douteux (incertitude marnière ou bétoire, réalisation des aménagements à vérifier,...)
- Les points de la base à vérifier sont mémorisés dans le GPS afin de faciliter leur localisation sur le terrain,
- Préparation d'un classeur des fiches papier des bétoires à valider sur le terrain

Journée de terrain

Vérification des points existants

- Renseignement systématique d'une fiche spécifique aux observations de terrain (bétoires retrouvées ou non, nouvelles,...),
- Prise des coordonnées de chaque point au GPS avec notation de leur incertitude,
- Mesure du diamètre et profondeur,
- Complément de la fiche : Etat (naturelle, aménagée, ...), Engouffrement fonctionnel ou non, Environnement du site, Contexte géomorphologique, Nature des eaux d'engouffrement,...
- Prise de photos de la bétoire et de son environnement
- Sondage de la population si possible

Recherche de nouvelles bétoires

- En remontant les vallées sèches et les talwegs
- En poursuivant les talwegs dans lesquels une bétoire est déjà recensée
- Sondage de la population

Au retour de la journée de terrain

Dépouillement des données de terrain : 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 « non retrouvé lors des validations terrain »
- Nouvelles bétoires

Illustration 35 : Méthodologie de validation terrain mise en place au cours de l'Année 1

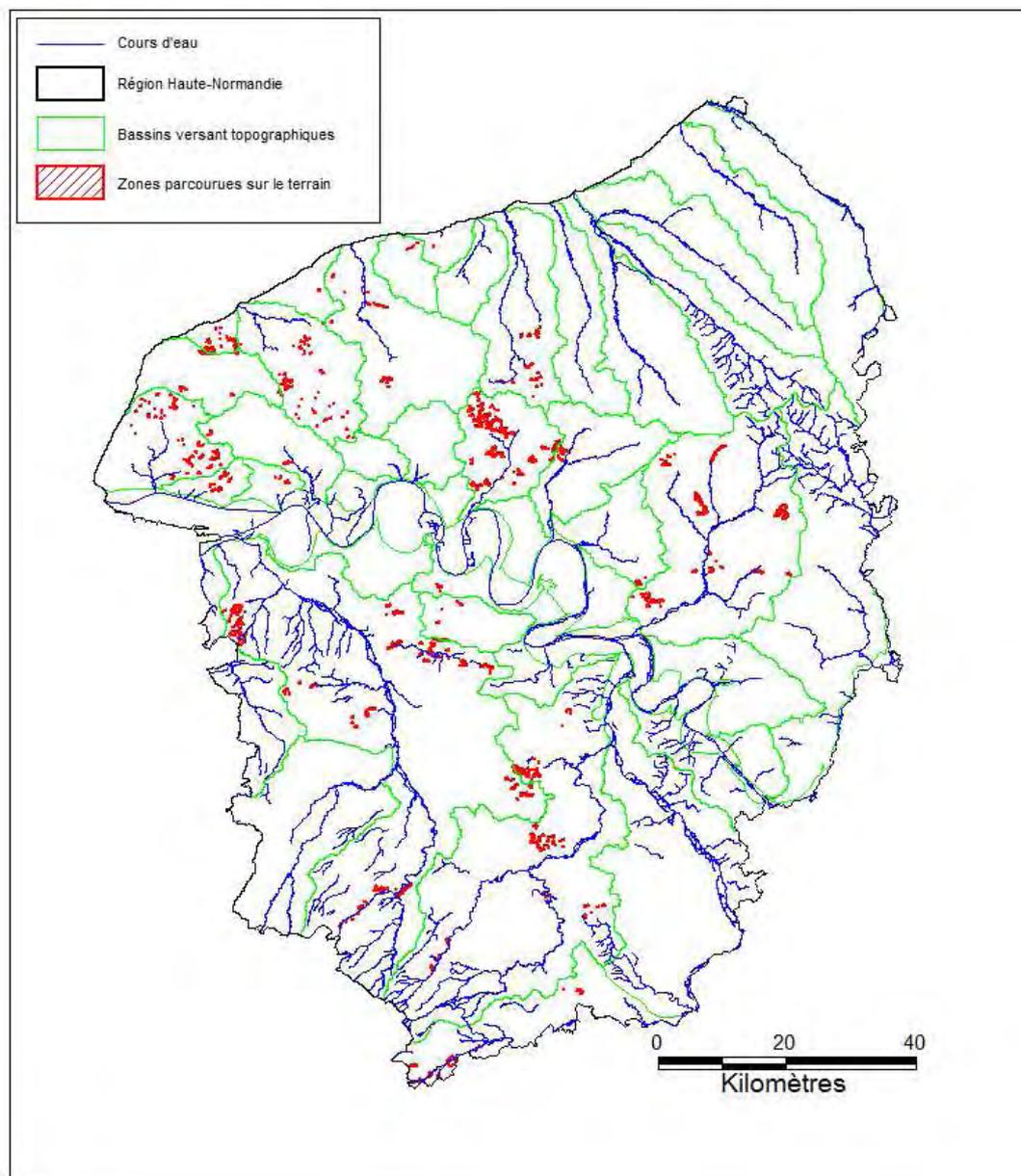


Illustration 36 : Zones parcourues sur le terrain pour vérifier les données bancarisées (Années 1 à 4)

De façon générale, les validations faites après une succession de jours pluvieux ou un jour de pluie sont particulièrement intéressantes car l'activité des bétoires est bien visible : orifices en formation, observations de sous tirage, engouffrements fonctionnels, ruissellements superficiels.

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

- la localisation précise d'indices non retrouvés (cas des bétoires ayant une imprécision des coordonnées trop importante),
- la localisation d'indices 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 : « en 2001, bétoire rebouchée avec 2 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).

Différents cas ont été rencontrés au cours de ces vérifications de terrain :

- La bétoire recensée dans la base est retrouvée sur le terrain,
- La bétoire recensée dans la base n'est pas retrouvée sur le terrain,
- Une nouvelle bétoire non recensée dans la base est observée sur le terrain,
- Une bétoire mal positionnée dans un rapport a été bancarisée plusieurs fois (doublon) : points à fusionner,
- Une bétoire a été signalée par erreur (cas des confusions avec une marnière, ancienne mare, cailloutière transformée en décharge...) : point à supprimer ;

Une bétoire non retrouvée sur le terrain ne signifie pas que cette bétoire n'a jamais existée ; elle a pu en effet être rebouchée. Les bétoires non retrouvées sur le terrain n'ont donc pas été effacées de la base à l'exception des cas où des témoignages signalaient qu'aucun indice de bétoire n'avait jamais été observés à cet endroit. Un commentaire a cependant été ajouté précisant que la bétoire n'était pas observable sur le terrain à cette date.

Lors des vérifications terrains, des fiches papier ont été systématiquement réalisées pour chaque observation puis ces fiches ont été saisies dans la base de données. L'illustration 37 fait état du bilan de ces observations pour les 4 années.

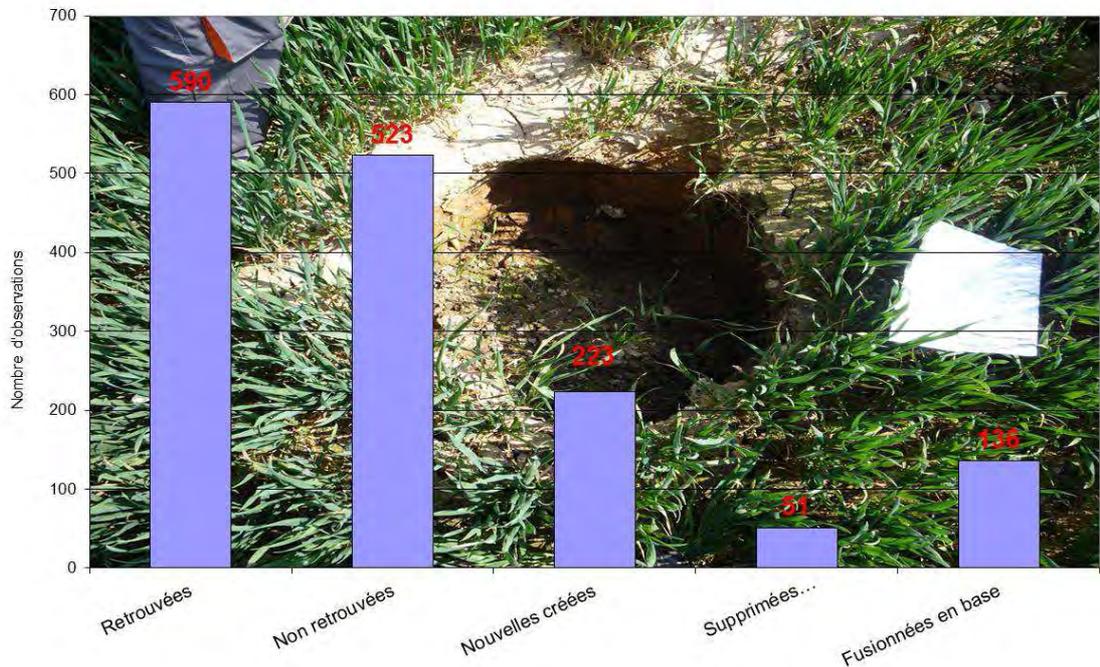


Illustration 37 : Bilan des vérifications terrain des 4 années : nombre de bétoires retrouvées, non retrouvées, supprimées de la base, fusionnées ou nombre de bétoires nouvelles observées

L'illustration 38 compare les résultats des vérifications terrain des 4 années de l'inventaire :

	Retrouvées	Non retrouvées	Nouvelles créées	Supprimées de la Base	Fusionnées en base
Année 1	129	127	114	18	84
Année 2	124	101	27	7	22
Année 3	143	127	36	10	11
Année 4	194	168	46	16	19
TOTAL	590	523	223	51	136

Illustration 38 : Nombre de fiches terrain réalisées sur les trois années de l'inventaire et comparaison des résultats

Quelques observations effectuées durant ces périodes sont présentées sur les planches photographiques des Illustration 39 à Illustration 42.



2 bétoires nouvellement formées dans l'axe d'un talweg dans le secteur de Fontaine-le-Dun le lendemain de fortes précipitations (janvier 2009)



Ruissellements se dirigeant vers une bétoire



Orifice d'une bétoire située dans le fossé creusé dans le fond d'un Talweg – vue sur une bouteille de soda se dirigeant vers l'orifice

Illustration 39 : Bétoires observées le lendemain de fortes précipitations (Secteur Fontaine-le-Dun - janvier 2009) - vérifications terrain – année 1



Bétoire n°10129 : bétoire « fraîchement » ouverte – mottes d'herbes effondrées encore visible dans la bétoire (observation du 26/11/2009)



Doline bétoire n°10867 : bétoire recevant des rejets de drains agricoles (observation du 27/11/2009)



Doline Bétoire n°10079 : effondrement du 04/11/2009 au niveau d'une route à Saint Jouin de Bruneval – diamètre de l'ordre d'une dizaine de mètres (observation du 06/11/2009) – Bétoire recevant les eaux des talwegs inondés à l'amont

Illustration 40 : Diverses observations réalisées au cours des validations terrain de nov./dec. 2009 – année 2



Doline bétoire n°7070 : découverte en février 2011 au fond d'un talweg. Formation d'une dizaine d'orifice avec des indices de sous tirage. (vue d'ensemble + 2 détails)



Bétoire n°17043 – Découverte dans la rivière de la Scie. D'après les propriétaires elle s'est ouverte en décembre 2010. Le siphon, en mouvement permanent, témoigne de l'absorption importante d'eau par la bétoire. (observation du 08/04/2011)

Illustration 41 : Diverses observations réalisées au cours des validations terrain février et avril 2011 – vérification terrain année 3



Bétoires n°120, 18166, 18167, 18168 et 18169 – 5 bétoires alignées dans un talweg de la commune de Sassetot-le-Mauconduit (observation du 11/07/2012) – année 4



Bétoires n°17371 – Effondrement dans une prairie à vaches visible de loin par l'affaissement de clôture engendré (observation du 11/07/2012) – année 4



Bétoires n°18163 – Effondrement dans une prairie à vache (observation du 11/07/2012) – année 4

Illustration 42 : Diverses observations réalisées au cours des vérifications terrain de l'année 4

6. Procédure de mise à jour ultérieure de la base

Afin d'assurer la pérennité de cet inventaire, une réflexion a été menée dans le cadre de ce projet pour définir une procédure de mise à jour de cette base.

Le COPIL a décidé que :

- La mise à jour serait réalisée dans le cadre de chaque nouvelle étude qui concerne les bétoires, les sources ou les traçages ;
- Les maîtres d'ouvrage pourront saisir les résultats des études qu'ils ont commanditées ou demander cette prestation au bureau d'études ayant réalisé l'étude. A cet effet,
 - Le cahier des charges correspondant à la prestation de saisie a été rédigé. Ce paragraphe pourra, ainsi, être facilement inclus dans tout cahier des charges d'expérience de traçage ou d'inventaire de bétoires. (cf. paragraphes de CCTP en Annexe 7),
 - le site internet de saisie permet d'imprimer en fin de saisie un justificatif de saisie rappelant la référence bibliographique bancarisée et les points et traçages associés.
- Les expériences de traçages devront être déclarées préalablement à leur réalisation. Cette déclaration comporte un double objectif :
 1. Elle permettra que soient tenus systématiquement informés les organismes suivant préalablement à la réalisation de l'essai de traçage :
 - le bureau de la police de l'eau
 - les différentes collectivités AEP du secteur concernées par le(s) traçage(s)
 - les différentes communes concernées par le(s) traçage(s)
 - le service ressource de la DREAL Haute-Normandie
 - l'ONEMA - Services départementaux
 - la cellule opérationnelle de la Gendarmerie 27 ou 76
 2. Elle permettra de tenir un registre (classeur des déclarations) des opérations de traçages réalisées dans la région Haute-Normandie. Ce registre permettra de garder trace des opérations de traçages y compris celles qui n'auraient pas été bancarisées dans la base de données régionale à l'issue de leur réalisation. Ce registre pourra permettre en plus une vérification des saisies, et le cas échéant une saisie a posteriori dans le cadre de rattrapage régulier.

- Afin que cette déclaration soit la plus aisée possible :
 - le BRGM a rédigé un formulaire de déclaration préalable d'un traçage (cf. annexe 9)
 - un paragraphe type à inclure dans les CCTP a été rédigé afin que les Maîtres d'ouvrage puissent aisément demander cette tâche de déclaration à leur(s) prestataire(s) (cf. paragraphes de CCTP en Annexe 8)

Le formulaire de déclaration sera également téléchargeable depuis le SIGES Seine-Normandie (<http://sigessn.brgm.fr>) rubriques Consulter les données >> Karst de Haute-Normandie >> Déclaration d'un traçage.

7. Conclusion

Au cours des 4 années de travail sur l'inventaire des Bétoires, Traçages et Exutoires de Haute-Normandie, la consultation et le dépouillement des fonds d'archives documentaires provenant des BRGM, DIREN, DDE76, DDE27, DDAF27, DDAF76, CG27, CG76, AESN, CR Haute-Normandie, AREAS et l'Université ont été réalisés.

Au total, le travail d'inventaire a permis la bancarisation de 18071 points et 669 opérations de traçages, se répartissant comme suit :

- 14921 bétoires ou indices de bétoire,
- 2688 nouvelles observations sur des bétoires ou indices de perte déjà bancarisés (fiches « historiques »),
- 2049 exutoires (sources),
- 904 points de suivi (hors exutoires),
- 194 points d'injection (hors bétoires),
- 2425 circulations souterraines testées par traçage (par 669 injections de traceurs).

Il convient de noter que 188 points ont été supprimés suite à un nettoyage de la base (validation terrain, élimination de doublons,...).

Par ailleurs des vérifications des données sur le terrain ont été menées durant ces 4 années (73 journées de terrains effectuées) et ont permis de réaliser près de 1400 fiches d'observations (pour des bétoires retrouvées, non retrouvées, bétoires nouvelles ou à supprimer). Ces vérifications ont concerné moins de 10% des bétoires recensées.

Cette base de données a été réalisée en fonction des données disponibles dans les archives citées précédemment. Le rattrapage historique est désormais achevé. Chaque donnée bancarisée est issue d'une référence bibliographique à laquelle elle est rattachée dans la base de données. La fiabilité des données, propre à chaque référence bibliographique, est très variable. En dépit des efforts mis en œuvre pour vérifier la fiabilité des données, il ne peut être garanti l'exactitude, la mise à jour, l'intégrité, l'exhaustivité des données et en particulier, que les données sont exemptes d'erreurs, notamment de localisation.

Afin d'améliorer la qualité de ces données et d'assurer leurs mises à jour, il conviendra que tous les acteurs de l'eau et des territoires haut-normands participent à la mise à jour de la base de données.

A cet effet, un site internet a été créé pour permettre une saisie continue et partagée (<http://tracages.brgm.fr>). Il permet la saisie : de l'observation d'une nouvelle bétoire, d'un complément d'information sur une bétoire existante (aménagement, rebouchage), d'un résultat d'une nouvelle opération de traçage,...

Le site internet de saisie comporte des fonctions de téléversement permettant d'associer aux bétoires, traçages ou sources des documents tels que des photos, rapports d'études, rapports de travaux,....

Par ailleurs, toutes les données de cet inventaire sont consultables et librement téléchargeables sur le SIGES Seine Normandie dans lequel un module de consultation et d'export des données a été conçu dans le cadre de ce projet (<http://sigessn.brgm.fr>).

Enfin, afin d'assurer la pérennité de cet inventaire, une réflexion a été menée pour définir une procédure de mise à jour de la base de données. Dans ce cadre, des paragraphes type pouvant être insérés dans des CCTP ont été rédigés afin que les Maîtres d'ouvrage puissent aisément demander :

- la tâche consistant à mettre à jour l'inventaire régional des bétoires, traçages et exutoires (cf. Annexe 7)
- la tâche de déclaration d'un traçage avant sa réalisation (cf. Annexe 8).

Par ailleurs le BRGM a rédigé un formulaire de déclaration préalable d'un traçage.

8. Bibliographie

1. Boudet M. et Equilbey E., 2003 : Pilote de l'inventaire historique régional Haute-Normandie des bétoires, itinéraires souterrains des eaux (traçages) et des exutoires. Rapport final, Rap. BRGM/RP-52423-FR, 117 p.
2. Boudet M., Equilbey E. & Legendre D., 2003 : Phase pilote de l'inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, traçages et exutoires. Guide utilisateur de la base. Rap. BRGM/RP-52343-FR, 130 p.
3. David P-Y. (2009) – Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, itinéraires souterrains des eaux (traçages) et des exutoires – Rapport final Année 1. Rap. BRGM/RP-57188-FR, 130 p., 71 ill., 3 ann.
4. David P-Y., Bechillon (De) M. (2010) – Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, itinéraires souterrains des eaux (traçages) et des exutoires – Rapport final Année 2. Rap. BRGM/RP-58189-FR, 130 p., 64 ill., 7 ann.
5. David P-Y.– Inventaire régional Haute-Normandie des bétoires, itinéraires souterrains des eaux (traçages) et des exutoires – Rapport final Année 3. Rap. BRGM/RP-59933-FR, 95 p., 43 ill., 5 ann.
6. Gombert Ph, 2008 : Synthèse des traçages réalisés dans la craie karstique de Haute-Normandie et proposition de normalisation
7. Mondain P-H., Muet P, 2008 Proposition d'une grille d'évaluation des résultats des traçages en milieu karstique (au moyen de traceurs fluorescents), CFH - Colloque Hydrogéologie et karst au travers des travaux de Michel Lepiller 17 mai 2008 p191
8. Schudel B. Biaggi D., Dervey T., Kozel R., Müller I., Ross J., Schindler U., 2002.-Utilisation des traceurs artificiels en hydrogéologie – Guide pratique – OFEG

Annexe 1

-

Généralités sur le contexte hydrogéologique haut normand

Généralités sur le contexte hydrogéologique haut normand

La Haute-Normandie s'étend en grande partie sur de vastes plateaux crayeux affectés par des phénomènes karstiques (processus d'altération-dissolution de la roche carbonatée).

Une des caractéristiques des paysages karstiques est la faible proportion d'écoulements de surface. La densité linéaire de cours d'eau pérenne est en effet particulièrement faible ($0,2 \text{ km/km}^2$) comme le montre l'illustration 43. Les eaux superficielles s'infiltrent donc préférentiellement dans le sous-sol. Certains bassins hydrologiques ne comptent pas de cours d'eau superficiels pérennes mais des vallées sèches.

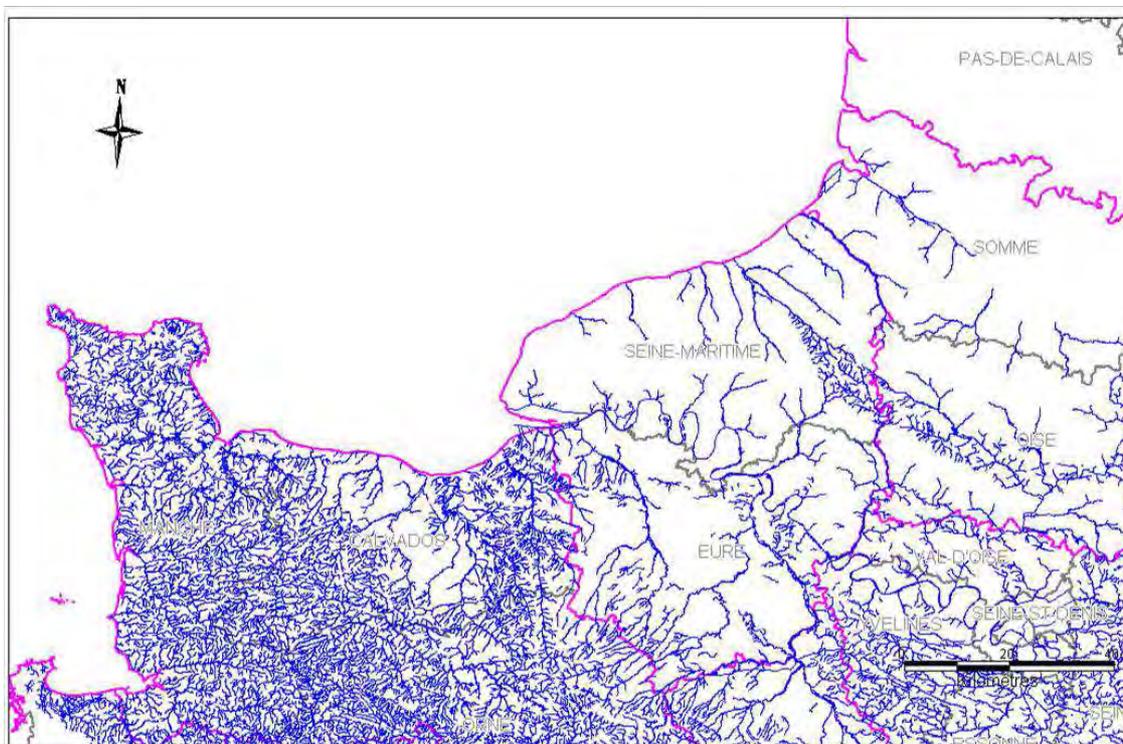


Illustration 43 : Faible développement du réseau hydrographique en Haute-Normandie

En domaine de plateau, la craie est recouverte par des formations superficielles qui peuvent avoir une fonction de stockage transitoire des eaux infiltrées dans les sols limoneux (Jardani, 2007) avant leur introduction dans l'aquifère via des bétoires identifiées ou des crypto-bétoires (bétoires supposées sous couverture). L'aquifère de la craie est ainsi alimenté d'une part par des eaux d'infiltration ponctuelle au niveau des bétoires fonctionnant comme pertes temporaires et collectant les eaux de ruissellement et d'autre part par une infiltration régionalisée.

Au-delà du contexte géologique, l'évolution des pratiques agricoles, le remembrement, l'urbanisation (et l'augmentation des zones imperméabilisées) sont autant de facteurs qui ont conduit la Haute-Normandie, ces dernières décennies, à être reconnue comme une région sensible au risque d'inondation à l'échelle nationale.

Dans le cadre de la lutte contre les inondations, les bétoires ont pu être utilisées comme points d'infiltration des eaux de ruissellements par les particuliers ou comme points d'infiltration situés au niveau des exutoires des ouvrages hydrauliques de lutte contre les ruissellements et les inondations par les collectivités.

De la même façon, la faible densité du réseau hydrographique voire son absence a pu amener les particuliers ou les acteurs locaux à utiliser les bétoires comme points d'infiltration à l'exutoire de stations de traitement d'eaux usées voire de réseaux d'assainissement.

Or la quasi-totalité des besoins en eau potable de Haute-Normandie sont satisfaits à partir des eaux souterraines prélevées dans l'aquifère de la craie. Ces rejets représentent ainsi un risque direct pour la ressource en eau potable de la région.

Enfin, l'ouverture de bétoires dans des zones urbanisées, à proximité de routes ou d'infrastructures ou même au droit des ouvrages hydrauliques de lutte contre les inondations représente un risque géotechnique de toute importance.

Notion de karst de la craie :

Les aquifères qui se développent au sein de la craie, peuvent être en fonction du développement de la karstification et de l'évolution du niveau de base, considérés comme des aquifères karstiques ou comme des aquifères de type milieu fissuré. Le milieu aquifère, à savoir la craie, se démarque des autres formations carbonatées de par sa texture fine et de par sa porosité.

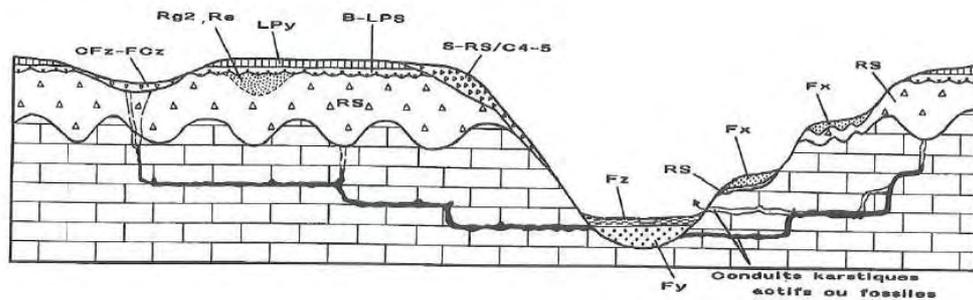
L'aquifère de la craie est ainsi caractérisé par l'existence d'une triple porosité, une porosité de matrice, de fracture et de conduits.

Si l'aquifère de la craie est karstifié, ses caractéristiques sont les mêmes que celles des aquifères karstiques (domination des écoulements au sein de réseaux karstiques connectés à une matrice rocheuse fissurée) (cf. BRGM RP-58237-FR, pour plus de détail).

La caractéristique principale des aquifères de la craie pour la partie occidentale du Bassin de Paris réside dans la présence de formations de recouvrement datant du Tertiaire et du Quaternaire. Les formations superficielles sont à prendre en considération pour les aquifères de type craie sous couverture. Elles ont joué un rôle prépondérant dans le développement de la karstification sous-jacente. Ces formations sont soit des dépôts sableux, soit des argiles à silex, soit encore de la craie altérée. De plus, la nature de la perméabilité de ces formations va influencer le type de recharge

de l'aquifère. Deux types de formations superficielles sus-jacentes à la craie aquifère sont envisagés :

- les formations superficielles présentent une perméabilité hydraulique en grand du type de celle des sables ; l'eau d'infiltration arrive de manière diffuse au toit de la craie et la dissolution prend place de manière homogène sur toute la surface, les hétérogénéités étant liées à la présence de fractures ;
- les formations superficielles sont globalement imperméables : soit le toit de la craie est protégé par les formations de recouvrement, soit dans le cas d'une hétérogénéité spatiale des formations, des points préférentiels d'engouffrement des eaux provoquent des dissolutions de la craie ; la dissolution serait davantage contrôlée par la nature de la couverture que par la fracturation. Les entonnoirs de dissolution sont ainsi les racines du manteau d'altération de la craie et constituent les bétoires naturelles.



LP _y	: Loess	S-RS/C ₄₋₅	: Formation à silex soifluée sur craie sénonienne
F _z	: Alluvions fines holocènes	B-LPS	: Limon à silex
F _y	: Alluvions grossières weichseliennes	RS	: Formation résiduelle à silex
F _x	: Alluvions anciennes périglaciaires pléistocènes	R _z ou R _{g2}	: Sables cénozoïques en poches résiduelles
CF _z -FC _z	: Colluvions-alluvions des vallées sèches		

Illustration 44 : Ensembles lithologiques caractéristiques des aquifères karstiques de Haute-Normandie (Laignel, 1997)

Définition d'une bétoire : le mot bétoire, appelé « bois-tout » en cauchois, désigne un orifice naturel qui perce le sol, et dans lequel s'engouffrent les eaux de surface. Une bétoire favorise souvent la pénétration rapide des eaux de ruissellement de surface vers les eaux souterraines, assurant une communication directe entre la surface et le réseau karstique sous-jacent. Il s'agit d'une perte karstique adaptée à la géologie régionale : la bétoire traverse souvent une forte épaisseur de formations superficielles (limons, argiles à silex, ...), avant d'atteindre la craie elle-même. Le terme technique concret pour les points d'infiltration karstique est le mot « **perte** ».

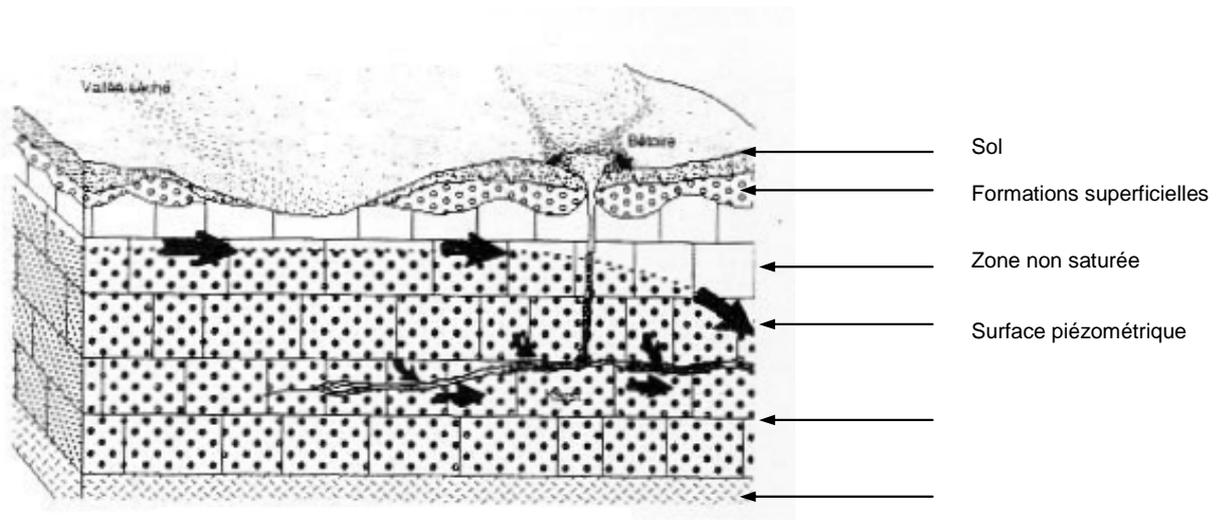


Figure 1 : Schéma d'une bétoire (DOUYER, 2000)

Définition d'un exutoire : toute issue (source, effluence, drain) par laquelle l'eau d'une nappe s'écoule par gravité hors du système aquifère (MARGAT, 1972).

Les exutoires aériens (sources, drains) sont assez bien connus et ont fait l'objet d'inventaires parfois complets à échelle locale. Les effluences sous alluvions, effluences sous-marines, ou autres effluences occultes, de part leur inaccessibilité en temps normal, ne sont connues qu'à titre ponctuel, mais elles seront également intégrées dans l'inventaire.

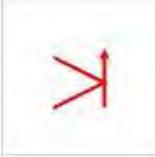
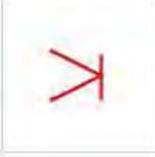
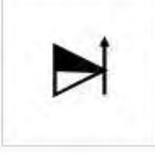
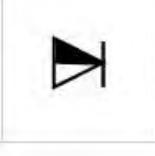
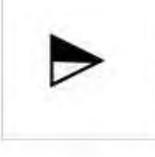
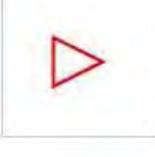
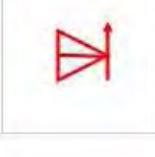
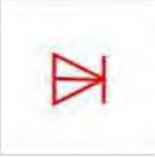
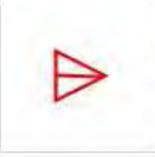
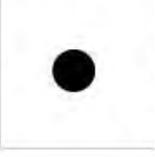
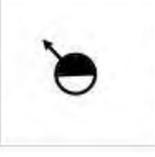
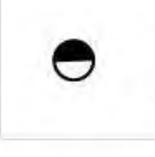
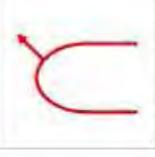
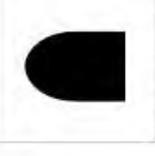
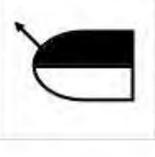
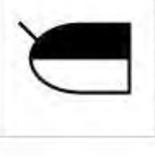
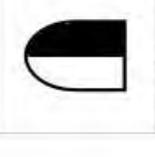
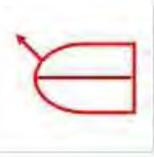
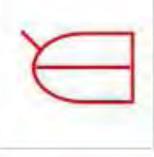
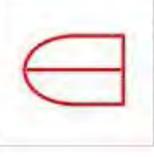
Définition d'un traçage : les traçages ont pour finalité de qualifier et quantifier, à l'aide d'un traceur (colorant, chimique, radioactif, isotopique, bactérien, naturels), un lien hydrogéologique entre deux points : un point d'injection du traceur (en surface) et un point de restitution (en surface ou souterrain). Outre la mise en évidence des relations karstiques entre deux points, les traçages permettent d'obtenir entre autres des informations sur :

- la direction de l'écoulement,
- les vitesses d'écoulement,
- la dispersion,

Annexe 2

-

Sémiologie utilisée par l'UFG (Union Française des Géologues) pour la représentation des cavités karstiques

	Avens fossile recoupant une circulation perenne...		Avens fossile recoupant une circulation tempo...		Avens pénétrable + Emergence perenne.bmp		Cavité impénétrable + Emergence perenne.bmp		Avens pénétrable + Emergence temporaire...		Avens pénétrable + Emergence temp...		Avens pénétrable + Perte perenne.bmp		Avens pénétrable + Perte temporaire reco...
	Avens pénétrable + Perte temporaire reco...		Avens pénétrable + Perte temporaire.bmp		Cavité impénétrable + Emergence perenne.bmp		Cavité impénétrable + Emergence temporaire...		Avens pénétrable + Emergence temporaire...		Cavité impénétrable + Emergence temp...		Cavité impénétrable + Perte perenne.bmp		Cavité impénétrable + Perte temporaire reco...
	Cavité impénétrable + Perte temporaire reco...		Cavité impénétrable + Perte temporaire.bmp		Grotte fossile recoupant une circulation peren...		Grotte fossile recoupant une circulation tempo...		Grotte pénétrable + Emergence perenne.bmp		Grotte pénétrable + Emergence temporaire...		Grotte pénétrable + Emergence temporaire...		Grotte pénétrable + Emergence temp...
	Grotte pénétrable + Perte perenne.bmp		Grotte pénétrable + Perte temporaire reco...		Grotte pénétrable + Perte temporaire reco...		Grotte pénétrable + Perte temporaire.bmp		NoPicture.bmp		Rivière.bmp		Ruisseau.bmp		

Annexe 3

-

Fichiers « Lisez-Moi » accompagnant les fichiers d'export sur les Siges Seine-Normandie

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

Informations relatives aux champs contenus
dans les tables SIG « Bétoires » et « indices de bétoires »

- Le shape « betoire.shp » contient les points d'entrée naturels du karst. Ils constituent des points d'engouffrement rapides des eaux de surface vers les eaux souterraines. Ce sont des points naturels et non artificiels comme le sont les marnières et les puisards.
- Le shape « indice_betoire.shp » contient les points qui constituent des indices de présence de bétoire. En effet de nombreuses anomalies ponctuelles sont repérées sans qu'il soit possible de savoir si elles constituent des points d'engouffrement des eaux de ruissellement dans le réseau karstique. Les termes les plus fréquemment employés pour désigner un indice de bétoire sont : dépression, effondrement, affaissement, entonnoir, anomalie, indice...

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
ID_BETOIRE	Identifiant de la bétoire (ce numéro est à faire précéder de la lettre B)
TYPE_POINT	Type de point
DESIGNATIO	Nom usuel local donné à la bétoire
INSEE	Code INSEE de la commune
LIEU_DIT	Lieu-dit
REPERES	Texte libre pour détailler un repère visuel permettant de localiser le point
X_L93	Coordonnées lambert 93
Y_L93	Coordonnées lambert 93
PRECI_XY	Précision des coordonnées X et Y en mètres
OBTENT_XY	Mode d'obtention des coordonnées
ALTITUDE	Altitude du point en mètres
PRECI_Z	Précision de l'altitude en mètres
CARTE_IGN	Carte IGN sur laquelle se trouve le point
BAS_HYDRO	Bassin hydrologique dans lequel se trouve le point
BAS_HYGEOL	Bassin hydrogéologique dans lequel se trouve le point
NUM_BSS	Code national BSS (certaines bétoires ont un code BSS)
DATE_OBSER	Date de l'observation de la bétoire sur le terrain
TYPE_PERTE	Type de perte (perte ponctuelle, doline-bétoire, zone d'infiltration diffuse, indice de bétoire)
DIAMETRE	Diamètre de la bétoire
PROFONDEUR	Profondeur de la bétoire
CARACTERIS	Commentaires des caractéristiques
AMENAGEMEN	Bétoire Anthropisée (Oui / Non)
A_COLMATAG	Anthropisation par colmatage étanche (argiles compactées, ...) (Oui / Non)
A_DERIVATIO	Anthropisation par dérivation totale des flux (merlon, noue,...) (Oui / Non)
A_DERI_PAR	Anthropisation par dérivation partielle des flux (merlon avec débit de fuite)
A_PUITS_IN	Anthropisation par transformation en puits d'infiltration contrôlée (avec bassin de décantation amont) (Oui / Non)
A_AUTOBLOQ	Anthropisation par comblement par massif autobloquant (blocage de la suffosion sans filtration)
A_MASSIF_F	Anthropisation par comblement par massif filtrant calibré (Oui / Non)
A_TT_VENAN	Anthropisation par comblement tout-venant (matériaux inertes)(Oui / Non)
A_REJET	Anthropisation par rejets d'effluents (eaux pluviales, usées, de drainage ...)
A_PUISARD	Anthropisation par transformation en puisard (rechemisage) (Oui / Non)

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bêttoires, Traçages, Exutoires

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
A_DECHARGE	Anthropisation : Bêtoire utilisée en décharge sauvage
A_AUTRE	Anthropisation de nature autre (Oui / Non)
A_BV_H_DOU	Anthropisation du bassin versant : Hydraulique douce (fascine, haie plantée, prairie enherbée, ...)
A_BV_RETEN	Anthropisation du bassin versant : Hydraulique de rétention (bassin de rétention, prairie inondable, ...)
DEBIT_MOY	Débit d'engouffrement moyen dans la bêtoire
DEBIT_MAX	Débit d'engouffrement maximum observé dans la bêtoire
CAPACI_MAX	Débit d'engouffrement saturant la bêtoire
PERTE_FONC	Bêtoire active oui / non
TYPE_ENGOU	Engouffrement pérenne (bêtoire en rivière), actif (bêtoire active, engouffrement de ruissellement,...), peu actif etc...
IMPLUVIUM	Superficie du bassin versant de la bêtoire (km2)
ENG_PLUVIA	Engouffrement d'eau d'origine pluviale (Oui / Non)
ENG_ROUTIE	Engouffrement d'eau d'origine routière (Oui / Non)
ENG_RIVIER	Engouffrement d'un cours d'eau (Oui / Non)
ENG_DOMEST	Engouffrement d'eaux domestiques (Oui / Non)
ENG_E_USEE	Engouffrement d'eaux usées (Oui / Non)
ENG_E_SALE	engouffrement d'eaux usées non traitées (Oui / non)
ENG_INDUS	Engouffrement d'eaux industrielles (Oui / non)
ENG_AGRICO	Engouffrement d'eau d'origine Agricole (Oui / Non)
ENG_LABOUR	Engouffrement Agricole - Culture de labours (Oui / Non)
ENG_CULPER	Engouffrement Agricole - Culture permanente (Oui / Non)
ENG_ELEVAG	Engouffrement Agricole - Elevage (Oui / Non)
ENG_DRAINA	Engouffrement Agricole (Champ drainé (Oui / Non)
ENG_TURBID	Oui / Non si les eaux arrivent turbides
ENV_CULTUR	Présence de cultures dans le bassin versant de la bêtoire
ENV_PRAIRI	Présence de prairies dans le bassin versant de la bêtoire
ENV_BOIS	Présence de bois/forêts dans le bassin versant de la bêtoire
ENV_HABITA	Présence d'habitations dans le bassin versant de la bêtoire
ENV_VOIRIE	Présence de voiries / routes dans le bassin versant de la bêtoire
ENV_INDUST	Présence d'activités industrielles dans le bassin versant de la bêtoire
COMTR_ENVI	Commentaire de l'onglet environnement
ALIGNEMENT	La bêtoire est-elle dans un alignement de bêttoires (oui/non)
BET_PARALL	Liste des numéros identifiant des bêttoires fonctionnant en parallèle
PROF_NAPPE	Profondeur de la nappe phréatique
COMTR_HGEO	Commentaire hydrogéologie
GEOMORPHO	Contexte géomorphologique de la bêtoire
STRATI_CRA	Stratigraphie de la craie
X_OUV	Coordonnées X saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
Y_OUV	Coordonnées Y saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
PROJECTION	Projection des coordonnées saisies par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
X_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
Y_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
DATE_CREAT	Date de création de l'enregistrement (saisie effectuée dans la version 1 de la base)
VALIDATION	Point validé si = 1 non encore validé si = 0
DATE_MAJ	Date de mise à jour du point

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

Informations relatives aux champs contenus dans la table SIG « Exutoire »

Le shape « exutoire.shp » contient les points de sorties naturels des aquifères (exutoire ou source)

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
ID_EXUTOIR	Identifiant de la source (exutoire) (ce numéro est à faire précéder de la lettre S)
TYPE_POINT	Type de point (BET_LEX_TYPE_POINT)
DESIGNATIO	Nom usuel local donné à la source
INSEE	Code INSEE de la commune
LIEU_DIT	Lieu-dit
REPERES	Texte libre pour détailler un repère visuel permettant de localiser le point
X_L93	Coordonnées lambert 93
Y_L93	Coordonnées lambert 93
PRECI_XY	Précision des coordonnées X et Y en mètres
OBTENT_XY	Mode d'obtention des coordonnées
ALTITUDE	Altitude du point en mètres
PRECI_Z	Précision de l'altitude en mètres
CARTE_IGN	Carte IGN sur laquelle se trouve le point
BAS_HYDRO	Bassin hydrologique dans lequel se trouve le point
BAS_HYGEOL	Bassin hydrogéologique dans lequel se trouve le point
NUM_BSS	Code national BSS (certaines bétoires ont un code BSS)
TYPE_EXUT	sortie localisée, diffuse, masquée...
CTXT_EXUT	source ponctuelle, sur faille, sur discontinuité géologiques,...
NATU_EXUT	source de terrains poreux, fissurés, karst,...
CLASSE_EXUT	Source d'émergence, déversement, débordement,...
AVAL_EXUT	Devenir de l'émergence à l'aval
BASSIN_ALI	Texte libre
KARST_ASSO	Type de karst associé
GEOMORPHO	Contexte géomorphologique
NATUR_GEOL	Type de terrains
EXU_CONNEC	Liste de numéro des exutoires connectés avec position amont / aval
COMMENTAIR	Commentaires
TYPE_REGIM	Type de régime (régulier, irrégulier, intermittent,...)
UTILISATIO	Type d'utilisation de la ressource (AEP, Irrigation,...)
ETAT_EXU	ETAT_EXUTOIRE (naturel, aménagé, remblayé,...)
FONCTIONNA	FONCTIONNALITE_EXUTOIRE (tarif de façon exceptionnelle, régulièrement, jamais,...)
DEBIT_MOY	Débit moyen en l.s-1
DEBIT_MIN	Débit minimum en l.s-1
DEBIT_MAX	Débit maximum en l.s-1
RYTHME_MES	RYTHME_MESURE_DEBIT
EQUIPEMENT	EQUIPEMENT_MESURE
HAUTEU_MIN	Hauteur minimum (m)
HAUTEU_MAX	Hauteur maximum (m)
MOIS_ETIAG	Commentaire des mois d'étiage
MOIS_CRUE	Commentaire des mois de crues

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
AUTRES_OBS	Autres observations
TUF	Présence de tuf (Oui / Non)
TYPE_TUF	Type de dépôts
NB_ANALYSE	Nombre d'analyses
1er_ANALYS	Date de première analyse
Der_ANALYS	Date de dernière analyse
ODEUR	Texte libre pour caractériser l'odeur
SAVEUR	Saveur
COULEUR	Couleur
TROUBLE	Période d'apparition des troubles (après de fortes pluies, à fort débit, ...)
TURBIDITE	Valeur ponctuelle, mesure en continu, mesure régulière,...
TURBID_MOY	Valeur moyenne de la turbidité
TURBID_MAX	Valeur max de la turbidité
UNITE_TURB	Unité utilisé pour les mesures de turbidité
AUTRES_DEP	Autres dépôts
EQ_CHIMIQ	EQUILIBRE_CHIMIQUE
TEMP_EAU	Température de l'eau (°C)
TEMP_AIR	Température de l'air (°C)
CONDUCTIVI	Conductivité (µS.cm-1)
PH	Ph
DURETE	Dureté (Kh)
CHLORURE	Concentration en chlorure
AUTRES_MES	Autres mesures pour information
COMTR_QUAL	Commentaire physico-chimique
CONduc_MAX	Conductivité (µS.cm-1)
ISOL_GROUP	Groupe d'exutoire ou exutoire isolé
CHLORU_MAX	Concentration en chlorure
O2	Oxygène dissous
COMTR_COND	Commentaire de l'onglet conditions de suivi
X_OUV	Coordonnées X saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
Y_OUV	Coordonnées Y saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
PROJECTION	Projection des coordonnées saisies par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
X_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
Y_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
DATE_CREAT	Date de création de l'enregistrement (saisie effectuée dans la version 1 de la base)
VALIDATION	Point validé si = 1 non encore validé si = 0
DATE_MAJ	Date de mise à jour du point

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

**Informations relatives aux champs contenus
dans la table SIG « Point_injection »**

Le shape point_injection.shp contient les points autres qu'une bétoire ayant servi à l'injection d'un traceur (exemple : puisard, puits, forage, fossé, sondage,...)

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
ID_POINT	Identifiant du point (ce numéro est à faire précéder de la lettre P)
TYPE_POINT	Type de point (BET_LEX_TYPE_POINT)
NAT_PT_INJ	Nature du point d'injection (Lexique BET_LEX_NATURE_PT_INJECTION)
DESIGNATIO	Description
DESIGNATIO	Nom usuel local donné à ce point
INSEE	Code INSEE de la commune
LIEU_DIT	Lieu-dit
REPERES	Texte libre pour détailler un repère visuel permettant de localiser le point
X_L93	Coordonnées lambert 93
Y_L93	Coordonnées lambert 93
PRECI_XY	Précision des coordonnées X et Y en mètres
OBTENT_XY	Mode d'obtention des coordonnées
ALTITUDE	Altitude du point en mètres
PRECI_Z	Précision de l'altitude en mètres
CARTE_IGN	Carte IGN sur laquelle se trouve le point
BAS_HYDRO	Bassin hydrologique dans lequel se trouve le point
BAS_HYGEOL	Bassin hydrogéologique dans lequel se trouve le point
NUM_BSS	Code national BSS (certaines bétoires ont un code BSS)
X_OUV	Coordonnées X saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
Y_OUV	Coordonnées Y saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
PROJECTION	Projection des coordonnées saisies par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
X_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
Y_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
DATE_CREAT	Date de création de l'enregistrement (saisie effectuée dans la version 1 de la base)
VALIDATION	Point validé si = 1 non encore validé si = 0
DATE_MAJ	Date de mise à jour du point

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

**Informations relatives aux champs contenus
dans la table SIG « Point_suivi »**

Le shape point_suivi.shp contient les points autre qu'une source sur lesquels a été suivi la restitution éventuelle d'un traceur (exemple : forage, puits, eau de surface...)

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
ID_POINT	Identifiant du point (ce numéro est à faire précéder de la lettre P)
TYPE_POINT	Type de point (BET_LEX_TYPE_POINT)
NATURE_PT	Nature du point de suivi
COMMENTAIR	Commentaire sur les caractéristiques du point
DESIGNATIO	Nom usuel local donné à ce point
INSEE	Code INSEE de la commune
LIEU_DIT	Lieu-dit
REPERES	Texte libre pour détailler un repère visuel permettant de localiser le point
X_L93	Coordonnées lambert 93
Y_L93	Coordonnées lambert 93
PRECI_XY	Précision des coordonnées X et Y en mètres
OBTENT_XY	Mode d'obtention des coordonnées
ALTITUDE	Altitude du point en mètres
PRECI_Z	Précision de l'altitude en mètres
CARTE_IGN	Carte IGN sur laquelle se trouve le point
BAS_HYDRO	Bassin hydrologique dans lequel se trouve le point
BAS_HYGEOL	Bassin hydrogéologique dans lequel se trouve le point
NUM_BSS	Code national BSS (certaines bétoires ont un code BSS)
GEOMORPHO	Contexte géomorphologique du point
PROF_NAPPE	Profondeur de la nappe phréatique
PERMEABILI	Perméabilité de l'aquifère
X_OUV	Coordonnées X saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
Y_OUV	Coordonnées Y saisie par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
PROJECTION	Projection des coordonnées saisies par l'opérateur (sur le site internet de saisie)
X_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
Y_L2E	Coordonnées lambert 2 étendu (pour les points qui ont été saisis dans la version 1 de la base)
DATE_CREAT	Date de création de l'enregistrement (saisie effectuée dans la version 1 de la base)
VALIDATION	Point validé si = 1 non encore validé si = 0
DATE_MAJ	Date de mise à jour du point

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

**Informations relatives aux champs contenus
dans les tables SIG « Tracage_positif » et « Tracage_négatif »**

Les shapes « Tracage_positif » et « Tracage_négatif » contiennent les différentes expériences de traçages hydrogéologiques bancarisées. Le shape « tracage_positif » contient les trajets souterrains mis en évidence par traçage (le traceur est réapparu au point de suivi). Le shape « tracage_négatif » contient les trajets souterrains testés par traçage mais pour lesquels le traceur n'est pas réapparu au point de suivi. Certains résultats de traçages sont à prendre avec précaution. Une note de fiabilité a été attribuée aux résultats des traçages fluorescents.

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
ID_TRACAGE	Numéro Identifiant le traçage
OBJ_TRACAG	Objectif de l'opération traçage
ID_PT_INJ	Identifiant du point d'injection
NB_PT_SUIV	Nombre de points suivis
ID_PT_SUIV	Identifiant du point de suivi
DATE_INJ	Date de l'injection du traceur
TRACEUR	Nature du traceur
DUREE_INJ	Durée de l'injection : champ numérique entier : heures
DUREE_OBS	Durée de l'observation en jours
SUIVI_PAR	Personne ou organisme suivant le traçage
MODE_TRAC	Traceur injecté en continu (Oui) ou en une seule fois (Non)
QTE_TRACEU	Quantité de traceur
UNITE_TRAC	Unité de la quantité du traceur (BET_LEX_UNITE_TRACEUR)
MODE_CHASS	Chasse par écoulement naturel (Oui) ou citerne d'eau (Non)
VOLUM_CHAS	Si mode chasse = Non, volume d'eau pour chasser
UNITE_CHAS	Unité du volume de chasse (BET_LEX_UNITE_CHASSE)
CTXT_CLIMA	Condition climatologique de réalisation de l'essai (période pluvieuse, sèche...)
CTXT_HGEOL	Condition hydrogéologique de réalisation de l'essai (période hautes eaux, basses eaux, moyennes eaux)
CMTR_INJEC	Commentaires
RMQ_GENERA	Remarques générales
DEBIT_SORT	Débit moyen de sortie de la source /forage
NIVEAU_STA	Profondeur de la nappe phréatique
EAU_MELANG	Eau mélangée (Oui / Non)
MEL_ALLUVI	Mélange avec aquifères alluviaux
MEL_MARINE	Mélange avec eau de mer
MEL_DEGRAD	Mélange avec des eaux dégradées
MEL_SURFAC	Mélange avec eaux de surface
MEL_BRUTES	Mélange à des eaux brutes
MEL_DISTRI	Mélange avec des eaux de distribution
MEL_TRAITE	Mélanges avec des eaux traitées
UNITE_CONC	BET_LEX_UNITE_TRACEUR
TRAITEMENT	Type de traitement (chloration à la crépine, ozonation,...)
BRUIT_FOND	Bruit de fond chimique par rapport au traceur utilisé
UNITE_BRUI	Unité utilisée pour la concentration du bruit de fond

SIGES Seine-Normandie - Inventaire Régional Haute-Normandie des bétoires, Traçages, Exutoires

Libellé du champ dans le fichier shape	Explication
AP_ANALYSE	Type d'appareil utilisé pour la détection du traceur
MODE_SUIVI	Type de mode de suivi (actif : prélèvement par pompage, passif : sans pompage,...)
COMMENTAIR	Commentaire
TYPE_LIEN	1 = le traceur est réapparu ; 0 = le traceur n'est pas réapparu
TYPE_TRACA	Type de traçage : quantitatif, qualitatif,...
NBRE_PICS	Nombre de pics de restitution
VITSSE_1er	Vitesse de première apparition du traceur = DISTANCE entre POINT d'injection et point de suivi / (DATE_PREMIER_RESTI - DATE INJECTION)
TAUX_RESTI	Taux de restitution
NB_ECHANTI	Nombres d'échantillons
COMTR_GEN	Commentaire général des résultats
COMTR_RES	Commentaire résultats
NOTE_FIABI	Note de fiabilité du traçage réalisé de -1 à 10 (cf. grille de notation Mondain et Muet)
DATE1erARR	Date de première apparition du traceur
COMTR_FIAB	Commentaires sur la note de fiabilité
DATE_CREAT	Date de création de l'enregistrement (saisie effectuée dans la version 1 de la base)
VALIDATION	Traçage validé si = 1 non encore validé si = 0
DATE_MAJ	Date de mise à jour des informations sur le traçage

Annexe 4

-

Note d'avertissement accompagnant les exports



Avertissement concernant l'accès aux données de l'Inventaire régional Haute-Normandie des Bétoires, Traçages et Exutoire

Le présent avertissement rappelle les droits et obligations des utilisateurs qui téléchargent les données de l'inventaire régional Haute-Normandie des Bétoires, Traçages et Exutoires. Ces données sont mises à disposition par plusieurs organismes producteurs de données. L'accès aux informations mises à disposition sur un site Internet d'un organisme fournisseur de données et leur réutilisation sont régis par les dispositions générales de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 portant diverses mesures d'amélioration des relations entre l'administration et le public et diverses dispositions d'ordre administratif social et fiscal, modifiée en dernier lieu par la loi 2011-525 du 17 mai 2011.

1. Engagement de l'organisme fournisseur de données

L'organisme fournisseur de données veille à la licéité des informations mises à disposition. Il garantit qu'il dispose des droits nécessaires pour les mettre à disposition et permettre une jouissance paisible de ces informations sans porter atteinte aux droits de tiers. Les données mises à disposition sont mises à jour par leur producteur dès qu'une modification le justifie. L'utilisateur est invité à se reporter régulièrement au site Internet de la source, afin de s'assurer de la validité de la version dont il dispose.

2. Producteurs des données

La base de données régionale Haute-Normandie des Bétoires, Traçages et Exutoires dispose d'un outil de saisie partagé (portail <https://tracages.brgm.fr/>) permettant à différents organismes producteurs de données de mettre à disposition leurs données. Chaque donnée est rattachée à une ou plusieurs références bibliographiques et auteurs.

3. Exploitation des fichiers et données et accès au site Internet

Sous réserve du respect des droits de propriété intellectuelle qui leur sont attachées (se reporter à chaque référence bibliographique), les informations mises à disposition peuvent être utilisées par toute personne qui le souhaite à d'autres fins que celles de la mission de service public pour les besoins de laquelle elles ont été élaborées ou sont détenues. La réutilisation des informations suppose que celles-ci ne soient pas altérées, que leur sens ne soit pas dénaturé et que leurs sources et la date de leur dernière mise à jour soient mentionnées (ex : "*Source : Portail SIGES Seine-Normandie - Base de données régionale Haute-Normandie des bétoires, traçages et des exutoires commanditée par l'AESN, la Région Haute-Normandie, le Département de l'Eure, le Département de la Seine Maritime et le BRGM. Extraction SIG du JJ/MM/AAAA*"). Ces conditions portent sur l'ensemble des fichiers livrés.

Les utilisateurs sont mis particulièrement en garde contre toute interprétation, utilisation ou présentation des données à une échelle plus grande que celle indiquée dans la référence bibliographique, par exemple à une échelle cadastrale pour un zonage numérisé à 1:25 000. Les informations mises à disposition ne sont pas fournies en vue d'une utilisation



Avertissement concernant l'accès aux données de l'Inventaire régional Haute-Normandie des Bétoires, Traçages et Exutoire

particulière, et aucune garantie quant à leur aptitude à un usage particulier n'est apportée par le service fournisseur. En conséquence, l'utilisateur apprécie notamment :

- l'opportunité d'utiliser les données ;
- la compatibilité des fichiers avec ses systèmes informatiques ;
- l'adéquation des données à ses besoins ;
- s'il dispose de la compétence suffisante pour utiliser les informations mises à disposition.

L'utilisateur veille à vérifier que l'actualité des informations mises à disposition est compatible avec chaque usage qu'il en fait. Il est invité à informer le service mettant les informations à disposition des erreurs et anomalies qu'il pourrait éventuellement relever dans ces informations, ce service restant libre d'apprécier la suite à donner à ce signalement.

Par ailleurs, il est demandé aux utilisateurs de ces données de :

- différencier dans leurs représentations cartographiques, les bétoires, ou traçages issus de l'inventaire régional, de ceux issus de leurs propres observations de terrains ;
- utiliser les identifiants attribués à chaque Bétoire ou Traçage par la Base Bétoires/Traçages dans le cas où ils en feraient référence dans leurs rapports ou pour d'éventuelles représentations cartographiques.

L'utilisation des données, pour tout usage, relève entièrement de l'appréciation et de la responsabilité des utilisateurs, et demeure aux risques et périls de ces derniers. Dans la mesure où la loi le permet, toute responsabilité du fournisseur de données est exclue pour les pertes, dommages, coûts ou dépenses directs, indirects ou spéciaux subis par les utilisateurs ou les tiers et qui pourraient résulter de l'utilisation des données mises à disposition.

Le fournisseur de données ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage direct ou indirect consécutif à l'accès à ce site. Les utilisateurs de ce site consultent à leurs risques et périls. Le fournisseur de données ne garantit ni le fonctionnement ininterrompu ni le fait que le serveur de ce site soit exempt de virus ou d'autres éléments susceptibles de créer des dommages. Le fournisseur de données peut modifier le contenu de ce site sans avertissement préalable.

Ce site peut contenir des liens et références à des sites Internet appartenant à des tiers. Ces liens et références sont fournis ici dans l'intérêt et pour le confort des utilisateurs sans que cela n'implique de la part du fournisseur de données ni responsabilité, ni approbation des informations contenues dans ces sites.

4. Fiabilité des données

Les données transmises au format SIG sont issues de références bibliographiques diverses et n'ont pas toutes fait l'objet d'une vérification sur le terrain. La précision des coordonnées géographiques des points de la base de données n'est pas homogène car est spécifique à chaque référence bibliographique et à chaque producteur de données. En dépit des efforts mis en œuvre pour vérifier la fiabilité des données, il ne peut être garanti l'exactitude, la mise à jour, l'intégrité, l'exhaustivité des données et en particulier, que les données sont exemptes d'erreurs, notamment de localisation, d'identification ou d'actualisation. Les données sont



Avertissement concernant l'accès aux données de l'Inventaire régional Haute-Normandie des Bétoires, Traçages et Exutoire

fournies en l'état, à titre informatif, et n'ont aucune valeur réglementaire. Une validation terrain de ces données est fortement conseillée. Il ne peut notamment être garanti les résultats obtenus lors de la mise en œuvre des données, spécialement s'il est procédé à la restitution cartographique à une échelle non conforme à celle utilisée pour la numérisation ou la géolocalisation des données. Toute garantie qui, dans un autre contexte, serait prévue par le droit (y compris, mais pas seulement, les garanties concernant la qualité satisfaisante, l'adéquation à un but particulier ou les compétences et le sérieux) est exclue.

Ainsi, le fournisseur de données ne saurait être tenu pour responsable des inexactitudes, erreurs ou omissions qui peuvent exister dans le contenu de ces données et pour les pertes, dommages, coûts ou dépenses directs, indirects ou spéciaux subis par les utilisateurs ou les tiers et qui pourraient en résulter.

5. Recommandation concernant la mise à jour

Cette base de données a été initiée à partir des données disponibles dans les archives du BRGM, de la DREAL Haute Normandie, de l'AESN, des CG27 et CG76, de la région Haute-Normandie, des DDTM27 et 76, de l'université de Rouen. Ce rattrapage historique a été étalé sur 4 années (de 2008 à 2012) et est maintenant achevé.

Afin d'améliorer la qualité de ces données et d'assurer leurs mises à jour, les utilisateurs de ces données sont invités à mettre à jour cette base de données en saisissant toute nouvelle observation de bétoire ou toute réalisation d'expérience de traçage dans le portail dédié : <https://tracages.brgm.fr/>. A défaut, ils peuvent transmettre à la Direction Régionale Haute-Normandie du BRGM, leur rapport de fin d'études (dans le cas où il contiendrait les résultats d'expériences de traçage ou d'inventaires de bétoires) afin de permettre un archivage de ces informations.

Annexe 5

-

Architecture de la base de données

Schéma simplifié de la base Bétoire / Traçages / Sources

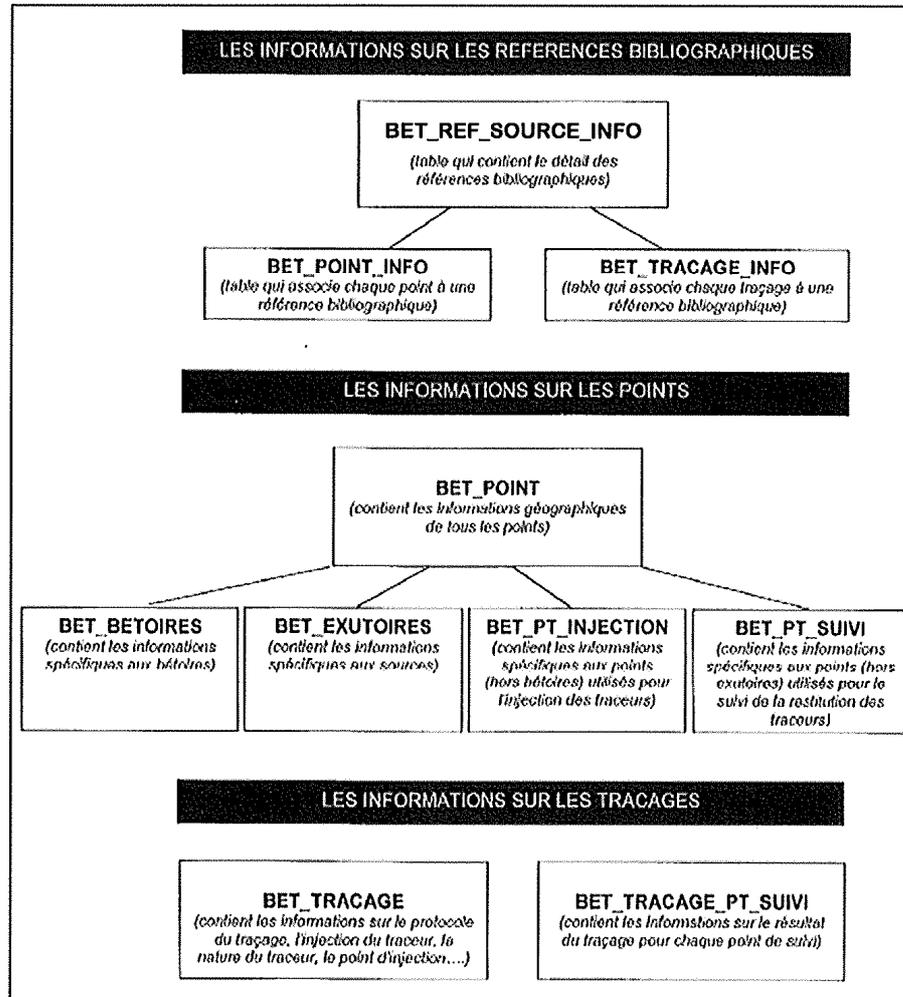
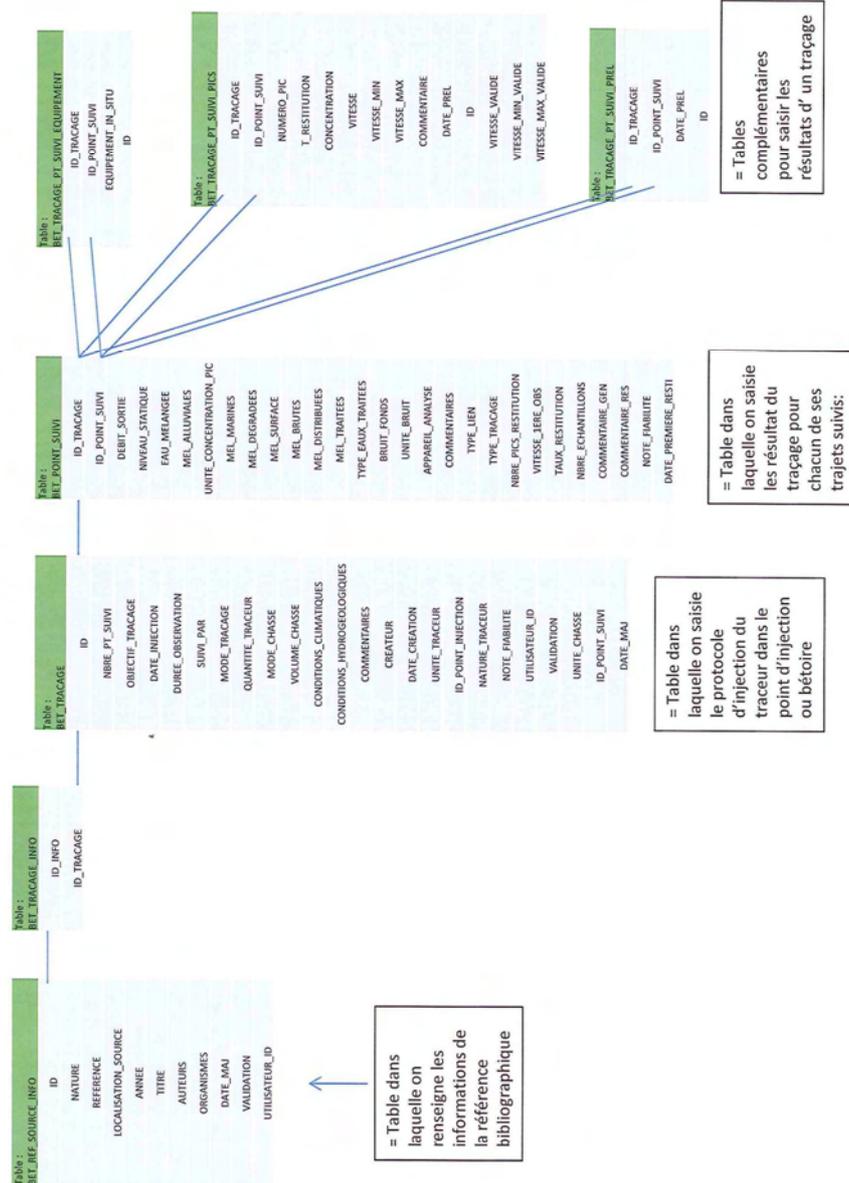


Illustration 3 : Principales tables de la base de données Bétoires / Traçages / Exutoires

Relation entre les tables qui gèrent les informations des traçages



Annexe 6

-

Fiche de validation terrain des Bétoires

FICHE BÉTOIRE TERRAIN

Date d'observation :

N°GPS :

N° Photos :

N° identifiant conservé après validation terrain :

I – IDENTIFICATION

Nouvelle bétoire : oui non

Si non, bétoire recherchée sur le terrain :

- N° identifiant BD Bétoire :
 - N° identifiant BD Cavité :
 - N° identifiant BD DDE Cavité :
 - Bétoire retrouvée sur le terrain : oui. non
 Si non retrouvée, observations en lieu et place de la bétoire signalée en BD :

- Coordonnées GPS Lambert II étendu métrique :

X: Y: Précision: +/- m
 Altitude: m Précision: +/- m

Mode d'obtention:

- Coordonnées à conserver :

coordonnées terrain BRGM coordonnées archive

- Suite à donner à ce point :

Point à conserver
 Point à supprimer
 Point à fusionner avec points n°

Si oui :

Coordonnées GPS Lambert II étendu métrique :

Commune: Insee:

X: Y: Précision: +/- m

Altitude: m Précision: +/- m

Mode d'obtention:

Désignation locale courante :

Lieu dit :

Points de repère :

Carte IGN n° :

Nom :

Bassin versant hydrographique :

Bassin versant hydrogéologique :

II – CONTEXTE VALIDATION TERRAIN

Fortes précipitations le jour d'observation : oui non

Fortes précipitations les jours précédents : oui non

Ruissellements observables sur le terrain : oui. non

Ruissellement observable dans la bétoire : oui. non

Indices de ruissellement autour de la Bétoire : oui. non

Écoulement de sub-surface observable dans la bétoire : oui. non

Indices de sous-tirage : oui. non

III – DESCRIPTION

CARACTERISTIQUES DE LA PERTE

Type d'engouffrement : perte ponct. doline bétoires zone d'infiltra° diffuse indice non validé de perte

Alignement avec d'autres bétoires ou indices : oui. non

Dimension effondrement : Diamètre : m

Profondeur maximale : m

Nombre d'orifices visibles :

Présence de végétation nitrophile : oui. non

État : naturel anthropisé

Si anthropisé : dérivation des flux apport de flux transformation en puits d'injection rechemisage
 obstruction (mise H. S.) rebouchage (tout veant) remblaiement (règle de l'art) autres

Engouffrement fonctionnel : oui non inconnu

Si engouffrement fonctionnel : pérenne actif peu actif inconnu

Commentaires :

HYDROGEOLOGIE

Impluvium (km²) :

Profondeur de la nappe (m):

Débit d'engouffrement (l/s) moyen :

maximal :

Capacité maximale d'entrée (l/s) :

Nature des eaux d'engouffrement :

pluvial cours d'eau

effluents industriels effluent d'assainissement eaux usées non traitées

routier domestique agricole :

culture de labours culture permanente élevage drainage

Eaux turbides (oui/non)

Commentaires :

ENVIRONNEMENT DU SITE

Contexte géomorphologique : plateau thalweg amorce de versant versant fond de vallée sèche fond de vallée humide
 lit de rivière

Environnement immédiat : culture prairie bois habitation voirie industrie

Stratigraphie de la craie :

Autres pertes fonctionnant en parallèle :

Commentaires :

IV – SOURCE D'INFORMATION

Numéro identifiant :

Annexe 7

-

**Paragraphe à inclure dans un CCTP pour décrire
la demande de prestation de saisie des données
en fin de travaux d'inventaire bétoire et de
réalisation d'un traçage**

Paragraphe de CCTP décrivant la tâche consistant à mettre à jour l'inventaire régional des bétoires, traçages et exutoires (paragraphe à inclure dans tout CCTP relatif à ces 3 thématiques)

La Région Haute-Normandie, le Département de la Seine-Maritime, le Département de l'Eure, l'Agence de l'Eau Seine Normandie, et le BRGM ont créé en 2008 une base de données recensant les phénomènes karstiques de surfaces (bétoires) et leurs relations avec les eaux souterraines (traçages). Une initialisation de cette base a été réalisée de 2008 à 2012 en bancarisant les données disponibles dans les archives des principaux organismes publics et acteurs dans le domaine l'eau en Haute-Normandie.

Afin de fournir une information fiable et pertinente, cette base de données doit être actualisée à l'issue de chaque nouvelle étude de recensement ou de travaux sur des bétoires ou à l'issue de chaque investigation par traçage.

Les données de cette base sont mises à la disposition du public et des collectivités. Elles sont en libre consultation et téléchargement au format SIG sur le site du SIGES Seine-Normandie (<http://sigessn.brgm.fr>).

Article 1. Objet de la prestation :

La prestation consiste à saisir les données, listées dans l'article 2, dans la base régionale de Haute-Normandie regroupant les données des bétoires, exutoires et traçages hydrogéologiques. L'interface de saisie à utiliser est le site internet :

<https://tracages.brgm.fr/>

Le prestataire devra demander par courriel un accès sécurisé (identifiant et mot de passe) à la Direction Régionale Haute-Normandie du BRGM (SGR_HNO@brgm.fr).

Article 2. Données concernées par la prestation :

Les données à bancariser sont celles acquises au cours de l'étude ou lors des investigations de terrain réalisées dans le cadre du présent cahier des charges et relatives aux données concernant :

- les bétoires : localisation, description, fonctionnement,...
- les sources : localisation, description, débits,...
- les traçages hydrogéologiques :
 - localisation et description des points utilisés pour l'injection (bétoires, 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,
- La référence du rapport d'étude : titre, auteur, organisme, lieu d'archivage ^{*1}.

La liste des champs à renseigner dans la base de données est présentée dans les fiches papiers téléchargeables sur la page d'accueil du site <https://tracages.brgm.fr/>. Ces champs sont à remplir en fonction des données existantes ou disponibles.

Un guide d'aide à la saisie est téléchargeable sur le site <https://tracages.brgm.fr/> (première page après la connexion).

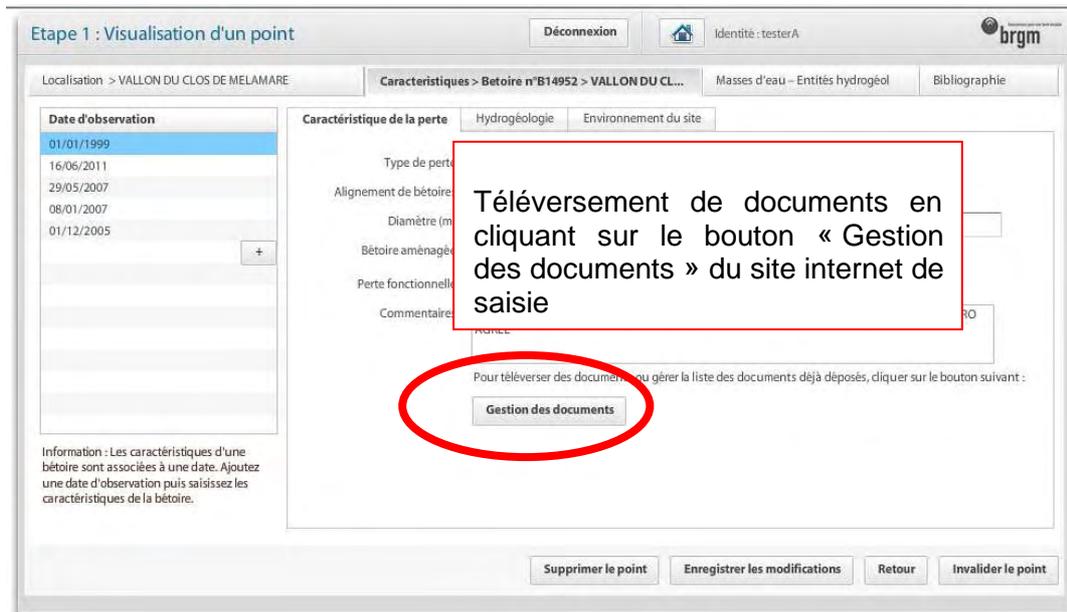
**1 Lors de la saisie de la référence bibliographique (étape 1 de la saisie), le prestataire devra, a minima indiquer le nom du Maître d'ouvrage dans le champ « lieu d'archivage du rapport ».*

Article 3. Téléversement de documents :

Le site internet de saisie permet d'associer aux bétoires, sources, points d'injection, points de suivi ou aux traçages des documents, dans la limite de 5Mo par document.

Le prestataire devra donc téléverser dans la base de données régionale :

- Pour les bétoires :
 - les photos prises sur le terrain
 - en cas d'aménagement de la bétoire : le DOE (dossier des ouvrages exécutés)
 - tout document décrivant ou caractérisant la bétoire
- Pour les sources, points d'injection ou points de suivi :
 - les photos prises sur le terrain
 - tout document décrivant ou caractérisant le point
- Pour les traçages :
 - La courbe de restitution
 - Le rapport du traçage en pdf



Article 5. Représentation cartographique des données :

Le prestataire devra utiliser les numéros d'identifiants (attribués par la base de données à chaque bétroire, source ou traçage) dans le cas où il ferait référence à des bétroires ou traçages dans ses rapports ou pour d'éventuelles représentations cartographiques.

Article 4. Justificatif de saisie :

Le prestataire devra annexer à son rapport d'étude le justificatif de saisie imprimable depuis le site <https://tracages.brgm.fr/>.

Cette tâche de mise-à-jour fait partie intégrante de la prestation. Le paiement de la prestation ne sera donc effectué que sur présentation de ce justificatif.

ETAPE 1 : Saisie de la source d'information

Déconnexion Identité : testerA

brgm

Vérifiez si votre source d'information est déjà recensée dans la base :

année organisme titre référence Masquer les données validées

Id	Date	Organisme	Titre	Référence	Contenu
80	1970	BRGM	REALISATION D'UN PUIT ABSORBANT		associés 
81	1970		DONNEES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES		associés ✓ 
82	1970	BRGM	DONNEES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES		associés ✓ 
84	1984	BRGM	RECHERCHE DES CAUSES DE POLLUTION		associés ✓ 
85	1971	BRGM	ALIMENTATION EN EAU DES GROUPEMENTS		associés ✓ 
86	1968	BRGM	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES FONTAINES		associés ✓ 
88	1973	BRGM	H.L.M. DE LA VILLE D'AUTRETOT: EVACUATION		associés ✓ 
89	1972	BRGM	ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES DE LA Z.A.C DU CHAPITRE ; BL	725GN343PNO	Détail Points associés Traçages associés ✓ 
91	1972	BRGM	ASSAINISSEMENT DU PAYS D'OUICHE	725GN217PNO	Détail Points associés Traçages associés ✓ 
92	1972	BRGM	ASSAINISSEMENT DU SYNDICAT DE FOUCART- ALVIMARÉ (76), REJET D...	72PNO102	Détail Points associés Traçages associés ✓ 
93	1974	BRGM	RESULTAT DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE F BIS DE JUIN - JUL	74PNO097	Détail Points associés Traçages associés ✓ 
94	1973	BRGM	ETUDE PROSPECTIVE ET PERSPECTIVE D'EXPLOITATION DES RESSOURC...	735GN124PNO	Détail Points associés Traçages associés ✓ 
95	1973	BRGM	LOTISSEMENT LES RESIDENCES AU LIEU-DIT "LES ECAMFAUX" A SAINT	73PNO005	Détail Points associés Traçages associés ✓ 

Si la référence n'est pas déjà recensée, créez une nouvelle référence :

Impression du justificatif : bouton d'impression situé en fin de ligne sur la page principale du site

Annexe 8

-

**Paragraphe à inclure dans un CCTP pour décrire
la tâche consistant à déclarer le traçage
préalablement à sa mise en œuvre**

Paragraphe de CCTP décrivant la tâche consistant à déclarer le traçage préalablement à sa mise en œuvre

Article 1. Déclaration préalable du traçage

Le prestataire devra déclarer les opérations de traçage préalablement à leurs réalisations. Le formulaire de déclaration est téléchargeable depuis le SIGES Seine-Normandie (<http://sigessn.brgm.fr>) rubriques Consulter les données >> Karst de Haute-Normandie >> Déclaration d'un traçage.

La liste des destinataires et leurs coordonnées sont indiquées sur le formulaire de déclaration. La liste comprend :

- le bureau de la police de l'eau de la DDTM 27 ou 76
- le service ressource de la DREAL Haute-Normandie
- la cellule opérationnelle de la Gendarmerie 27 ou 76
- le BRGM
- les différentes collectivités AEP du secteur concernées par le(s) traçage(s)

(remarque : le formulaire déclaration des traçages est disponible en annexe 9 du présent rapport)

Annexe 9

-

Formulaire de déclaration d'un traçage

RESERVE A LA DREAL

Déclaration reçue le : _____ N° de déclaration : _____

**FICHE DE DÉCLARATION PRÉALABLE D'UN TRAÇAGE
EN RÉGION HAUTE-NORMANDIE**

A renvoyer au moins 15 jours avant le début de l'essai de traçage :

- par mail aux destinataires indiqués ci-dessous
- ET**
- par courrier à DREAL Haute-Normandie / Service Ressources – 1, rue Dufay – 76100 ROUEN

<u>Prestataire responsable des essais :</u>			
<u>Personne responsable :</u>	Nom :	Tél :	E-mail :
<u>Intitulé de l'étude :</u>			

Date : _____ **Signature** _____

Situation des essais				Traceur		Date prévue pour l'injection
Injection		Suivi		Traceur utilisé	Quantité / Unité	
Commune	Points d'injection : - ID Bétoire, si bétoire - N° BSS, si forage - X, Y Llit. Si autre	Points de suivi : - N° BSS si forage ou source - X, Y Llit ét. Si autre	Durée prévisionnelle du suivi			

A envoyer avant l'essai à :

	Si département 76	Si département 27
Bureau de la police de l'eau de la DDTM	ddtm-srmt-bpe@seine-maritime.gouv.fr	ddtm-sebf-pep@eure.gouv.fr
DREAL Service ressource	veronique.feeny@developpement-durable.gouv.fr	
BRGM	SGR_HNO@brgm.fr	
Collectivités AEP concernées *1	selon secteur	
Cellule opérationnelle de la Gendarmerie	corq_gcd76@gendarmerie.interieur.gouv.fr	corq_gcd27@gendarmerie.interieur.gouv.fr

*1 A charge aux collectivités AEP qui recevront cette déclaration de prévenir leur éventuel distributeur d'eau si la distribution ne se fait pas en régie



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Haute-Normandie
Parc de la Vatine
10 rue A. Sakharov
76130 – Mont Saint Aignan - France
Tél. : 02 35 60 12 00